Deutscher Verband für Materialforschung und -prüfung e.V. DVM-N 70 • Herbst 2019

DVM NACHRICHTEN

Mitteilungen für DVM-Mitglieder

www.dvm-berlin.de

Liebe Mitglieder und Freunde des DVM,

H. A. Richard

im Januar 2020 übergebe ich das Zepter des DVM-Vorsitzes an meinen Nachfolger Martin Brune, BMW Group München, den viele von Ihnen aus dem Arbeitskreis Betriebsfestigkeit kennen. Wir freuen uns sehr, dass mit ihm der Wechsel im Amt des DVM-Vorsitzenden zwischen Universität und Industrie wieder geglückt ist.

In meiner vierjährigen Amtszeit ist es gelungen, speziell junge Fachleute für den DVM zu begeistern. Besonders Doktoranden haben wir vermehrt gewinnen können, denen die multidisziplinär und branchenübergreifende technisch-wissenschaftliche Ausrichtung des DVM ganz unmittelbar in zunehmend komplexer werdenden Arbeitswelten nutzt. Auch dass die DVM-Arbeitskreise und ihre Obleute gerne vermehrt exzellenten Nachwuchs mit dem DVM-Juniorpreis ehren, ist eine sehr schöne Entwicklung: haben doch viele von diesen Junioren dazu beigetragen, das Durchschnittsalter der DVM-Mitglieder deutlich zu senken!

Natürlich ist es immer eine der zentralen Aufgaben für unseren Verband und seine Verantwortlichen, auch thematisch auf der Höhe der Zeit zu sein und neben bewährten„Klassikern“ neue zukunftsweisende Projekte anzugehen. So freue ich mich insbesondere, dass in meiner Amtszeit neben dem Arbeitskreis "Strukturbauteile aus Kunststoffverbunden" auch der Arbeitskreis „Additiv gefertigte Bauteile und Strukturen“ gegründet werden konnte, in dem erstmalig eine Kooperation mit dem Springer-Verlag auch anderen Arbeitskreisen neue Publikationsmöglichkeiten erschließt. Mit den Projekten „Brennstoffzelle, Batterie, elektrischer Antrieb – Anforderungen und Absicherung“ – anhand dessen auch das Veranstaltungsformat des DVM-Tages dieses Jahr als Forum für Mitglieder und Aktive ganz neu ausgerichtet worden ist – widmet sich der DVM neuen Themenfeldern. Die zeitgemäße Ergänzung des Strukturintegritäts-Portfolios des DVM ist stete Aufgabe und höchstes Anliegen des Vorstands – so sehen wir optimistisch nach vorne auf unser 125jähriges DVM-Jubiläum in 2021!

Dass neben Martin Brune mit Tilmann Beck, TU Kaiserslautern, und Matthias Decker, AUDI AG Ingolstadt, zwei weitere Vorstandsmitglieder der nächsten Generation mit neuen Ideen ab 2020 den Vorstand verjüngen, ist ein echter Zugewinn. Unseren scheidenden Vorständen, Manfred Bacher-Höchst, der von 2008 bis 2011 auch das Amt des Vorsitzenden innehatte, und Paul Heuler, meinem Stellvertreter der letzten beiden Jahre, danken wir sehr herzlich für ihr langjähriges hohes ehrenamtliches Engagement für den DVM und wünschen alles Gute!

Dem DVM und seinen Aktiven wünsche ich, dass sie weiterhin auf allen Ebenen die Dinge kreativ und entschlossen anpacken – und wenn ich so darüber nachdenke, freue ich mich richtig, dass die Mitgliederversammlung 2019 mir noch weitere Jahre im DVM-Vorstand bewilligt hat!

Mit besten Grüßen
Ihr **Hans Albert Richard**

Inhalt

- Profil – Aktivitäten 2018 und 2019 2
- Kommentar – Digitalisierung 3
- Berichte 4-8
- Ehrungen 9
- Internes – Nachruf Winfried Dahl 11
- Veranstaltungen 12
- Beilagen: Kurzfassungen und Wöhler zum 200. Geburtstag

DVM-Aktivitäten in 2018/2019

Der Workshop **Numerische Simulation in der Betriebsfestigkeit** fand im Januar 2018 erstmals in Bremerhaven beim Fraunhofer-Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik IWES statt. Programmverantwortlicher ist Dr. Jörg Baumgartner, Fraunhofer LBF Darmstadt. Nächster Termin ist der 29. und 30.01.2020 in Darmstadt.

Der Arbeitskreis **Zuverlässigkeit mechatronischer und adaptronischer Systeme** mit Obmann Dr. Jürgen Nuffer, Fraunhofer LBF Darmstadt, trifft sich regelmäßig im Februar, so 2018 in München bei der BMW Group und am 26. und 27. Februar 2019 bei der ZF Friedrichshafen AG in Stemwede.

Gründungsobmann Prof. Tilmann Beck, TU Kaiserslautern, organisierte im April 2018 den Workshop des Arbeitskreises **Bauteilverhalten bei thermomechanischer Ermüdung** an der MPA IfW TU Darmstadt, nächster Termin ist der 28. und 29.04.2020 in Berlin.

Das Fortbildungsseminar **Bauteilschäden – Bewertung, Folgerungen und Abhilfemaßnahmen** erfreut sich großen Teilnehmerzulaufs und wird jährlich an der Hochschule Esslingen organisiert. Unter Leitung von Prof. L. Issler, Steinbeis-Transferzentrum BWF an der HS Esslingen, gestalten neben ihm Prof. A. Esderts, TU Clausthal, Dr. J. Hoche MPA IfW TU Darmstadt, und Dr. M. Speicher, MPA Universität Stuttgart, das Fachprogramm, das auch praktische Anwendungen beinhaltet. Termine waren 11. bis 13.09.2018 und 24. bis 26.09.2019.

Unter Leitung von Obfrau Prof. Claudia Fleck, TU Berlin, traf sich der Arbeitskreis **Zuverlässigkeit von Implantaten und Biostrukturen** im Oktober 2018 an der TU Berlin. Der Arbeitskreis blickt am 27. und 28.11.2019 einem Workshop an der Universität Rostock/ Universitätsmedizin Rostock in Zusammenarbeit mit dem DFG Sonderforschungsbereich 1270 „Elektrisch Aktive Implantate“ ELAINE entgegen.

Marion Eiber, IABG mbH Ottobrunn, die neue Obfrau des Arbeitskreises **Additiv gefertigte Bauteile und Strukturen**, organisiert erstmals die diesjährige Jahrestagung am 6. und 7.11.2019 in Berlin. Im November 2018 traf man sich noch unter Leitung des Gründungsobmannes Prof. Hans Albert Richard ebenfalls in Berlin.

Der Workshop **Zuverlässigkeit und Probabilistik** wurde im November 2018 bei der AUDI AG Ingolstadt letztmalig von Prof. Klemens Rother, Hochschule München, organisiert, allerdings erstmals mit angegliedertem Fortbildungsseminar. Hier erfolgte die Stabübergabe an den neuen Programmverantwortlichen Prof. Ralf Voß, Hochschule Ulm. Der nächste Workshop findet am 21. und 22.11.2019 in Ulm statt. Zukünftig sollen Fort-bildungsseminar und Workshop jährlich alternierend stattfinden.

Der Arbeitskreis **Fahrradsicherheit** traf sich am 26. und 27.11.2018 beim Zedler-Institut in Ludwigsburg unter der Leitung von Obmann Prof. E. Groß, TU Hamburg, zum Thema Lastenfahrräder / Cargobikes.

Der Arbeitskreis **Strukturbauteile aus Kunststoffverbunden** traf sich im März 2019 zum Workshop „Strukturverhalten unter Berücksichtigung von Alterungsaspekten“ in Berlin. Gründungsobmann Prof. Andreas Büter, Fraunhofer LBF Darmstadt, bereitet auch für 2020 wiederum einen Workshop vor, Thema werden dann „Methoden zur Bauteildimensionierung aus Sicht von Material und Fertigung“ sein.

Gründungsobmann Prof. Jan Scholten, Ruhr-Universität Bochum und IAMT Weischlitz, organisierte im Mai 2019 einen Workshop des Arbeitskreises **Zuverlässigkeit tribologischer Systeme** bei der BAM Berlin, im nächsten Jahr findet der Workshop am 13. und 14. Mai 2020 wiederum in Berlin statt.

Das Fortbildungsseminar **Bruchmechanische Prüfverfahren** fand nach einer längeren Pause am 14. und 15. Mai 2019 in Freiburg statt. Neuer Programmverantwortlicher ist Dr. Michael Luke, Fraunhofer IWM Freiburg. Angestrebt ist, das Seminar wieder alternierend mit dem Seminar **Mechanisch-technologische Prüfverfahren** unter Leitung der MPA IfW TU Darmstadt zu organisieren.

Ausführliches zu weiteren Veranstaltungen findet sich unter der Rubrik „Berichte”. Die Programme aller Veranstaltungen unter www.dvm-berlin.de im Archivbereich.

Digitalisierung in der Werkstofftechnik – Chancen und Risiken

Digitalisierung ist ein in zahlreichen Industriezweigen, in den unterschiedlichen Wissenschaftsgemeinden wie auch in der breiten Öffentlichkeit derzeit omnipräsentes Thema. Die Dynamik der mit den eindrucksvollen Fortschritten von Mikroelektronik und Vernetzung einhergehenden Umwälzungen werden jedem deutlich, der sich 20 bis 30 Jahre zurückversetzt und sich klarmacht, dass wir zu diesem Zeitpunkt Tablets, Smartphone, künstliche Intelligenz und allumfassende soziale Netzwerke vermutlich für Science-Fiction, oder eine interessante Nische der Forschung gehalten hätten. Dies unterstreicht das 2013 von unserer Bundeskanzlerin gegebene Statement „Das Internet ist für uns alle Neuland, und es ermöglicht auch Feinden und Gegnern unserer demokratischen Grundordnung natürlich, mit völlig neuen Möglichkeiten und völlig neuen Herangehensweisen unsere Art zu leben in Gefahr zu bringen“. Seither haben digitale Plattformen zu von uns allen wahrgenommenen Umwälzungen im gesellschaftlichen Diskurs geführt, deren Folgen uns noch intensiv beschäftigen werden.

Parallel zu diesen vielfach nach dem „Trial-and-Error“ Prinzip verlaufenden gesellschaftlichen Prozessen erleben wir eine deutlich strukturierter verlaufende industrielle Revolution auf Grundlage des Internets der Dinge, die sowohl hinsichtlich der Nutzung vernetzter Produkte als auch der Produktions- und Entwicklungsprozesse ungeahnte Chancen bietet, uns aber, insbesondere in traditionell geprägten Wirtschaftszweigen, auch vor erhebliche Herausforderungen stellt. In der Forschung treibt die Digitalisierung einerseits die Menge an bei Experimenten, vor Allem durch bildgebende, z.B. mikroskopisch-analytische und tomographische Verfahren, anfallenden Datenmengen in die Höhe und eröffnet andererseits ungeahnte Möglichkeiten der Datenanalyse samt darauf aufbauender Interpretation auch komplexester Zusammenhänge. Web- und cloudbasierte Werkzeuge könnten in naher Zukunft Zugriff auf den gesamten Kenntnisstand, z.B. zu allen Aspekten des Ermüdungsverhaltens einer interessierenden Werkstoffklasse, eröffnen. Dies würde die Zeitfenster für wirklich kreatives Schaffen in Forschung und Entwicklung massiv vergrößern, da unnötige Experimente, Routinearbeiten in der Datenaufbereitung und -recherche und viele zeitraubende Aktivitäten vor dem Angehen der eigentlich zu lösenden Kernfragen konsequent vermieden würden.

Im Kontext dieser sehr attraktiven Perspektiven digitalisierten Forschens stellen sich aber auch unbequeme Fragen: Wie sind die Urheber frei verfügbarer Forschungsdaten für ihre essentiellen Beiträge zum technischen Fortschritt zu honorieren? Welche Standards müssen bezüglich Datenformaten und Informationsgehalt erarbeitet und eingehalten werden, damit die verfügbaren Informationen hinreichend zuverlässig sind? Wie muss vorgegangen werden, um den Schutz legitimer Eigentumsrechte von Forschenden und Wettbewerbsvorteile von Unternehmen im nationalen und internationalen Kontext zu sichern? Welche politischen Randbedingungen und welche finanzielle Unterstützung beim Großprojekt der digitalen Transformation sind in der öffentlich finanzierten Forschung realistisch?

Diesen Fragen widmete sich der DVM-Tag 2019 aus dem, wie traditionell aus DVM-Tagen, weitere Initiativen hervorgegangen sind. So ist eine neue anwendungsbezogene Fortbildungsveranstaltung im Bereich Digitalisierung ab 2020 in Planung. Übergeordnet beteiligt sich der DVM am Aufbau einer nationalen Forschungsdateninfrastruktur (NFDI) durch Unterstützung des im Bereich des Materialforschung und Werkstofftechnik gegründeten Konsortiums NFDI4MSE (NFDI for Material Sciences and Engineering, www.nfdi4mse.de).

Tilmann Beck
TU Kaiserslautern

Tagung
Neue Entwicklungen für die Bauteilfestigkeitsnachweise 2018

Für Konstrukteure und Berechnungsingenieure im Maschinenbau und in verwandten Bereichen der Industrie gibt es seit 1994 die FKM-Richtlinie für den rechnerischen Festigkeitsnachweis. Sie entstand im Fachkreis Bauteilfestigkeit, beauftragt durch das Forschungskuratorium Maschinenbau e.V. (FKM), mit Förderung durch öffentliche Mittel des BMWi über die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen „Otto von Guericke“ e.V. (AiF).

Damit die Anwender der FKM Richtlinie und seiner Autoren zusammenfinden, organisiert der DVM mit der FKM gemeinschaftliche Tagungen. Der Fokus der letzten Veranstaltung befasste sich mit neuen Entwicklungen für die Bauteilfestigkeitsnachweise und fand vom 13. bis 14.06.2018 in Berlin statt.

Die Veranstaltung eröffneten die Programmverantwortlichen, Prof. Esderts (TU Clausthal) und Dr. Bacher-Höchst (Robert Bosch GmbH). Anschließend haben Herr Nitsche (FKM Geschäftsstelle) und der Leiter des FKM Fachkreis Bauteilfestigkeit Herr Waterkotte (Schaeffler Technologies AG & Co. KG), in einem gemeinschaftlichen Beitrag die Aufgabe und Zielsetzung des FKM Fachkreis vorgestellt.

In der ersten Session „Rechnerischer Festigkeitsnachweis“ wurde das Thema System der FKM Richtlinie vom Mitautor der Richtlinie Herrn Dr. Rennert (IMA Dresden) präsentiert. Die weiteren Beiträge dieser Session beschäftigten sich mit der in der FKM Richtlinie verwendeten Methode der effektiven Miner-Summen sowie mit der Bewertung der Lebensdauer anhand eines Getriebegehäuses.

Die zweite Session hatte die Schwerpunkte: Automatisierte Anwendung, Bestimmung statistische Stützzahl und virtuelle Produktfreigabe.

Die Abschlusssession an diesem Tag war der Bruchmechanik gewidmet und begann zunächst mit dem Bruchmechanischen Festigkeitsnachweis der FKM Richtlinie, dessen 4. erweiterte Auflage zur Veranstaltung veröffentlicht wurde. Die Vorstellung der Kernelemente der Neuauflage erfolgte durch die hauptverantwortlichen Autoren Frau Prof. Pyttel (Hochschule Darmstadt) und Herr Dr. Varfolomeev (IWM Freiburg). Abgerundet wurde die Session durch den von Frau Professor Zimmermann (TU Dresden) vorgestellten Beitrag, der sich mit dem VHCF-Bereich unter Berücksichtigung mikrostruktureller Merkmalgrößen beschäftigte.

Zum Abschluss des ersten Tages zeigte Professor Leidich (TU Chemnitz) in seinem Gastbeitrag „DIN 743 – Vereinfachung vs. zunehmende Komplexität“ die historische Entwicklung dieser Norm auf und spannte die Brücke zur FKM Richtlinie. Dieser Beitrag stand bei der zuvor bereits angestoßenen Diskussionen zum Thema „Örtliches Konzept vs. Nennspannungskonzept“ in einem besonderen Licht, da die DIN743 noch klassisch das Nennspannungskonzept als Basis verwendet.

Der kommunikative Abend zum weiteren Austausch und Diskussion in lockerer Umgebung fand in der Arminiusmarkthalle statt.

Der zweite Tag startete mit den Ausführungen zu den Kernelementen der lang erwarteten „FKM Richtlinie Nichtlinear“, die in Ergänzung zur FKM Richtlinie „Rechnerischer Festigkeitsnachweis“ steht und mehr den Fokus auf den LCF Bereich legt. In den drei Vorträgen der Vormittagssession präsentierten die jeweiligen hauptverantwortlichen Autoren, Herr Dr. Varfolomeev (IWM Freiburg) zum statischen Festigkeitsnachweis sowie Frau Fiedler (Hochschule Darmstadt) und Herr Dr. Wächter (TU Clausthal) zum Ermüdungsfestigkeitsnachweis, die in der Richtlinie zusammengefassten Randbedingungen, Lösungsansätze und Umsetzungsdetails.

Die anschließende Session zum Thema „Softwareanwendungen für FKM-Richtlinie“ umfasste Beiträge zum Nachweis der „FKM Richtlinie Nichtlinear“, zur Nachweisführung bei geschweißten Bauteilen und zum zyklischen Auslastungsgrad als Zielgröße in Optimierungsberechnungen.

Die letzte Session der Veranstaltung thematisierte die Erweiterung des Gültigkeitsbereichs der FKM Richtlinie mit den Schwerpunkten: Fertigungseinfluss Umformung, ADI-Gussbauteile, Mittelspannungseinfluss von Stählen sowie rechnerischer Festigkeitsnachweis für Federn und Federelemente. Der zuletzt genannte Beitrag ist das Ergebnis einer im FKM Fachkreis betreuten Forschungsarbeit. Die Erkenntnisse der Forschungsarbeit sollen zeitnah in einer eigenständigen FKM-Richtlinie zusammengefasst und veröffentlicht werden.

Am Ende bleibt nur noch zu sagen, die Teilnehmer waren mit den Inhalten und der Organisation sehr zufrieden und wünschen sich eine baldige Fortsetzung.

Ralf Waterkotte
Leiter Fachkreis Bauteilfestigkeit FKM,
Schaeffler Technologies AG & Co. KG
Martin Nitsche
FKM

Veranstaltungen des Arbeitskreises Betriebsfestigkeit 2018 in Renningen

2018 fand die Fortbildungsveranstaltung am 25. Oktober, sowie die Tagung am 26. und 27. September in Renningen bei Stuttgart statt.

Dort war das neue Zentrum für Forschung und Vorausentwicklung der Robert Bosch GmbH ein sehr schöner Veranstaltungsort.

Bei dem Fortbildungsseminar wurde mit der „Mehrachsigkeit" dieses Jahr wieder ein besonders anspruchsvolles Thema behandelt. Mit Prof. Esderts (TU Clausthal) und Prof. Vormwald (TU Darmstadt) konnten zwei ausgewiesene Experten auf diesem Themenfeld als Referenten gewonnen werden.

Die Teilnehmer der sehr gut besuchten Veranstaltung mit engagierten Vorträgen wurden zunächst mit mehrachsigen Belastungen vertraut gemacht, bevor mittels verschiedener Konzepte Empfehlungen für den praxisnahen Umgang mit diesen aufgezeigt wurden. Aktuelle Forschungsergebnisse gaben den Vortragenden die Möglichkeit, die theoretischen Inhalte sinnvoll zu ergänzen und somit klar und verständlich zu vermitteln. Abgerundet wurde das Seminar mit einer abschließenden Teilnehmerdiskussion.

Unter der Thematik „Effiziente Auslegung und Absicherung in der Betriebsfestigkeit", fand anschließend die 45. Tagung des DVM Arbeitskreises Betriebsfestigkeit statt. Der gewählte Oberbegriff soll ausdrücken, wie wichtig bei den nach wie vor immer kürzer werdenden Entwicklungszeiten ein effizienter Einsatz von Auslegungs- und Absicherungstools ist. Dies bedeutet eine sinnvolle Anpassung an die Entwicklungsphasen, von einfachen Methoden in den frühen Stadien bis hin zu komplexen Ansätzen in späteren Phasen.

21 Fach- und 4 Posterbeiträge gaben einen Einblick über aktuelle Entwicklungen zu folgenden Schwerpunkten:

Neue Konzepte in Antrieb und Fahrwerk, beinhaltend

- Generierung zutreffender Belastungsspektren für BEV/HEV spezifische Bauteilgruppen durch effiziente Fahrzeugsimulation,
- Untersuchung des Festigkeitsverhaltens von leistungsfähigen Fügeverbindungen, sowie von Elastomerbauteilen mittels numerischer und experimenteller Simulation

Lastannahmen, mit folgenden Schwerpunkten

- Bewertung von Bauteilen unter rotierender und unter Vibrationsbelastung
- Analyse und Kategorisierung von Straßenzuständen mittels Beschleunigungsmessungen, sowie Ableitung von Fahrwerksbelastungen mittels CAN- Daten

Schädigungsmechanismen, mit den Inhalten

- Untersuchungen aus dem Bereich metallischer Verbindungen, sowie kurzfaserverstärkten Komponenten
- Aspekte der Bruchmechanik, sowie des Ermüdungsverhaltens bei sehr hohen Schwingspielen

und zum Abschluss

Industrielle Anwendungen, beinhaltend

- Erfahrungen mit Hochfrequenzprüftechnik
- Nichtmetallische Einschlüsse und deren Simulation durch künstliche Defekte

Der Gastvortrag hatte insofern ein Alleinstellungsmerkmal, als er per Video-Botschaft präsentiert wurde, und die anschließende Diskussion per Skype-Zuschaltung des Referenten erfolgte. Prof. Renn, wissenschaftlicher Direktor des Instituts für transformative Nachhaltigkeitsforschung (IASS) in Potsdam, führte seine Gedanken aus zum Thema „Können wir die technische Zukunft vorhersagen: Möglichkeiten und Grenzen der Technikfolgenabschätzung".

Die Tagung wurde abgerundet durch die Vergabe des DVM-Juniorenpreises. Herr B. Qian von der Volkswagen AG wurde geehrt für seinen Vortrag „Ermittlung von Fahrwerksbelastungen aus CAN-Daten".

Besonders herauszustellen bei der diesjährigen Tagung war der gelungene Mix aus Vorträgen mit ausgeprägtem wissenschaftlichen Hintergrund und Erfahrungsberichten aus der praktischen Anwendung.

Der Rahmen und fachliche Inhalt der Tagung wurde auch in diesem Jahr in jeder Hinsicht dem Slogan „DVM-Bauteil verstehen" als strategischem Leitgedanken des DVM gerecht.

Die wiederum sehr gut besuchte Tagung und das Fortbildungsseminar spiegelten erneut das sehr hohe Interesse an den Veranstaltungen des Arbeitskreises Betriebsfesigkeit im DVM wider. Der Berichtsband 145 enthält die Fachvorträge in schriftlicher Form sowie digital auf der beiliegenden CD.

An dieser Stelle sei auch ausdrücklich den Ausstellern gedankt, die teilweise schon seit vielen Jahren den fachlichen Rahmen der Betriebsfestigkeitstagungen perfekt ergänzen.

Benedikt Brune
KTM AG, Mattighofen, AT
Andreas Müller
Karlsruhe

Intelligente Nachweisführung – Effektive Versuche durch perfekt validierte Berechnung?

Der achte DVM Workshop „Prüfmethodik für Betriebsfestigkeitsversuche in der Fahrzeugindustrie“ tagte am 30. und 31.01.2019 im neuen Tagungszentrum der Zwick Roell GmbH & Co. KG in Ulm. Mit dem Workshop wird das Ziel verfolgt, die Prüfmethodik für wirtschaftliche Betriebsfestigkeitsversuche weiter zu entwickeln. Den Mitarbeitern von Prüf- und Forschungsstellen wird ein Einblick in zukünftige Entwicklungen der Prüftechnik gegeben und die Prüfmaschinenhersteller erhalten einen Überblick über die auf sie zukommenden Wünsche und Anforderungen an die Prüftechnik. Da bei verschiedenen Prüfstellen häufig ähnliche Prüfaufgaben zu lösen sind, führt die Diskussion über mögliche Lösungen und auftretende Probleme zu effizienteren Prüfungen bei allen Beteiligten.

In Anschluss an die 15 Vorträge aus der Praxis zu effizienter Prüftechnik, Beispielen für Bauteilprüfungen, Einflüssen auf die Ermüdungsprüfung, innovativen Prüfaufbauten und Fortschritten in der Regelungstechnik entwickelten sich konstruktive Diskussionen, aus denen Impulse für die tägliche Arbeit mitgenommen werden konnten.

Investitionen in Prüf- und Simulationstechnik binden auf lange Zeit Personal und Kapital. Für die Investitionsentscheidung müssen die zukünftige Entwicklung der Fahrzeugtechnik und die daraus resultierenden Anforderungen an den Freigabeprozess abgeschätzt werden. Im Forum Bauteilprüfung wird die Erfahrung der Workshop-Teilnehmer genutzt, um Prognosen zur zukünftigen Entwicklung von Simulation und Versuch zu sammeln und zu gewichten. In drei Gruppen wurden zu unterschiedlichen Aspekten der Fragestellung: „Intelligente Nachweisführung – Effektive Versuche durch perfekt validierte Berechnung?“ diskutiert und anschließend das Fazit dem gesamten Auditorium vorgestellt.

Gruppe 1: Was hindert uns daran, alles zu simulieren?

Ergebnis der Diskussion:

- Rechner Performance ist noch nicht ausreichend.
- Kennlinien und Funktionsdaten müssen für die Simulation vorhanden sein, Experimente sind weiterhin notwendig.
- Korrosionssimulation bzw. Umweltsimulation sind noch nicht hinreichend aussagekräftig, Versuche auch zukünftig notwendig.
- Politische, gesellschaftliche und gesetzliche Hürden erlauben noch nicht die freie Nutzung der erfassten Daten (z.B. durch die Integration von Sensoren in Bauteile).
- Fazit: Enge Kooperation von Simulation und Versuch weiterhin zielführend.

Gruppe 2: Verhelfen uns die neuen Technologien zu kundennäheren Anforderungen?

Ergebnis der Diskussion:

- Autonomes Fahren: Lastkollektive und deren Streubreite werden sich verändern, die Richtung ist abhängig vom Algorithmus, der den Fahrer ersetzt. Offene Frage: Wann kommt das Autonome Fahren?
- Big Data: Die Daten liegen bei unterschiedlichen Akteuren (z.B. Hersteller, Lieferanten, Flottenbetreiber, Versicherungen), ihrer Nutzung steht häufig der Datenschutz entgegen. Dürfen die Daten genutzt werden, können die bisher genutzten Lastkollektive validiert werden. Feiner aufgelöstes Health Monitoring und Condition Based Maintenance wird möglich.
  Offene Frage: Welche Daten sind relevant und wer wertet wie aus?
- Datenintegrität und Verlässlichkeit: Begrenzung der Auswirkung eines Hackerangriffs und Bewertung der Aussagekraft der Daten.

Gruppe 3: Wie erreichen wir maximalen Output aus dem Versuch?

Ergebnis der Diskussion:

- Enge Verzahnung von Versuchs- und Berechnungs-Ingenieuren über den gesamten Entwicklungsprozess.
- Erhöhung der Dokumentationsqualität, sowohl in der Berechnung, als auch im Versuch.
- Definierte Schnittstellen zwischen Simulation und Versuch, sowie gemeinsame Klärung der physikalischen Randbedingungen.
- Verwendung von Big Data und Künstlicher Intelligenz, Erhöhung von Anzahl und Qualität der Messstellen. Mehr Simulations-Output für den Abgleich mit dem Versuch.

Als Fazit der Diskussionen im diesjährigen Forum Bauteilprüfung kann gezogen werden, dass nur durch eine enge Verknüpfung von Simulation und Versuch eine effiziente, intelligente Nachweisführung gelingen kann.

Der 9. DVM-Workshop „Prüfmethodik für Betriebsfestigkeitsversuche in der Fahrzeugindustrie“ wird Ende Januar 2021 in Stuttgart stattfinden. Bitte senden Sie Vortragsvorschläge an die Geschäftsstelle des DVM.

Rainer Masendorf
IMAB TU Clausthal

Dünner Kaffee, guter Inhalt – Jahrestagung 2019 des Arbeitskreises Bruchmechanik und Bauteilsicherheit

‚Aachen liegt doch etwas aus dem Weg' – ‚Dafür ist der Ort ehrwürdig' (Überliefertes Gespräch vom Fortbildungsseminar) …

Oder doch mitten in Europa? Wie auch immer, Aachen präsentierte sich bei sonnigem Wetter zur 51. Tagung des Arbeitskreises Bruchmechanik und Bauteilsicherheit vom 18. bis 20. Februar 2019. Gastgeber war in diesem Jahr Prof. Sebastian Münstermann vom Institut für Eisenhüttenkunde der Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule (RWTH) in Aachen. Das Fortbildungsseminar am Montag zum Thema Schädigungsmechanik fand auch direkt am Institut für Eisenhüttenkunde statt. Hier wurde den Teilnehmern von den Vortragenden Prof. Sebastian Münstermann (RWTH Aachen), Dr. Steffen Gerke (Universität der Bundeswehr München), Prof. Michael Seidenfuß (Universität Stuttgart) und Dr. Till Clausmeyer (Technische Universität Dortmund) ein Überblick mit unterschiedlichen Schwerpunkten zur Schädigungsmechanik vorgestellt. Dieser fand bei den Teilnehmern ein durchweg positives Echo. Nach der Programmausschusssitzung des Arbeitskreises ist dann der Tag mit dem traditionellen Vorabendtreffen gemütlich ausgeklungen.

Die Tagung selbst hat dann in ländlicher Umgebung auf dem ‚Gut Rosenberg', etwas außerhalb von Aachen stattgefunden. Der Obmann des Arbeitskreises Prof. Vormwald (TU Darmstadt) und Prof. Münstermann als lokaler Organisator konnten hier die Teilnehmer begrüßen. In den über 30 Vorträgen wurde das ganze Spektrum an Themengebieten des Arbeitskreises ‚Bruchmechanische Werkstoff und Bauteilbewertung: Beanspruchungsanalysen, Prüfmethoden und Anwendungen' vorgestellt und ausgiebig diskutiert. In den ersten zwei Hauptvorträgen haben Dr. Breitbarth (DLR Köln) über den Einsatz von digitaler Bildkorrelation in der Bruchmechanik und Prof. Münstermann über den Oberflächeneinfluss auf Dehnungslokalisierung und lokale Schädigung in Mehrphasenstählen gesprochen. Im zweiten Block an Hauptvorträgen haben Herr Gauder (MPA Stuttgart) über experimentelle und numerische Untersuchungen von Zugproben mit Mehrfachrissen, Dr. Schackert (Fraunhofer IWM Freiburg) über Lebensdauerbewertung von Schweißnähten unter thermozyklischer Beanspruchung und Dr. Bosch (TU Darmstadt) über Rissfortschritt unter strukturmechanischer und zyklischer Beanspruchung gesprochen.

Der kommunikative Abend fand im „Stammlokal" der Arbeitsgruppe Münstermann in der Nähe des Instituts für Eisenhüttenkunde statt. In netter Atmosphäre konnte bei türkisch-deutscher Küche ausführlich diskutiert werden.

Zum Abschluss der Tagung haben Prof. Zerbst (BAM Berlin) über Defekte und Ermüdung metallischer Komponenten und Prof. Varfolomeev (Fraunhofer IWM Freiburg) über den Einfluss von Eigenspannungen und fertigungsbedingten Defekten auf die Lebensdauer in ihren Hauptvorträgen gesprochen. Im Plenum wurde anschließend der DVM-Juniorpreis verliehen. Der Preis ging in diesem Jahr an Herrn Felix Pütz (RWTH), Platz zwei belegte Ali Aydin (Fraunhofer IWM Freiburg) und den dritten Wibke Radlof (Uni Rostok).

Abschließend bestand noch die Möglichkeit, das Institut für Eisenhüttenkunde bei einer Führung näher kennenzulernen. Einzig der vom Caterer gelieferte Kaffee, der wohl selbst unter Sozialpädagogen als dünn gegolten hätte (Bodensehkaffee) war einfach zu dünn – seitens der Organisatoren wurde jedoch nachdrücklich Besserung gelobt :).Die nächste Tagung des Arbeitskreises Bruchmechanik und Bauteilsicherheit findet vom 17. bis 19. Februar 2020 in Hamburg statt.

Steffen Gerke
Universität der Bundeswehr München

Impressum

Die DVM-Nachrichten sind die Verbandsmitteilungen des Deutschen Verbandes für Materialforschung und -prüfung e. V.

DVM-Redaktion:
Dr.-Ing. Andreas Müller
dvm-n_r@dvm-berlin.de

Dr.-Ing. Jens Hofmeyer
Volkswagen AG, EGDB/4
Briefach 1712, 38436 Wolfsburg
jens.hofmeyer@volkswagen.de

Susanne Bachofer, MA(Berlin)
DVM-Geschäftsstelle
dvm@dvm-berlin.de

Prof. Dr. Uwe Zerbst
BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Abt. 9.1
Unter den Eichen 87, 12205 Berlin
uwe.zerbst@bam.de

Für den DVM-Vorstand:
Lothar Krüger
l.krueger@dvm-berlin.de

Vorsitzender:
Prof. Dr.-Ing. H. A. Richard
Fachgruppe Angewandte Mechanik
Universität Paderborn
Pohlweg 47-49, 33098 Paderborn
richard@fam.upb.de

Stellvertretender Vorsitzender:
Dr.-Ing. Paul Heuler
dvm@dvm-berlin.de

Geschäftsführung:
Dipl.-Kfm. Kathrin-Luise Leers
k.leers@dvm-berlin.de

DVM-Geschäftsstelle:
Schloßstr. 48, 12165 Berlin
Tel. +49 30 8113066 / Fax +49 30 8119359
dvm@dvm-berlin.de
www.dvm-berlin.de

Redaktionell begründete Kürzungen und Änderungen von Beiträgen sind ausdrücklich vorbehalten.

Namentlich gekennzeichnete Beiträge müssen nicht die Meinung der Redaktion widerspiegeln.

Alle Angaben sind ohne Gewähr.

DVM-TAG 2019 findet Interesse in der Politik Digitalisierung – Bedeutung für Bauteilgestaltung und Strukturintegrität

Der DVM-Tag 2019 fand in den Räumlichkeiten der Bundesanstalt für Materialforschung und Prüfung in Berlin statt.

Bevor sich am zweiten Veranstaltungstag die einzelnen Arbeitskreise mit Vorträgen zu zukunftsweisenden Themen aus ihren Bereichen präsentierten, startete die Veranstaltung am ersten Tag mit einem Impulsvortrag und einer Podiumsdiskussion unter Bezug auf das Generalthema.

Der Impulsvortrag wurde von Herrn Prof. Chris Eberl, stellvertretender Institutsleiter des Fraunhofer Institut für Werkstoffmechanik IWM Freiburg gehalten. In seinem Vortrag ging Herr Prof. Eberl ein auf die Bedeutung eines digitalen Zwillings in der Werkstofftechnik. Der digitale Zwilling repräsentiert die Eigenschaften und die innere Struktur eines Werkstoffs, sowie die Ableitung, wie er sich in Zukunft, z.B. infolge seiner weiteren Bearbeitung, verhalten wird. Mit einem entsprechenden Datenraumkonzept wurden die Voraussetzungen für die Zusammenführung unterschiedlicher Datenquellen für die Generierung einer entsprechenden Modellierung geschaffen.

Mit dem so vorhandenen Werkstoffdatenraum soll die Entwicklung neuer, insbesondere additiv gefertigter Werkstoffe deutlich beschleunigt werden. Ebenso geeignet soll dieses Werkzeug für die Qualitätsüberwachung einer Bauteilfertigung im Rahmen einer 4.0 Industrie Produktion sein.

Teilnehmer der folgenden Podiumsdiskussion „Digitalisierung – Chancen und Risiken“ waren neben Herrn Prof. Eberl die Herren Dr. Manfred Bacher-Höchst (Robert Bosch), Dr. Pedro Dolabella Portella (BAM Berlin), sowie als Vertreter aus der Politik Frank Sitta, Mitglied des Bundestages und stellvertretender Fraktionsvorsitzender der FDP. Im Fraktionsvorstand ist Herr Sitta neben anderen Bereichen zuständig für Digitalisierung, sowie für Verkehr und digitale Infrastruktur.

Die Podiumsdiskussion wurde geleitet von Herrn Prof. Tilmann Beck von der Technischen Universität Kaiserslautern.

In der Diskussion wurden unter anderem angesprochen das Spannungsfeld zwischen Generierung immer größerer Datenmengen und Datenschutz, sowie die Unterstützung / Förderung der Forschung im Bereich der digitalen Transformation in der Werkstofftechnologie seitens der Politik.

Schlagworte:

- Datenformate,
- Wie Daten teilen?
- Qualität der Daten sicherstellen,
- Patentschutz,
- Interdisziplinäre Zusammenarbeit verschiedener Bereiche (Ingenieure, Informatiker),
- Förderung industrieller Forschung,
- Förderung nicht nur von „Leuchtturmprojekten“,

Fazit: Verbände müssen gemeinsame Meinung bilden und auf die Politik zugehen.

Impulsvortrag und Podiumsdiskussion bildeten einen würdigen Rahmen für die Verleihung der August-Wöhler- Medaille an Herrn Prof. Beck, den Gründungsobmann des Arbeitskreises Bauteilverhalten bei thermomechanischer Ermüdung und amtierenden Executive Chair der internationalen LCF-Serie des DVM.

Der zweite Tag wurde gestaltet durch elf der im DVM vertretenden Arbeitskreise. Zunächst erfolgte in gewohnter Weise ein kurzer Bericht der Obleute zur Situation des jeweiligen Arbeitskreises, gefolgt von Fachvorträgen zu aktuellen AK-Themen unter Bezug auf das Generalthema „Digitalisierung- Bedeutung für Bauteilgestaltung und Strukturintegrität“. Fortschritte bei der Digitalisierung der Methoden und Werkzeuge zur Optimierung der Bauteilentwicklung wurden hier dargestellt. Unabhängig vom jeweiligen fachlichen Inhalt standen im Fokus:

- Chancen und Risiken,
- Zuverlässigkeit der Methoden,
- Vorhandene und zu erwartende Potenziale.

Die Möglichkeit zur Diskussion über die fachlichen Inhalte wurde rege genutzt.

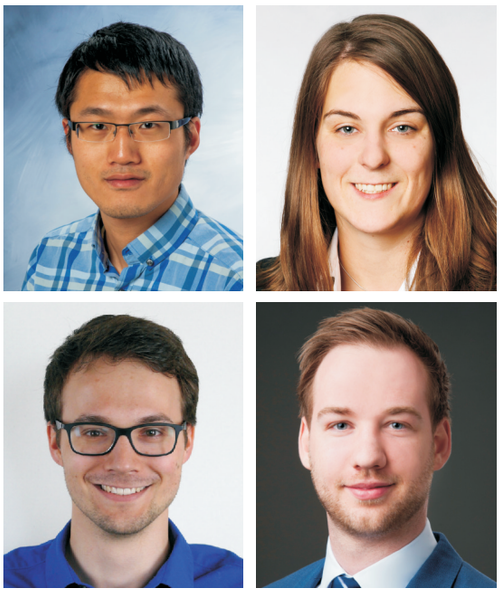
Abgerundet wurde der diesjährige DVM Tag durch die abendliche Zusammenkunft im sehr schönen Rahmen der historischen Arminiusmarkthalle in Berlin-Moabit.

Andreas Müller
Karlsruhe

P. D. Portella, T. Beck, H. A. Richard

August-Wöhler-Medaille

Prof. Tilmann Beck, Universität Kaiserslautern, erhielt die August-Wöhler-Medaille im Rahmen des DVM-Tages 2019 am 26.03.2019 in Berlin.



v.l.n.r.: B. Qian, L. Risse (oben), F. Pütz, B. Biernat (unten)

DVM-Juniorpreise

DVM-Juniorpreise erhielten **Baopu Qian**, Volkswagen AG Wolfsburg (Arbeitskreis Betriebsfestigkeit 2018), **Lena Risse**, Universität Paderborn (Arbeitskreis Additiv gefertigte Bauteile und Strukturen 2018), **Felix Pütz**, RWTH Aachen (Arbeitskreis Bruchmechanik und Bauteilsicherheit 2019), und **Benedikt Biernat**, M.Sc., RWTH Aachen, erstmals vergeben im Arbeitskreis Zuverlässigkeit tribologischer Systeme 2019.
Kurzfassungen von Juniorpreis-Beiträgen sind in der DVM-N 70 Beilage abgedruckt.

Die Übersicht aller Ehrungen mit Listen der jeweiligen Preisträger ist auf der DVM-Website www.dvm-berlin.de im Bereich „Über den DVM“ veröffentlicht.

Neue Mitglieder

Aus Datenschutzgründen sind diese Informationen
im öffentlichen Bereich der Website nicht verfügbar.

Herzlich willkommen im DVM

Nachruf

Prof. Winfried Dahl

Am 12.07.2019, kurz vor Vollendung seines 91. Lebensjahres, hat uns Prof. Dr. rer. nat. Dr.-Ing. e.h. Winfried Dahl, ehemaliger Leiter des Instituts für Eisenhüttenkunde der RWTH Aachen und langjähriges DVM-Mitglied, nach einem äußerst erfüllten Leben verlassen. Er bleibt uns als warmherziger, verantwortungsvoller Mensch mit einem feinen Sinn für Humor in Erinnerung, der sich Zeit seines Lebens nicht nur für aktuelle Themen aus Wissenschaft, Industrie und Gesellschaft, sondern besonders auch für seine Mitmenschen interessierte. Viele seiner ehemaligen Mitarbeiter berichten noch heute regelmäßig bei Ehemaligentreffen von der Hilfsbereitschaft „ihres" Professors in vielfältigen Angelegenheiten jenseits des Institutsalltags. Herr Dahl selbst – wenn er darauf angesprochen wurde – empfand diese Hilfestellungen hingegen immer als Selbstverständlichkeiten, die nicht der Rede wert waren.

Herr Dahl wurde am 13. August 1928 in Elberfeld im Bergischen Land geboren. Nach dem Abitur 1947 in Wipperfürth und einer zunächst begonnenen Lehre als Feinmechaniker folgte ab dem WS 1947/48 das Studium der Physik in Göttingen. Am dortigen Institut für Metallkunde wurde auch die Doktorarbeit über das Alterungsverhalten von Eisen mit geringem Kohlenstoffgehalt angefertigt; Herr Dahl wurde 1953 zum Dr. rer. nat promoviert. Die erste Berufsstation war dann das Max-Planck-Institut für Eisenforschung in Düsseldorf, wo Themen zu Phasenumwandlungen und zur Verformung von Stahl bearbeitet wurden. In den Jahren 1957 und 1958 war er Oberingenieur am Institut für Metallkunde der TU Berlin, bevor er dann am 1.7.1958 in das Mannesmann-Forschungsinstitut in Duisburg-Huckingen eintrat. Es folgte eine schnelle Karriere; bereits im Jahr 1965 wurde er Abteilungsdirektor und Leiter der Hauptabteilung Metallkunde.

Zum 1.3.1969 folgte Herr Dahl dann dem Ruf an die Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen und wurde als Nachfolger von Hermann Schenk zum Professor für Eisenhüttenkunde und zum Direktor des gleichnamigen Instituts ernannt. Mit seiner Berufung verlagerte sich der Schwerpunkt des Instituts von der metallurgischen Grundlagenforschung zu anwendungsorientierter Werkstoffforschung, ohne das Grundprinzip der integrativen Sichtweise auf Stahl bezüglich Herstellung, Verarbeitung, Anwendung aufzugeben.

Die Themen der Bauteilsicherheit und der Bruchmechanik lagen Winfried Dahl in besonderer Weise am Herzen. Sein Interesse galt den Anforderungen an die Eigenschaften von Stählen, die sich aus dem konkreten Bauteileinsatz ergeben. Dabei entwickelte er ein bemerkenswertes Gespür für die Methoden der Bauteilauslegung im Stahlbau und trug gemeinsam mit Prof. Sedlacek, dem damaligen Leiter des Lehrstuhls für Stahlbau der RWTH Aachen, zur konsequenten Weiterentwicklung dieser Auslegungsregeln bei. Die am Institut für Eisenhüttenkunde eingerichtete 12 MN-Resonanzprüfmaschine leistete den beiden Weggefährten dabei vielfältige Dienste. Noch heute werden an beiden Instituten alte Versuchsergebnisse aus der damaligen Zeit herangezogen, um moderne, hauptsächlich simulationsbasierte Methoden zu überprüfen und zu bewerten. Auch die Gründung des Zentrums Metallische Bauweisen an der RWTH Aachen, einem Zusammenschluss von 6 Instituten aus 3 Fakultäten der RWTH mit dem Ziel der kooperativen Stahlanwendungsforschung, ist als logische Konsequenz aus dieser intensiven Kooperation zu verstehen.

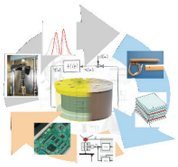
Herr Dahl hat sich über viele Jahre im DVM engagiert, wobei er in besonderer Weise dem Arbeitskreis Bauteilsicherheit und Bruchmechanik verbunden war. Er erhielt 1993 die Erich-Siebel-Gedenkmünze des DVM und war 2007 der erste Preisträger des gemeinsam von DGM, VDEh und DVM verliehenen Galileo-Preises. Sein großes Engagement wurde in zahlreichen Ehrungen gewürdigt. Dazu gehören die Ehrendoktorwürde der TU Bergakademie Freiberg im Jahr 1990, die Ehrenprofessur der University of Science and Technology in Peking 1980 sowie das Verdienstkreuz 1. Klasse der Bundesrepublik Deutschland 1995.

Der hier skizzierte Berufsweg setzt neben entsprechenden Begabungen auch einen besonderen Fleiß und eine überdurchschnittliche Einsatzbereitschaft voraus. Dennoch war Herr Dahl ein bekennender Familienmensch. Er war ein großer Gartenfreund, genoss Wintersport, italienische Küche und besonders das Eis zum Nachtisch war ein Muss. Unvergessen sind seine „Berechnungen", nach denen das Schmelzen des Eises im Mund mehr Energie verbraucht, als mit dem Eis aufgenommen wurde. Dass zum Erzielen dieses Ergebnisses auf der einen Gleichungsseite einige Kommastellen verschoben werden mussten, hat er gerne im Anschluss mit einem verschmitzten Lächeln hinzugefügt, das uns in Erinnerung bleiben wird.

Wir vermissen ihn sehr.
Aachen, den 01. September 2019

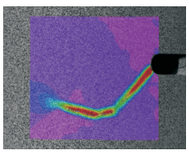
Sebastian Münstermann und Wolfgang Bleck

29.01. und 30.01.2020, Darmstadt
Workshop Numerische Simulation in der Betriebsfestigkeit

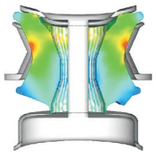


11.02. und 12.02.2020, Zwickau
Workshop des Arbeitskreises Zuverlässigkeit mechatronischer und adaptronischer Systeme

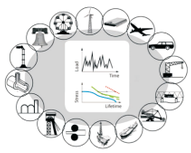
17.02.2020, Hamburg
Fortbildungsseminar des Arbeitskreises Bruchmechanik und Bauteilsicherheit



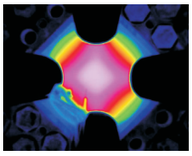
18.02. und 19.02.2020, Hamburg
Tagung des Arbeitskreises Bruchmechanik und Bauteilsicherheit
Bruchmechanische Werkstoff- und Bauteilbewertung: Beanspruchungsanalyse, Prüfmethoden und Anwendungen



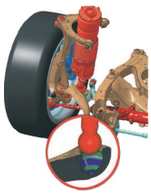
18.03. und 19.03.2020, Leverkusen
Tagung des Arbeitskreises Elastomerbauteile



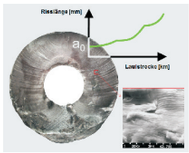
30.03. bis 01.04.2020, Darmstadt
Fourth International Conference on Material and Component Performance under Variable Amplitude Loading (VAL4)



28.04. und 29.04.2020, Berlin
Workshop des Arbeitskreises Bauteilverhalten bei thermomechanischer Ermüdung



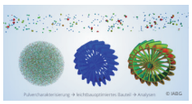
13.05. und 14.05.2020, Berlin
Fortbildungsseminar des Arbeitskreises Zuverlässigkeit tribologischer Systeme



22.09. bis 24.09.2020, Esslingen
Fortbildungsseminar Bauteilschäden – Bewertung, Folgerungen und Abhilfemaßnahmen

29.09.2020, Kaiserslautern
Fortbildungsseminar des Arbeitskreises Betriebsfestigkeit
Bruchmechanik aus dem Blickwinkel der Betriebsfestigkeitsanwendung

30.09. und 01.10.2020, Kaiserslautern
47. Tagung des Arbeitskreises Betriebsfestigkeit
Die Betriebsfestigkeit im Spannungsfeld neuer Mobilitätskonzepte und Fertigungstechnologien



04.11. und 05.11.2020, Berlin
Tagung des Arbeitskreises Additiv gefertigte Bauteile und Strukturen

18.11. und 19.11.2020, Ulm
Workshop Brennstoffzelle, Batterie, elektrischer Antrieb – Anforderungen und Absicherung

Tagung Werkstoffprüfung

48. / 49. KW, Berlin
Tagung Werkstoffprüfung

22.06. bis 24.06.2021, Berlin
LCF9 Ninth International Conference on Low Cycle Fatigue

Neue DVM-Themen und -Veranstaltungen – demnächst online auf der Website – schauen Sie mal rein!

- **Digitalisierung** (Veranstaltung für Anwender)
- **125 Jahre DVM Jubiläumsveranstaltung 2021**

Detailinformationen zu allen Veranstaltungen siehe **www.dvm-berlin.de**

Neue Entwicklungen in der betriebsfesten Auslegung von hochbelasteten kurzfaserverstärkten Thermoplast-Bauteilen

(Kurzfassung: Vollversion im DVM-Berichtsband 145, 2018, S.185–204)

In dem Beitrag werden die Fortschritte der letzten Jahre in der FE-basierten Auslegungsmethodik von kurzfaserverstärkten Thermoplast-Bauteilen unter Ermüdungsbelastung vorgestellt. Es wird gezeigt, wie durch eine vorgeschaltete Prozesssimulation (Spritzgießprozess) die wichtigsten fertigungsbedingten Einflüsse im Bauteil (lokale Faserorientierung und Bindenähte) sowohl bei der Beanspruchung als auch bei der Festigkeit berücksichtigt werden können und dass dadurch die Prognosequalität bei der Lebensdauerabschätzung entscheidend verbessert werden kann.

Bei spritzgegossenen Bauteilen können Bindenähte aufgrund der komplexen Geometrie und/oder aufgrund mehrerer Anspritzpunkte sehr häufig nicht vermieden werden. Selbst wenn die örtliche Spannung an der Bindenaht deutlich geringer ist als an anderen Stellen im Grundmaterial, kann das Bauteil aufgrund der deutlich geringeren Belastbarkeit in diesem Bereich an der Bindenaht versagen. Die Belastbarkeit von Bindenähten kann allerdings durch eine Optimierung der Parameter im Spritzgießprozess deutlich verbessert werden; dies wird in der Polymerphysik mit einer Erhöhung der Gefügequalität im Bindenahtbereich erklärt. Wegen dieser grundsätzlichen Zusammenhänge wird eine Methodik zur Bewertung der Ermüdungsfestigkeit an Bindenähten benötigt. Eine solche Methodik benötigt Werkstoffkennwerte, die das Ermüdungsverhalten von Bindenähten beschreiben, sowie einen Ansatz zur Übertragung dieser Kennwerte von Prüfkörpern auf Bauteile. Für die Werkstoffcharakterisierung von Bindenähten werden neuartige Prüfkörper vorgeschlagen, die es ermöglichen, unterschiedliche Bindenahtqualitätszustände herzustellen und diese in Kombination mit Kerben zu prüfen.

In diesem Beitrag wird exemplarisch das Ermüdungsverhalten eines glasfaserverstärkten Hochtemperaturpolyamids, PPA-GF40 (als Grundmaterial und als Bindenaht) in Luft sowie in AdBlue® untersucht. Faserorientierung, Temperatur und Kerben wurden variiert, um deren Einfluss auf die Lebensdauer zu ermitteln.

Es wird gezeigt, dass sich der Verlauf der Wöhlerkurven in AdBlue® deutlich von dem Verlauf in Luft unterscheidet. Während bei ungekerbten Proben eine signifikante Verkürzung der Lebensdauer in AdBlue® zu sehen ist, wurde bei gekerbten Proben teilweise sogar eine höhere Lebensdauer in AdBlue® als in Luft beobachtet. Bindenahtproben zeigten im Vergleich zum Grundmaterial einen deutlicheren Abfall der Ermüdungsfestigkeit in AdBlue® gegenüber Luft sowie eine größere Streuung der Lebensdauer.

Es ist daher notwendig, für jedes Umgebungsmedium (AdBlue® oder Luft) und für jedes Material (Grundwerkstoff oder Bindenaht) eine separate Materialkarte für die Lebensdauerrechnung zu erzeugen.

Es werden unterschiedliche Versagenskriterien bei der Bewertung von Grundwerkstoff und Bindenaht vorgeschlagen. Somit kann beurteilt werden, ob das Versagen am Bauteil im Grundwerkstoff oder an der Bindenaht stattfindet. Bei Bindenahtversagen kann die Position der Bindenaht (durch Verlegung der Anspritzpunkte) und/oder die Bindenahtqualität (durch Änderung der Prozessparameter) verändert werden.

Für die Validierung der Methodik wurde eine Zwischenplatte aus der Pumpe des Abgasnachbehandlungssystems Denoxtronic® betrachtet. Das Designelement wurde in AdBlue® bis zum Anriss mit pulsierendem Innendruck beaufschlagt. Mit einer korrekten Vorhersage der Anrissstelle und einer Abweichung von 13% zwischen vorhergesagter und experimentell ermittelter Druckamplitude bei 1 Million Zyklen (auf der sicheren Seite) konnte die vorgeschlagene Methodik somit erfolgreich validiert werden.

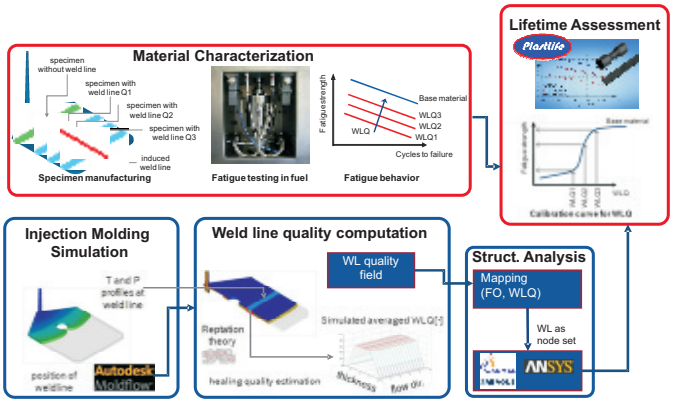


Abb. 1: Workflow zur Erstellung einer Kennlinie für die Ermüdungsfestigkeit als Funktion der Bindenahtqualität

Matthias De Monte[1], Vivien Le Baube[1], Andreas Wilmes[1], Thomas Söhner[2], Michael Vormwald[3]

[1] Robert Bosch GmbH, Corporate Sector Research and Advance Engineering, Plastics Engineering, CR/APP2, 71272 Stuttgart (Renningen)

[2] Robert Bosch GmbH, Powertrain Solutions, Exhaust Gas Treatment, PS-ET/EDM3, 70469 Stuttgart (Feuerbach)

[3] Technische Universität Darmstadt, Fachgebiet Werkstoffmechanik, Franziska-Braun-Straße 3, 64287 Darmstadt

Zyklische Beanspruchbarkeit metrischer Stahlschrauben in Abhängigkeit von Mittellast und Mutterngewindeart

(Kurzfassung: Vollversion im DVM-Berichtsband 145, 2018, S. 169-184)

Schraubenverbindungen, als häufigste Wahl der Verbindungslösung, wenn die Anforderungen der Lösbarkeit und einer hochfesten Verbindung gegeben sind, kennzeichnet einerseits die Fähigkeit hohe Vorspannkräfte zu übertragen, anderseits durch die funktionsbedingte Geometrie eine hohe Kerbwirkung und eine stark reduzierte Beanspruchbarkeit unter zyklischer Belastung. In diesem Beitrag wurde die Ermüdungsbeanspruchbarkeit hinsichtlich verschiedener Einflussparameter (Höhe der Mittellast, Mutternwerkstoff, Herstellverfahren des Mutterngewindes und Einschraubtiefe) exemplarisch für den Schraubentyp M8x70/30-10.9 untersucht. Die Höhe der Mittellast wurde im Bereich zwischen 20% und 80% der Dehngrenze $F_{0,2}$ ($0{,}2 \cdot F_{0,2} < F_m < 0{,}8 \cdot F_{0,2}$) variiert sowie der Einfluss einer überelastischen Vorbelastung der Verbindung Schraube-Mutter betrachtet. Für alle geprüften Varianten zeigt sich eine Abhängigkeit von der aufgebrachten Vorspannung, in Form der durch die Prüfmaschine aufgegebenen Mittellast, mit der Tendenz zu niedrigeren ertragbaren Lastamplituden bei höherer Vorspannung. Mit zunehmender Einschraubtiefe können durch eine verbesserte Lastverteilung auf Grund einer höheren Anzahl der sich im Eingriff befindenden Gewindegänge höhere Lastamplituden übertragen werden. Darüber hinaus konnte eine Verbesserung in Form größerer ertragbarer Lastamplituden für die Verschraubung in gefurchte Gewinde gezeigt werden. Metrische Schrauben wurden in vorgefurchte Gewinde eingedreht und unter zyklischer Belastung geprüft. Das gefurchte Mutterngewinde erfährt infolge der Umformung eine Kaltverfestigung und stellt im Kontaktbereich zwischen Schrauben- und Mutterngewinde eine größere Kontaktfläche gegenüber der spielbehafteten Gewindepaarung (z. B. 6g-6H) her. Eine homogenere Lasteinleitung resultiert in einer gleichmäßigeren Lastverteilung, was zur höheren Beanspruchbarkeit führt. Der Anstieg der Beanspruchbarkeit durch höhere Lastamplituden fällt für überelastisch vorbelastete Schraube-Mutternverbindungen (geschnitten, $t_E < 1xd$) deutlich größer aus (Abb. 1).

Aus der Vorbelastung resultieren eine homogene Lasteinleitung durch verbesserte Kontaktbedingungen zwischen den Gewindeflanken sowie ein Druckeigenspannungszustand im Gewindegrund, der sich nach Rückfederung beim axialen Entlasten im Pulsator auf die zu prüfende Mittellast einstellt. Um die Einflussfaktoren auf die Ermüdungsbeanspruchbarkeit bei überelastischer Vorbelastung zu separieren, wurden Versuche mit unterschiedlichen Belastungs- und Entlastungsverfahren durchgeführt.

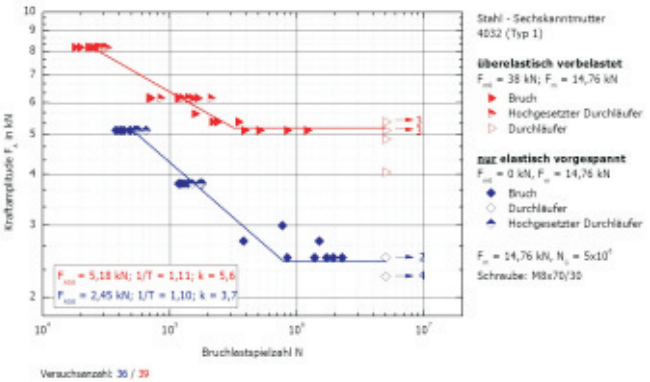


Abb. 1: Ergebnisse der Ermüdungsversuche mit und ohne überelastischer Vorbelastung

Das alleinige Vorrecken der Schraube führt bereits zu einer deutlichen Verbesserung infolge der induzierten Druckeigenspannungen. Auf Basis der experimentellen Ergebnisse zeigt sich ein signifikanter Einfluss auf die Ermüdungsbeanspruchbarkeit durch eine homogenere Lasteinleitung durch verbesserte Kontaktbedingungen, die sich aus einer überelastischen Vorbelastung von Schraube und Mutter einstellen. Zudem verändert sich die Lastverteilung, so dass der erste tragende Gewindegang entlastet wird und sich die über die Gewindeflanken zu übertragende Last gleichmäßiger verteilt. Die Lastverteilung wurde auf Basis numerischer Simulation bestimmt und zeigt für überelastisch vorbelastete Verbindungen eine deutliche Abhängigkeit von der Entlastung auf die zu prüfende Mittellast. Je größer die Entlastung desto stärker sind die Bereiche der Druckeigenspannungen ausgeprägt und desto gleichmäßiger die resultierende Lastverteilung.

Um den gezeigten positiven Einfluss einer überelastischen Vorbelastung zu validieren, sind Bauteilversuche von Interesse, die verschiedene Anziehverfahren berücksichtigen. Die Korrelation zwischen hoch beanspruchtem Volumen, den induzierten Druckeigenspannungen und der Lastverteilung mit der Lebensdauer sollen gegenüberstellend zu einfachen Bewertungsverfahren (Nennspannungskonzept) zu einer rechnerischen Lebensdauerbewertung führen.

F. Kraemer, M. Klein, M. Oechsner
Fachgebiet und Institut für Werkstoffkunde,
Technische Universität Darmstadt

Ermittlung von Fahrwerksbelastungen aus CAN-Daten

(Kurzfassung; Vollversion im DVM-Berichtsband 145, 2018, S. 153-168, Juniorpreis AK Betriebsfestigkeit 2018)

Der Festigkeitsnachweis von Fahrwerksbauteilen wird heutzutage in der Entwicklungsphase u. a. durch experimentelle Methoden erbracht, wozu Prüfstands- und Fahrzeugdauerlaufversuche gehören. Konventionelle messtechnische Methoden zur Belastungsermittlung in Fahrzeugdauerlaufversuchen weisen Nachteile hinsichtlich der Ausrüstungskosten und des Betreuungsaufwands auf. Ziel des Beitrags ist, die Belastungen von Fahrwerksbauteilen aus CAN-Daten, welche heutzutage im Fahrzeug immer vorliegen, rechnerisch abzuschätzen. Da die meisten Belastungen von Fahrwerksbauteilen aus der Fahrbahn resultieren und durch Räder ins Fahrwerk eingeleitet werden, sind die Kräfte und Momente an den Rädern von besonderem Interesse.

In einem Fahrzeug können tausende CAN-Signale erzeugt werden. Trotz der großen Menge an CAN-Signalen werden lediglich ca. 20 Signale zur Abschätzung der Fahrwerksbelastungen benötigt, wie z. B. Motormoment, Radgeschwindigkeit, Gangverlauf, etc. Die verwendeten CAN-Signale besitzen eine Abtastrate von maximal 100 Hz, was gerade ausreichend ist, da in diesem Frequenzbereich der größte Teil der Schädigung ins Fahrwerk eingetragen wird.

Basierend auf den CAN-Signalen werden rechnerische Modelle entwickelt. Physikalisch sind die nieder- und hochfrequenten Anteile der Fahrwerksbelastungen auf unterschiedliche Anregungsquellen zurückzuführen. Der niederfrequente Anteil wird von Fahrmanövern, z. B. Beschleunigungen, Bremsungen und Kurvenfahrten verursacht. Anregungen mit hochfrequentem Anteil resultieren hauptsächlich aus Fahrbahnunebenheiten und werden von der Fahrzeuggeschwindigkeit beeinflusst. Daher erfolgt die Modellierung separat im nieder- und hochfrequenten Bereich (Abb. 1).

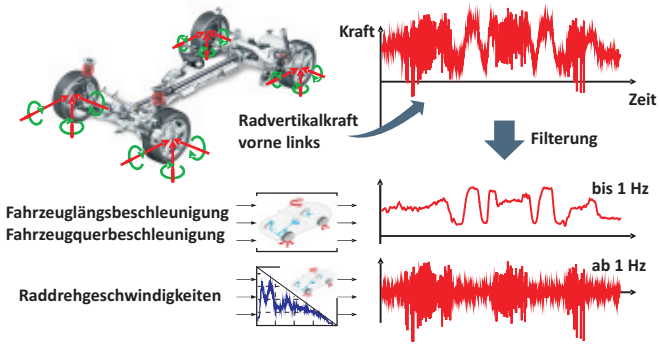


Abb. 1: Algorithmen zum Beispiel Radvertikalkraft

Die niederfrequenten Belastungen werden durch fahrdynamische Modellierungen abgeschätzt. Hinsichtlich der vorgegebenen Eingangsgrößen (CAN-Signale) werden diverse Vereinfachungen und Modifikationen zu den vorhandenen Fahrzeugmodellen vorgenommen. Beispielweise wird für die Radantriebsmomente statt der Trägheit des gesamten Antriebsstrangs nur das Trägheitsmoment des Motors berücksichtigt. Zur besseren Beschreibung der Modelle werden fahrzeugbezogene Parameter, z. B. Gangübersetzung, ungefederte Masse, lineare Bremskraftverteilung als Hilfsgrößen für die Algorithmen eingeführt.

Im Hochfrequenzbereich wird neben physikalischen Ansätzen zusätzlich eine empirische Methode verwendet, wodurch die Radbeschleunigungen (Zwischengrößen) aus den Radgeschwindigkeiten (CAN-Signalen) abgeleitet werden. Dies geschieht durch Gegenüberstellung von Radbeschleunigung und Radgeschwindigkeit im Frequenzbereich. In der Entwicklungsphase wird eine empirische Übertragungsfunktion aus Kalibriermessungen (Fahrzeuge mit umfangreicher Messtechnik) ermittelt. In einem weiteren selbst entwickelten Schritt wird die Übertragungsfunktion derart komprimiert, dass ihr Spektrum in weniger als 100 komplexen Zahlen gespeichert ist.

Die Ergebnisgüte der entwickelten Methoden werden mithilfe Validierungsmessungen nachgewiesen, wobei die benötigten CAN-Daten und die gesuchten Fahrwerksbelastungen durch Messtechnik erfasst werden. Der Abgleich findet im Zeitbereich (Zeitsignal), Frequenzbereich (PSD) und Häufigkeitsbereich (Kollektive) statt. Die Vergleiche zwischen den CAN-basierten Berechnungen und den Messungen zeigen eine gute Übereinstimmung.

B. Qian, K. Hinkelmann, H. Mauch
Volkswagen AG, Wolfsburg

CAE-gestützte Optimierung eines Hüftimplantats durch Ausnutzung der Potentiale additiver Fertigungsverfahren

(Kurzfassung, Vollversion im DVM-Berichtsband 403, 2018, S.89-100, Juniorpreis AK Additiv gefertigte Bauteile und Strukturen 2018)

Motivation und Zielsetzung

In Deutschland werden jährlich etwa 210 000 Erstimplantationen von Hüfttotalendoprothesen sowie ca. 30 000 Revisionsoperationen vorgenommen. Somit zählt dieser Eingriff zu einer der häufigsten orthopädischen Behandlungen unserer Zeit. Stetige Forschung auf dem Gebiet der Hüftendoprothetik führte zu Innovationen bezüglich Technologie, Materialwissenschaften, chirurgischer Techniken und Methoden der Fixation und Sterilisierung, die zur Erhöhung der Lebensdauer der Implantate beitrugen. Trotz der stetigen Innovationen bleibt die aseptische Lockerung der Prothese, hervorgerufen durch das so genannte „Stress Shielding“, ein bestehendes Problem. Durch die wesentlich höhere Steifigkeit der Prothese im Vergleich zum Knochen herrscht ein Mangel an Beanspruchung in der Kontaktzone von Prothese und Femur, sodass sich der Knochen im Bereich der Prothese zurückbildet. Im Rahmen dieses Beitrags werden CAE-Methoden im Zusammenspiel mit der hohen Designfreiheit der additiver Fertigungsverfahren genutzt, um Ansätze zu liefern, die bestehende Steifigkeitsproblematik in der Hüftendoprothetik zu lösen.

Vorüberlegungen und Entwicklungsziele

Zunächst werden Überlegungen zu den anzustrebenden Optimierungszielen getroffen. Das Implantat soll die Physiologie des Körpers möglichst wenig beeinträchtigen, sodass die Biomechanik der gesunden Hüfte beachtet werden muss. Des Weiteren muss materialseitig die Biokompatibilität sowie die Einsatzsicherheit gewährleistet sein. Dementsprechend wird die Titanaluminiumlegierung TiAl6V4 ausgewählt. Die Optimierung soll aufgrund der zementfreien Fixierung eine rotationsstabilere Verankerung und eine möglichst gute Osseointegration gewährleisten. Das Hauptziel ist die Steifigkeitsanpassung unter Beachtung der Möglichkeiten und Restriktionen des selektiven Laserstrahlschmelzens.

Um die reale Situation bestmöglich numerisch abzubilden, werden die anatomische korrekte Ausrichtung des Femurs, dessen mechanische Eigenschaften sowie die Belastungen durch den Abduktor mitberücksichtigt. Die Auslegung erfolgt unter Beachtung der Lastfälle Stolpern und Gehen.

Steifigkeitsoptimierung des Hüftimplantats

Im Zuge der Optimierung wird zunächst die Grundgeometrie in ein U-Profil abgewandelt. Dies soll eine rotationsstabile Verankerung gewährleisten. Unter Verwendung eines Hohlprofils und beanspruchungsangepassten Wandstärken kann eine erste Steifigkeitsreduktion erzielt werden (Abbildung 1a). Weiterhin werden Gitterstrukturen eingebracht. Durch Variation von Anordnung und Dimensionierung der Gitter kann schlussendlich eine einsatzsichere Prothesenvariante (Abbildung 1b) entwickelt werden, die durch ihre reduzierte Steifigkeit eine großflächigere Kraftübertragung auf den umliegenden Femur ermöglicht (Abbildung 1c).

Zusammenfassung und Ausblick

Im Rahmen dieses Beitrags konnte durch gezielte Nutzung der Potentiale des selektiven Laserstrahlschmelzens, insbesondere der Möglichkeit filigrane innenliegende Gitterstrukturen und variable Wandstärken sowie innenliegende Hohlräume zu erzeugen, eine steifigkeitsangepasste Kurzschaft-Hüftendoprothese entwickelt werden. In Zukunft soll die numerische Auslegung durch experimentelle Bauteilprüfungen validiert werden. Geeignete Prüfvorrichtungen, die vor allem die Eigenschaften des Knochens bestmöglich abbilden und so zu einer realitätsnahen Beanspruchung der Prothese führen, sind zurzeit in der Entwicklungsphase.

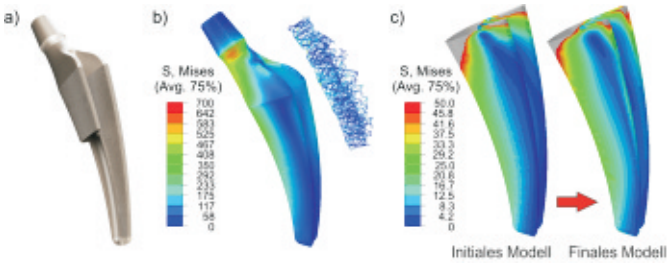


Abb. 1: Ergebnisse der Steifigkeitsoptimierung des Hüftimplantats
a) Finales Modell der Kurzschaft-Hüftendoprothese
b) Beanspruchung durch den Lastfall „Stolpern“
c) Vergleich der Spannungsverteilungen innerhalb der Femurkontaktfläche

L. Risse, B. Schramm, J.-P. Brüggemann, S. Woodcock, G. Kullmer, H.A. Richard
Fachgruppe Angewandte Mechanik, Universität Paderborn
Direct Manufacturing Research Center, Universität Paderborn

Der andere August Wöhler
Wissenschaftler - Gestalter - Visionär
Zum Andenken an den 200. Geburtstag

Christina Berger und Harald Zenner

Die August-Wöhler-Medaille des DVM wird für herausragende Leistungen auf dem Gebiet der Werkstoffmechanik, Schwingfestigkeit und Bruchmechanik sowie deren Umsetzung im beruflichen Umfeld verliehen. Es ist vor allem daran gedacht, Leistungen auszuzeichnen, die über längere Zeit hinweg auf hohem Niveau zur Lösung eines Problemkreises erbracht wurden. Dabei steht die praktische Anwendung im Vordergrund.

The ESIS Wöhler Medal is dedicated to researchers who have performed outstanding research in the area of fatigue. For example the achievements to be chosen may deal with micromechanisms of fatigue, including novel experimental approaches and modelling; predictive tools for fatigue and others.

August Wöhler wurde am 22. Juni 1819 in eine Zeit hinein geboren, die von der beginnenden Industrialisierung verbunden mit grandiosen technischen Entwicklungen geprägt war. Die Entwicklung der Dampfmaschine und der Eisenbahn und der damit verbundene Brückenbau trieben den technischen Fortschritt voran. Es traten jedoch eine Reihe von Unfällen auf, die zu großen Schäden führten. Brückeneinstürze, Eisenbahnunglücke, Dampfkesselexplosionen mussten aufgeklärt und deren Ursachen gefunden werden.

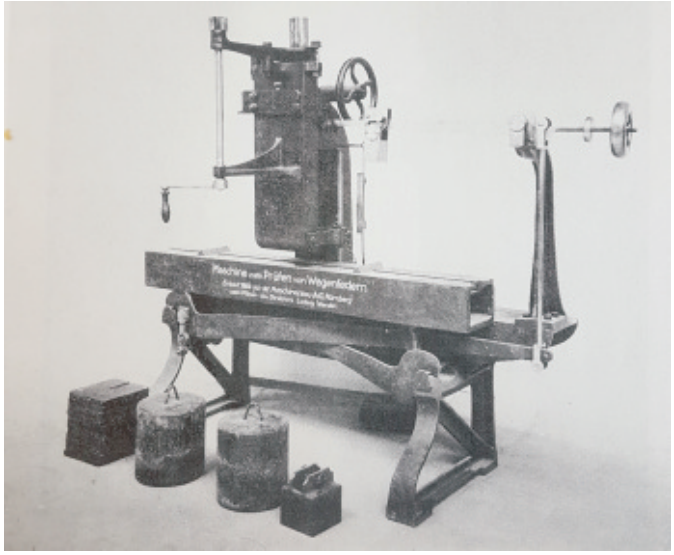
In England, dem Geburtsland der Industrialisierung, wurde 1858 von David Kirkaldy in London die erste private Anstalt für Werkstoff- und Festigkeitsprüfungen errichtet, die für die Industrie und Verwaltung Werkstoffe untersuchte. Auch Krupp aus Essen ließ dort seine Werkstoffe prüfen.

Ziel dieser Entwicklung war, die Eigenschaften der technischen Bau- und Verbrauchsmaterialien – es seien nur genannt: Eisen, Stahl und andere Metalle, Bausteine, Zement, Beton, Holz, Leder, Papier, Schmier- und Anstreichmaterialien – nicht nur auf dem Wege der Erfahrung kennen zu lernen, sondern auch durch planvoll angelegte und mit wissenschaftlicher Genauigkeit durchgeführte Versuche zu ergründen und – wenn möglich – auf Naturgesetze zurückzuführen. Das war eine umfassende und anspruchsvolle Aufgabe. Diese ging einher mit den Gründungen von polytechnischen Lehranstalten aus denen die Technischen Hochschulen hervorgingen, in denen das Wissen vermittelt wurde und in denen zunehmend wissenschaftliche Forschungen durchgeführt wurden. Der für die Industrie unbefriedigende Zustand der Unselbständigkeit führte dazu, dass die deutschen Industriewerke eigene Prüfanstalten einrichteten.

Der deutsche Ingenieur J. L. Werder (1808-1885) baute 1852 in der von Theodor Cramer-Klett betriebenen Maschinenfabrik in Nürnberg eine Universalprüfmaschine im Auftrag der Königlichen bayrischen Eisenbahn, die zunächst nur zur Festigkeitsprüfung von Zugbolzen für Eisenbahnbrücken eingesetzt wurde. 1854 wurde diese Maschine auf der in München stattfindenden allgemeinen Ausstellung Deutscher Industrie und Gewerbeerzeugnisse mit der goldenen Medaille für Kunst und Wissenschaft ausgezeichnet. Die so genannte Werder-Maschine wurde bald erfolgreich in verschiedenen Laboratorien eingesetzt u. a. 1866 in Olten/Schweiz, 1871 in München, 1878 in Berlin und auch in Stuttgart.

In dieser Zeit entstanden die grundlegenden Arbeiten von August Wöhler, der 1847 als Obermaschinenbaumeister an die Niederschlesisch-Märkischen Eisenbahn berufen wurde; wo er 23 Jahre vor allem für Sicherheitsfragen und Schadensfälle zuständig war. 1856 begann er mit von ihm entwickelten Schwingprüfmaschinen zunächst bei Umlaufbiegung die Lebensdauer von Eisenenbahnachsen experimentell zu bestimmen, um damit für die Achsbrüche im Betrieb eine Klärung herbeizuführen.

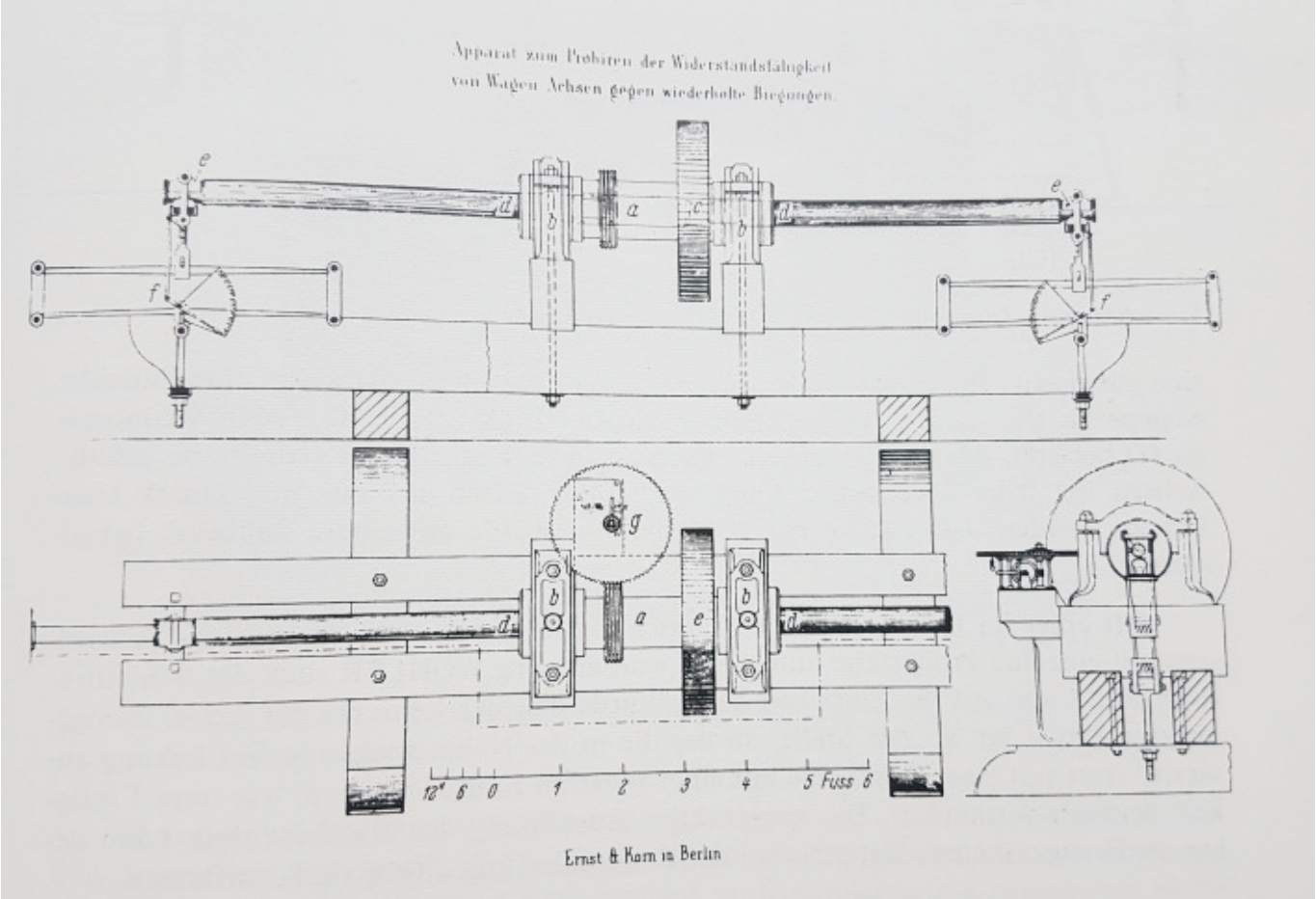
August Wöhler gilt international als Begründer der Schwingfestigkeitsforschung. Er hat in den Jahren 1858 bis 1870 fünf Veröffentlichungen über Schwingversuche vorgelegt, die als erste systematische Untersuchungen über die Schwingfestigkeit angesehen



Werders hydraulische Universalprüfmaschine von 1852, gebaut von der Theodor Cramer-Klett Maschinenfabrik Nürnberg im Auftrag der Königlich bayrischen Eisenbahn.
Bildquelle: W. Ruske: 100 Jahre Materialprüfung in Berlin, BAM 1971, S. 48

werden. Sie stellen eine Pionierleistung dar, weil eine große Anzahl von Parametern der Schwingfestigkeit untersucht und bewertet wurde und dabei die notwendigen Prüf- und Messeinrichtungen von ihm erst entwickelt werden mussten. Der Inhalt seiner Veröffentlichungen wurde in der englischen Zeitschrift Engineering veröffentlicht (1867, 1871) und von Seiten der Herausgeber mit Kommentaren versehen, so dass ein großes internationales Interesse an seinen Ergebnissen befriedigt werden konnte. [1,2]. Ermüdungsbrüche waren damals an Eisenbahnachsen, -rädern, -kupplungen und Schienen alltäglich. Die Ursache für diese Schadensfälle war ein Rätsel.

Für viele ist A. Wöhler einfach der, mit dem die Schwingfestigkeitsforschung begonnen hat. Jedoch hat er auch eine Reihe weiterer wissenschaftlicher Veröffentlichungen zum Bau von Eisenbahnen verfasst. Von besonderer Wichtigkeit, und man kann sogar sagen für ihn wichtiger als die Schwingfestigkeit selbst, waren ihm alle Sicherheitsfragen, die sich mit der Entwicklung und Ausbreitung der Eisenbahn ergaben.



Vorrichtung zur Umlauf-Wechselprüfung von zwei Eisenbahnachsen nach Wöhler
Bildquelle: W. Ruske: 100 Jahre Materialprüfung in Berlin, BAM 1971, S. 71

Prinzip: In eine gusseiserne Hohlwelle (a) wurden zwei Eisenbahnachsen (d) wie in eine Radnabe eingepresst. Die Achsen wurden an ihren anderen Ende (e) mittels Federndynamometer (f) belastet, dann die Hohlwelle durch Riementrieb (c) gedreht, so dass die Achsen bei jeder Umdrehung einmal nach allen Seiten auf Zug und Druck beansprucht wurden. Die Anzahl der Umdrehungen wurde mit einem Zählwerk (g) gemessen.

Hierauf soll im Folgenden etwas näher eingegangen werden.

Nach Abschluss seiner Versuche in Frankfurt/Oder war Wöhler vier Jahre als Direktor einer Aktiengesellschaft für Eisenbahnbedarf in Berlin tätig. 1874, also 55-jährig, trat er in Straßburg als Eisenbahndirektor und Mitglied der Generaldirektion der Reichseisenbahnen in den Reichsdienst, wo er noch 15 Jahre wirkte. Aus dieser Position heraus hatte er Gelegenheit seine Vorstellungen zur Erhöhung der Sicherheit der Eisenbahnen zu verstärken und schließlich durchzusetzen. Formuliert wurden sie 1877 in dem Antrag des technischen Ausschusses des **Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen** (gegründet 1847) unter dem Titel „Einführung einer staatlich anerkannten Klassifikation von Eisen und Stahl", auch als Denkschrift bezeichnet, [3,4].

„Die Versammlung deutscher Eisenbahntechniker wolle erklären:

a. dass eine bestimmte, staatlich anerkannte Klassifikation für Eisen und Stahl in im hohem Grade wünschenswert ist,

b. dass zur Durchführung einer solchen Klassifikation amtliche Prüfungsanstalten an geeigneten Orten errichtet werden müssen, welche für jedermann gegen entsprechende Entschädigung derartige Prüfungen auszuführen hätten,

c. dass mit einzelnen dieser Prüfanstalten Versuchsstationen zu verbinden seien, in denen unter geeigneter Leitung durch ausgedehnte Versuche festgestellt würde, welche Ansprüche an die Materialien für bestimmte Leistungen zu machen sind."

In dieser Denkschrift sind also zwei Maßnahmen gefordert, eine staatliche Normung und Klassifikation von Eisen und Stahl und die Errichtung von neutralen unabhängigen Materialprüfungsämtern, um die anstehenden wirtschaftspolitischen Aufgaben erfüllen zu können.

Aufgabe eines solchen Amtes sollte es nicht sein, den Stahlwerken vorzuschreiben, wie sie Eisen und Stahl herzustellen haben, dies müsse Sache der Industrie bleiben, jedoch sollten diese Ämter in der Lage sein werkstofftechnische, herstellungstechnische und konstruktive Anregungen für die Entwicklung sicherer Bauteile geben zu können.

Wöhlers Anträge zur Schaffung einer Reichsanstalt für die Materialprüfungen der Technik mit Prüfungs- und Forschungsaufgaben und Amtlicher Materialprüfungsanstalten in den Ländern, die lediglich Prüfungen vornehmen sollten, wurde 1877 von der Generalversammlung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen angenommen. Es folgten jedoch Jahrzehnte zum Teil heftiger Auseinandersetzungen mit der deutschen und österreichischen Hüttenindustrie, die in den Anträgen eine Gefahr für die Wirtschaft sah. Geschürt wurde dieser Kampf der Interessenverbände der Eisenindustrie wie dem bereits 1860 gegründetem Verein für Eisenhüttenwesen gegen Wöhler durch eine „stellenweise an Verleumdung grenzende Zeitungspolemik" [5]. Wöhler antwortete zwar verschiedentlich auf diese Angriffe, hat sich aber vor allem um eine wissenschaftliche Begründung seiner Vorschläge bemüht.

Wöhler ließ nicht nach mit seiner Forderung zur Schaffung von Materialprüfungsanstalten und mahnte dies zum Beispiel im Centralblatt der Bauverwaltung, Berlin an [3]. Insbesondere wies er hin auf die Notwendigkeit von weiteren Dauerversuchen mit Eisen und Stahl, sowie mit sonstigen als Konstruktionswerkstoffe dienenden Metallen. Hier mit dem Argument „... wie wichtig es ist, den Zusammenhang zu kennen zwischen den mit geringem Zeitaufwand zu ermittelnden Festigkeitseigenschaften der Metalle und ihrem nur durch langwierige Dauerversuche festzustellenden Werthe für solche Construktionen, bei deren Benutzung Spannungsschwankungen im Material eintreten". Letztendlich wurden beide seiner Forderungen durchgesetzt.

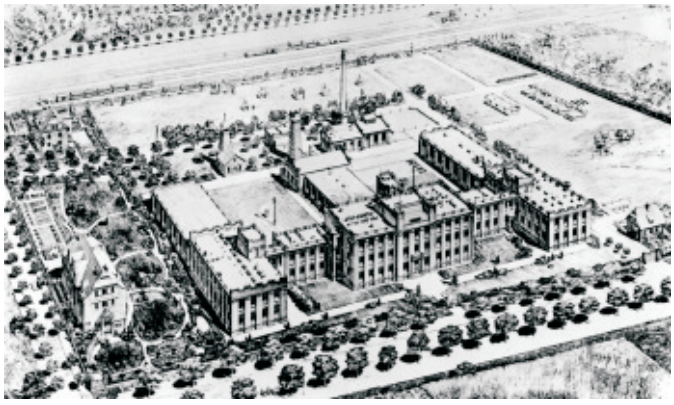
Deutschland bestand nach der Reichsgründung 1871 bis 1918 aus 26 Bundesstaaten mit den 4 Königreichen Preußen, Sachsen, Bayern und Württemberg, 6 Großherzogtümern, 5 Herzogtümern, 7 Fürstentümern, alles Monarchien und 3 freien Hansestädten als Republiken sowie dem "Reichsland" Elsass-Lothringen. Die vor allem durch den Eisenbahnbau beschleunigten industriellen Entwicklungen wurden vor allem in den Königreichen vorangetrieben und damit auch die Schaffung von Materialprüfanstalten.

Gründung von Materialprüfungsanstalten

In **Berlin** war 1870 die Keimzelle eine kleine Versuchsstation zur Prüfung der Festigkeit von Stahl und Eisen in der Königlichen Gewerbeakademie unter der Leitung von Ludwig Spangenberg (1814-1881), Professor der Ingenieurwissenschaften. Durch Erlass des preußischen Ministeriums für Handel und Gewerbe wurde diese 1880 in die Preußisch Königliche Mechanisch-Technische Versuchsanstalt an der Königlich Technischen Hochschule umbenannt und damit ihr amtlicher Charakter betont. Zweck war die Durchführung von Versuchen im allgemeinen wissenschaftlichen und öffentlichen Interesse sowie von Festigkeitsversuchen. 1880 entwickelte Adolf Martens (1850-1914), seit 1879 Professor an der Technischen Hochschule in Charlottenburg, zusammen mit der optischen Industrie ein metallographisches Auflichtmikroskop mit dem die Mikrostruktur der Metallgefüge analysiert werden konnte. Daraus erschlossen sich viele Zusammenhänge zu ihren Eigenschaften. Bei der Explosion von über 70 mit Wasserstoff gefüllten Druckgaszylindern auf dem Landeplatz für Luftschiffe in Berlin-Tempelhof wurden Bruchstücke bis in 1500 Metern Entfernung gefunden. Adolf Martens wurde

mit der der Klärung der Schadensursache beauftragt. Dies markiert den Beginn systematischer Schadensanalysen. 1904 wurden die preußischen Versuchsanstalten, die Königlich Preußische Prüfungsstation für Baumaterialien und die Königlich Chemisch-Technische Versuchsanstalt vereinigt zum Königlichen Materialprüfungsamt unter der Leitung von Adolf Martens in Berlin-Dahlem. Daraus ging die heutige BAM, die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung hervor.

In **München** nahm 1870 am Polytechnikum der 1868 als Professor für Technische Mechanik und Graphische Statik berufene Johann Bauschinger (1834-1893) seine Arbeit in einem Mechanisch-Technischen Laboratorium auf. Es war das erste Technische Laboratorium an einer deutschen Technischen Hochschule. Bauschinger entwickelte unterschiedliche Prüfmethoden für Baumaterialien wie den Spiegelapparat zur Bestimmung der Längenänderung unter Zug- und Druck Beanspruchung. Er erkannte die richtungsbhängige Änderung der Elastizitätsgrenze bei plastischer Verformung (Bauschinger-Effekt). Für seine Versuche benutzte er auch die Werdersche Prüfmaschine, deren Beschaffung ihm nur mit großem Aufwand gelang. Sein Verdienst ist es, frühzeitig die Bedeutung der Materialprüfung für die Entwicklung der Technik erkannt zu haben. Nach der Einrichtung des Mechanisch-Technischen Laboratoriums in München entstanden auch an anderen Technischen Hochschulen Materialprüfungsinstitute.



Königliches Materialprüfungsamt ab 1904, Potsdamer Chaussee, Groß Lichterfelde West, heute Berlin
Bildquelle: H. Zenner: Bauteilermüdung, August Wöhler, Ein historischer Rückblick, DVM 2015, S. 13

In der **Schweiz** wurden zur Absicherung der Konstruktionen von Brücken (erste Stahlhängebrücke 1823 in Genf) Belastbarkeitsprüfungen von G.H. Dufour 1833 durchgeführt. Man beschaffte die Werdersche Prüfmaschine 1866, die in Olten aufgestellt und von der Eidgenossenschaft für die Prüfungen bei der Bahn zur Verfügung gestellt wurde. Sie wurde später in **Zürich** wieder aufgebaut. Aus diesen Anfängen ist die 1880 eröffnete Anstalt zur Prüfung von Baumaterialien am eidgenössischen Polytechnikum in Zürich hervorgegangen, die seit 1881 von Ludwig von Tetmajer (1850- 1905) als ordentlicher Professor für Baumechanik geleitet wurde. Tetmajer hat große Verdienste auf dem Gebiet des Eisenbahnwesens erworben, außerdem in der Geologie, Zementproduktion, und Holzindustrie.

Am 15.6.1891 kam es in Münchenstein in der Nähe Basels zu einer großen Eisenbahnkatastrophe mit 80 Toten, bei der ein Zug infolge des Zusammenbruchs der gusseisernen Eisenbahnbrücke in die Birs stürzte. Diese war 1875 von G. Eiffel gebaut worden, wobei beim Bau der Brücke die Lokomotiven noch sehr viel leichter als 1891 waren. Es wurden die Experten Tetmajer und Ritter, auch er Bauingenieur und Professor am Züricher Politechnikum, mit der Schadensursachenfindung beauftragt. Bereits am 24.8.1891 stellten beide fest, dass die Hauptursache des Einsturzes durch die zu schwachen Mittelstreben sowie durch die exzentrische Befestigung der Streben und durch die geringe Qualität des Eisens wesentlich befördert wurde. Aus den Erkenntnissen der Klärung des Brückeneinsturzes entwickelte Tetmajer ein neues Bemessungsverfahren. In der Folge wurden die Schweizer Eisenbahnbrücken systematisch untersucht und erste Baunormen festgeschrieben.

Aus der Festigkeitsprüfanstalt ist die heutige Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt in Dübendorf, St. Gallen und Thun/Schweiz hervorgegangen. Sie ist das interdisziplinäre Forschungsinstitut des ETH Zürich Bereichs für Materialwissenschaften und Technologieentwicklung, [6,7].

Tetmajer nahm 1901 das finanziell attraktive Angebot einer Professur an der Technischen Hochschule in **Wien** an. Er sollte wie in Zürich dort eine Prüfanstalt aufbauen. Hier gehörte bereits zur Lehrkanzel von Professor Karl Jenny ein mechanisch-technisches Laboratorium und seit 1873 eine Werdersche Prüfmaschine, die eine Höchstlast von 80 bis 100 Tonnen und 8 Meter Einspannlänge besaß. Seit dieser Zeit wurden diese Prüfmaschinen für unterschiedliche Aufgaben immer wieder in Anspruch genommen. So von der Nordbahn zur Untersuchung von Drahtmaterial sowie unter anderem von Drahtseilen und Ketten, die zum Bau der Hofoper verwendet wurden. Das Mechanisch-Technische Laboratorium fungierte so als Versuchsanstalt für die Industrie. Einige der Prüfmaschinen waren bis in die heutige Zeit in Betrieb, wie die von Tetmajer konzipierte vertikale 800 Tonnen Druckprüfmaschine mit 8 Meter Einbauhöhe für Knickversuche. Ab 1903/04 wurde das Laboratorium auch in die Lehre eingebunden. Tetmajer wurde 1904 zum Rektor der Königlich Technischen Hochschule ernannt und leitete bis zu seinem Tod 1905 umfassende Reformprojekte für die Lehre in die Wege. Aus dem Laboratorium wurde später die Technische Versuchs- und Forschungsanstalt (TVFA) der TU Wien, 2008 als

Das größte kontinentale Eisenbahnunglück mit 80 Toten: Der Einsturz der Eisenbahnbrücke über die Birs bei Münchenstein am 15.6.1891 mit dem Zug der Jura-Simplon-Bahn. Der Zug bestand aus zwei Schnellzugmaschinen und aus je einem Gepäck-, Eilgut- und Postwagen sowie 10 Personenwagen. Der Zug hatte beim Auffahren auf die Brücke eine Geschwindigkeit zwischen 36 und 40 km pro Stunde.
Bildquelle: Pioniere, Ludwig von Tetmajer Przerwa 1850 - 1905, © 1995 by Verein für wirtschaftshistorische Studien, ISBN 3-909059-11-2, S. 57

GmbH umgegründet und 2017 vom TÜV Austria übernommen, [8, 9, 10].

Auf der Seite der Baustoffprüfung veranlasste der beispiellose Bauboom 1876 im Wiener Gemeinderat den Antrag auf „Errichtung einer städtischen Probirstation für hydraulische Kalke“ zu stellen; eine erste Initiative zur Qualitätssicherung im Wiener Bauwesen. Es gab den Beschluss für den Einsatz bei städtischen Bauten, wie zum Beispiel der Ausbau des Kanalisationsnetzes, ausschließlich von der „Städtischen Probieranstalt“ genehmigte hydraulische Kalke und Portland-Cemente zuzulassen. Die Probieranstalt hatte 1879 in einem Labor ihre Tätigkeit erweitert und der Tätigkeitsbereich erstreckte sich bald auf das gesamt altösterreichische Gebiet. Daraus ist die heutige Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstelle der Stadt Wien geworden mit den Kompetenzen und Überwachungen in Bautechnik, Lichttechnik, Hygiene, Strahlenschutz und den Brandversuchshallen und Schallschutzprüfungen.

In **Deutschland** entstanden in der Mitte der 1880er Jahre außer in München und Berlin auch in Chemnitz und Stuttgart Materialprüfungsanstalten.

In **Stuttgart** war 1878 Carl von Bach (1847-1931) als Ordentlicher Professor des Maschineningenieurwesens berufen worden mit dem Lehrauftrag Dampfmaschinen, Dampfkessel, Elastizität und Maschinenteile. Seit seiner Berufung kämpfte er für die Gründung einer Prüfungsanstalt für Baumaterialien und Metalle. Das Kultusministerium lehnte ab, sich an den Kosten für die Anschaffung der Ausstattung zu beteiligen. Es bestand die Einstellung “Materialprüfung sei nicht produktiv“! Durch seine engen Beziehungen zum Bezirksverein Deutscher Ingenieure (gegründet 1856) und dem Württembergischen Dampfkessel-Revisions-Verein (gegründet 1875) und den Professoren der Maschinenbau-Fachschule des Polytechnikums, die die Notwendigkeit einer Materialprüfungsanstalt unterstützten, stimmte schließlich die staatliche Verwaltung zu. 1884 erfolgte auf Königlichen Erlass die Gründung der Staatlichen Materialprüfungsanstalt als einer Einrichtung des Polytechnikums. Sie hatte den hauptsächlichen Auftrag, für Industrie, Handel und Gewerbe Werkstoffe zu prüfen. Es war zunächst nicht im Sinne der Gründer, Forschungsaufgaben durchzuführen, jedoch wurden im Lauf der Zeit zahlreiche „Ergebnisse

von allgemeiner Bedeutung" veröffentlicht. Studenten konnten den Prüfungen beiwohnen. Beginnend mit dem Studien-jahr 1886/87 wurde von Bach zum Direktor der Anstalt berufen. Aus dieser Entwicklung ist die heutige Materialprüfungsanstalt Universität Stuttgart hervorgegangen.

Vorbild für diese Gründungen waren die Versuchsanstalten in Berlin-Charlottenburg und München, auch die staatliche Versuchsanstalt in Mechelen/Belgien, das kaiserliche Wegbauinstitut zu Petersburg, das Polytechnikum zu Bukarest, ferner die Technischen Hochschulen in Österreich und Ungarn (Prag, Wien, Budapest).

Als erster in Deutschland stellte Carl von Bach den damals geltenden Grundsatz vom „Gegensatz zwischen Theorie und Praxis" auf dem Gebiet des Maschinen-baus in Frage und setzte sich nachdrücklich für Pflichtpraktika in der Ingenieurausbildung ein. 1881 erschienen seine Hauptwerke „Die Maschinenelemente, ihre Bedeutung und Konstruktion" sowie 1889/90 „Elastizität und Festigkeit", die eine hohe Auflagenzahl erreichten. Zwischen von Bach und Wöhler bestand in späten Jahren ein enger Kontakt sowohl in Sachen Schwingfestigkeit als auch zur Notwendigkeit und Ausrichtung von Materialprüfungsanstalten durch Briefwechsel und gemeinsame Treffen auch in der Schweiz, [15].

Der Nachfolger von Bach war sein Schüler Richard Baumann (1879-1928) [23]. Er vertiefte das Wissen um die „Festigkeitseigenschaften der Metalle in Wärme und Kälte" vor allem über die Eigenschaften der Kesselbaustoffe insbesondere für den Deutschen Dampfkesselausschuß aber auch über die Elastizität und Festigkeit von Eisenbeton und auch von Hölzern. Aufgrund der inzwischen stark gewachsenen Arbeitsgebiete wurde die Materialprüfungsanstalt in je eine Abteilung für Maschinenbau und für das Bauwesen aufgeteilt mit je eigener finanzieller Verantwortung.

Für das Bauwesen war Otto Graf zuständig, der bereits 1903 in die Materialprüfungsanstalt eingetreten war und 1930 zum außerordentlichen Professor ernannt wurde. Diese Abteilung wurde 1936 in „Institut für Bauforschung und Materialprüfungen des Bauwesens" umbenannt das Graf bis 1950 leitete. Neben dem Schwerpunkt der Prüfung von Werkstoffen für das Bauwesen befasste er sich später eingehend mit den Problemen der damals in Entwicklung begriffenen Schweißtechnik und dem Wechselfestigkeitsverhalten insbesondere im Hinblick auf geschweißte Straßen- und Eisenbahnbrücken.

Nach dem frühen Tod von Baumann wurde 1931 Erich Siebel (1891-1961) als Ordinarius für Materialprüfung, Werkstoffkunde und Festigkeitslehre sowie als Direktor der Materialprüfungsanstalt an die Technische Hochschule Stuttgart berufen. Auf der Grundlage seiner bis dahin in der Industrie und im Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung in Düsseldorf gewonnenen praktischen und theoretischen Erfahrungen befasste er sich vor allem mit der Berechnung und Gestaltung von Druckbehältern und Rohrleitungen. Siebel erweiterte die von Bach geprägten Vorstellungen der Elastizitätslehre um die Plastizitätstheorie und schuf eine zeitgemäße Festigkeitsberechnung. 1940 wurde Siebel Präsident des Staatlichen Materialprüfungsamtes in Berlin-Dahlem, ging aber 1947 zurück nach Stuttgart an die dortige MPA, die er bis zu seiner Emeritierung 1957 leitete. Ihm zu Ehren verleihen der Deutsche Verband für Materialforschung und -prüfung und die Europäische Forschungsgesellschaft für Blechverarbeitung die Erich-Siebel-Gedenkmünze, eine der wichtigsten Auszeichnungen der deutschen Werkstofftechnik. Aus diesen Entwicklungen ist die heutige Materialprüfungsanstalt Universität Stuttgart, MPA Stuttgart, Otto-Graf-Institut als Zentralinstitut der Universität hervorgegangen.

Weiterentwicklung

Die wachsende Anzahl von Revisionsvereinen, Materialprüfungsanstalten und die zunehmende Zahl von Prüfverfahren führte bald zur Notwendigkeit der Vereinheitlichung der Verfahren und Vorschriften. Die Anregung von Bach 1881 auf der Stuttgarter Hauptversammlung des Vereins Deutscher Ingenieure, die Prüfverfahren für Baustoffe der Technik zu vereinheitlichen, unterstützten Bauschinger und Martens. Bauschinger berief 1884 seine Fachkollegen zu zwanglosen Konferenzen. Nach dem Tod von Bauschinger 1893 wurde Tetmajer zum Präsidenten der Bauschinger-Konferenzen berufen. Auf dem ersten unter seiner Leitung stattfinden Kongress, der 1895 in Zürich stattfand mit 320 Teilnehmern aus vielen Staaten Europas, Russland und den USA, wurde der **„Internationale Verband für die Materialprüfungen der Technik" (IVM)** gegründet. Er hatte nur persönliche und Firmenmitglieder. Präsident wurde Tetmajer und sein Vertreter Martens.

Der Verband verfolgte die Entwicklung und Vereinbarung einheitlicher Prüfverfahren zur Ermittlung der technisch wichtigen Eigenschaften der Baustoffe und anderer Materialien, sowie die Vervollkommnung der hierzu dienenden Einrichtungen. 1901 hatte der Verband 1748 internationale Mitglieder.

Die deutschen Mitglieder des Verbandes erkannten bald die Notwendigkeit einer festeren Organisation im eigenen Land. Jedenfalls schlossen sich die deutschen Fachleute auf Anregung von Carl von Bach, Karl von Leibbrand, einem Straßen- und Wasserbauingenieur aus Stuttgart, der in Württemberg viele Brücken gebaut hat, und Adolf Martens zusammen und unterzeichneten 1896 einen Aufruf, der am 15.8.1896 zur Gründung des **„Deutschen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik" (DVM)** führte. Die Satzung lehnte sich an die des IVM an. Der IVM wurde 1926 aufgelöst.

Materialfragen spielten zu Beginn des 20. Jahrhunderts für den Bau von Automobilen und Luftfahrzeugen eine ausschlaggebende Rolle und ebenso bei der Entwicklung der Großgasmotoren sowie der Dampf- und Gasturbinen. Um den Vorsprung in Technik und Wirtschaft in Deutschland weiter zu behaupten und entwickeln zu können war der wissenschaftliche Ausbau der Metallkunde die wichtigste Vorbedingung.

Vom **„Verein Deutscher Ingenieure" (VDI)**, gegründet 1856, bestehenden Metallausschuß unter der Leitung von Geheimrat Professor Emil Heym (1867-1922) wurde die seit langem geforderte und notwendige Gründung des **„Deutschen Verbandes für Metallkunde" (DGM)**, heute Deutsche Gesellschaft für Materialkunde e.V., vollzogen. Am 27.11.1919 fand in Berlin die Gründungsversammlung statt und Heym wurde ihr erster Vorsitzender. Er hatte in Freiberg Eisenhüttenkunde studiert, arbeitete für Krupp und war ab 1898 Mitarbeiter von Adolf Martens in der Mechanisch-Technischen Versuchsanstalt der Königlich Techni-schen Hochschule Berlin Charlottenburg, auch seit 1901 ordentlicher Professor an der TH. Auf Grund seiner bedeutenden Arbeiten wird Heym als Begründer der Metallkunde und Metallographie angesehen. Ihm wurde auch die Aufbauleitung des 1921 gegründeten Kaiser-Wilhelm-Instituts für Metallforschung in Neubabelsberg übertragen, dessen erster Direktor er wurde. Daraus entwickelte sich später das Max-Planck-Institut für Metallforschung in Stuttgart.

Die Deutsche Gesellschaft für Materialkunde verleiht seit 1929 die Heyn-Denkmünze, die höchste Auszeichnung auf dem wissenschaftlichen Gebiet der Metallkunde.

1926 wurde auch der **„Schweizerische Verband für Materialprüfungen der Technik" (SVMT)** gegründet. Die Notwendigkeit der internationalen Zusammenarbeit wurde durch ein Treffen von Experten aus 16 Ländern manifestiert, so dass es 1927 in Amsterdam zur Gründung des **„Neuen internationalen Verbandes für Materialprüfung" (NVMT)** kam.

In Deutschland wurden aus dem dringenden Bedürfnis, die mit der zunehmenden Industrialisierung immer häufiger auftretenden Schäden an Konstruktionsteilen grundlegend zu untersuchen und gleichzeitig die Ingenieurausbildung auf dem wichtigen Gebiet der Bemessung und Gestaltung von Bauteilen wissenschaftlich auszurichten, weitere Materialprüfungsanstalten gegründet. Betreffs Einzelheiten zu diesen Entwicklungen sei insbesondere auf die Chronik der BAM, 1996, hingewiesen, [12} sowie auf den Bericht von R. Baumann [21].

Ein großes Ereignis waren die Werkstoffschau und Werkstofftagung, die 1927 vom Verein Deutscher Ingenieure und dem Deutschen Verband für Metallkunde zusammen mit der deutschen Industrie organisiert wurde. 235 000 Besucher kamen um sich die Errungenschaften auf diesem Gebiet anzusehen und lernten die Bedeutung der Werkstoffentwicklung besser zu verstehen [20,21].

„Der Werkstoff setzt dem technischen Fortschritt die Grenze. Neue Werkstoffe erfinden, die Qualität der vorhandenen Werkstoffe erhöhen, heißt neue große Arbeitsgebiete der Technik erschließen. Durch neue Anwendungsgebiete und Formen der vorhandenen Werkstoffe wird die Entwicklung der Technik außerordentlich stark gefördert. ... Es gibt kein Handwerk, kein Gewerbe und keine Industrie, die nicht große Vorteile durch vertiefte Kenntnisse des Werkstoffes erzielen könnte. ... Die Werkstofftagung hat deshalb die Aufgabe, die breiten Schichten der Werkstofferzeuger mit den noch viel größeren Kreisen der Werkstoffverbraucher zu dieser Gemeinschaftsarbeit zusammenzuführen." Dies beschreibt die Einleitung des Programmheftes [22] und gilt heute noch!

An der Technischen Hochschule in **Dresden** entstand 1900 die Königlich Sächsische Mechanisch-Technische Versuchsanstalt unter dem seit 1898 tätigen Professor für Maschinenbaukunde Hermann Scheit. Sie nahm ab 1901 in größerem Umfang öffentliche Aufgaben wahr für die sie auch Gebühren berechnete. Industrie und Behörden ließen hier vor allem Baumaterialien, Metalle, Konstruktionen und später auch Kraftfahrzeugteile und Kraftfahrzeuge prüfen. Im 1903 eingeweihten Neubau wurde erstmals eine Abteilung für Kraftfahrzeug- und Getriebeuntersuchungen geschaffen. Daraus ist das heutige Institut für Automobiltechnik der TU Dresden hervorgegangen.

An die Großherzogliche Hochschule in **Darmstadt** wurde 1892 Otto Berndt (1857-1940) auf den Lehrstuhl für Maschinenkunde berufen. Er hatte schon während seiner Tätigkeit bei der Preußischen Eisenbahnverwaltung die Bedeutung der Materialprüfung zur Bestimmung der Festigkeits- und Zähigkeitseigenschaften von Stählen und Eisengusslegierungen und die Sicherstellung von Mindestanforderungen erkannt. Seine Lehrgebiete umfassten die Fächer Mechanische Technologie, Gasmotoren sowie Eisenbahnmaschinenwesen. Im Maschinenbau-Laboratorium konnten die Studenten des Maschinenbaus und der Elektrotechnik Festigkeitseigenschaften bestimmen. Bereits 1897 stellte Berndt den Antrag zur besseren Unterbringung seiner Gasmotoren und zur Errichtung einer staatlichen Materialprüfungsanstalt. Erst durch Bleibeverhandlungen auf einen Ruf an die TH Charlottenburg hin wurde ihm die MPA in Aussicht gestellt. Sie konnte dann 1907 ihre Tätigkeit aufnehmen. Neben Zerreißmaschinen und später auch Schwingprüfmaschinen für metallische Werkstoffe und Druckpressen für die Prüfung von Baustoffen aller Art wurde auch ein Laborraum für metallographisches Arbeiten errichtet. Zusammen mit E. Preuß, einem Schüler von Martens, widmeten sie sich in Forschungsarbeiten dem Ermüdungsverhalten. Bereits Wöhler hatte die

Erhö-hung der Dauerbruchgefahr durch Querschnittsänderungen erkannt. Preuß entwickelte ein Feindehnungsmessgerät in Anlehnung an das von Bauschinger entwickelte Spiegelmessgerät, um an gekerbten Flachproben über die Dehnungsmessungen die örtliche Spannungsverteilung zu erfassen. Erst Heinz Neuber hat 1937 in seiner „Kerbspannungslehre" die theoretische Berechnung des zweidimensionalen Spannungszustandes an gekerbten Flachproben und des dreidimensionalen Spannungszustandes an gekerbten Rundproben aufgezeigt.

Durch die systematischen Materialprüfungen von Metallen und Baustoffen gewann die MPA Darmstadt als Forschungs- und Prüfanstalt bald überregionale Bedeutung auch für Prüf- und Überwachungsaufgaben industrieller Auftraggeber. Mit dem Ausscheiden von Berndt 1927 wurden vier neue Lehrstühle an der Fakultät Maschinenbau gegründet und zwar für Wärmekraftmaschinen, Mechanische Technologie und Werkzeugmaschinen, Eisenbahnwesen sowie für Werkstoffkunde.

Von großer Bedeutung war der erste deutsche Lehrstuhl für Werkstoffkunde, dessen Leitung 1927 August Thum (1881-1957) übernahm. Er war der Leiter der Versuchsanstalt der BBC Schweiz mit dem Werk in Mannheim, wo Elektromaschinen und Kraftwerke gebaut wurden und hatte dort als Ingenieur für Berechnung und Konstruktion angefangen. Er begründete mit dem Lehrstuhl und der Leitung der MPA in Darmstadt in Personalunion eine neue Lehr- und Forschungskonzeption. Damit wird definiert, dass die Festigkeit eines Konstruktionsbauteils nicht allein von der Festigkeit des verwendeten Werkstoffes abhängt, sondern auch von der Abmessung und Form (konstruktiven Gestaltung). Es wurde unterschieden zwischen der theoretischen Formzahl einer Kerbe und der Kerbwirkungszahl bei schwingender Beanspruchung. Aber auch der Einfluss von Eigenspannungen aus dem Herstellprozess der Bauteile bzw. ihre gezielte Erzeugung zur Erhöhung der Schwingfestigkeit wurde systematisch untersucht sowie der Einfluss von korrosiven Medien und hohen Temperaturen auf das Werkstoff- und Bauteilverhalten.

Thum hat vor allem durch den eindeutigen Bauteilbezug die Fachdisziplin Werkstoffkunde zu einer größeren Anwendungsnähe gebracht. Die von ihm begründete Lehre von der Gestaltfestigkeit brachte die Erkenntnis, dass die Mehrzahl der Ermüdungsschäden an Bauteilen nicht auf Werkstoff- oder Wärmebehandlungsfehler, sondern auf konstruktive Mängel zurückzuführen ist. Diese Forschungsarbeiten stellen eine wesentliche Erweiterung der Schwingfestigkeitsforschung von Wöhler dar. Heute bildet die Staatliche Materialprüfungsanstalt mit dem Fachgebiet und Institut für Werkstoffkunde eine Betriebseinheit im Zentrum für Konstruktionswerkstoffe der TU Darmstadt, [15].

In **Karlsruhe** wurde an der Großherzoglichen Badischen Polytechnischen Schule (gegründet 1825) Professor Maximilian Becker für das Lehrgebiet „Eisen, Holz und Stein" berufen. Sein Arbeitsschwerpunkt war Eisenbahnbrücken aus Gusseisen. Auch Friedrich Engesser (1848-1931), seit 1885 Professor in der Abteilung Bauingenieure, befasste sich nicht nur mit den Eigenschaften von Baustoffen und Massivbau sondern auch mit Themen wie Holzbau, Wasserbau und Eisenbahnwesen. Er gehörte zu den bedeutendsten Baustatikern.

Erst 1921 konnte sein Schüler Ernst Gaber (1881-1952) den so genannten „Prüfraum Gaber" aufbauen. Die damals auch in Eigenarbeit gefertigten Prüfmaschinen sind teilweise heute noch im Einsatz. Ende der dreißiger Jahre wurde die damals größte stehende Prüfmaschine der Welt mit einer Maximallast von 5000 Tonnen installiert, die der Erforschung des Tragverhaltens von großen Bauteilen für die zivile und militärische Nutzung diente. Der „Prüfraum" diente der Lehre für die Studenten der Bauingenieurabteilung, der wissenschaftlichen Forschung auf dem Gebiet der Konstruktion und Verbindungsmittel und stand als amtliche Materialprüfungsanstalt mit ihren gesamtlichen Ein-richtungen der privaten Wirtschaft zur Verfügung. Heute ist das die Versuchsanstalt für Stahl, Holz und Stein am Karlsruher Institut für Technologie (KIT), [16].

Im Jahr 1936 gab es Materialprüfungsämter in Berlin, Darmstadt, Dresden, Karlsruhe, München, Nürnberg und Stuttgart. Es gab viele Aktivitäten zur Bildung eines Reichsamtes für Werkstoffe, die aber nicht realisiert wurden. Darüber hinaus waren in vielen Städten Prüfstellen für die Materialien des Bauwesens entstanden.

Dies ist zum Beispiel 1922 die Gründung eines Baustofflaboratoriums in der Bauingenieuabteilung der Technischen Hochschule **Braunschweig**, [17].

Weiterentwicklung nach 1945

Die durch das Kriegsende 1945 bedingte politische Entwicklung machten viele Neuregelungen auch auf dem Gebiet des Materialprüfungswesens notwendig. Der internationale Verband wurde nicht wieder aktiviert und der DVM war aufgrund der unterschiedlichen Zulassungsbestimmungen in den einzelnen Besatzungszonen praktisch erloschen. Bereits 1946 wurde jedoch in den vier Besatzungszonen die Aufnahme der Normungsarbeit beschlossen.

Erich Siebel, damals noch Präsident des Staatlichen Materialprüfungsamtes Berlin-Dahlem, sollte als stellvertretender Vorsitzender des DVM vor dem Krieg die Bildung eines Ausschusses für Prüfverfahren auf dem Gebiet des Materialprüfwesens vorbereiten. Es kam 1947 zur Bildung des **„Fachnormenausschusses für Materialprüfung" (FNM)**. Siebel, seit 1947 wieder an seiner alten Wirkungsstätte an der MPA in Stuttgart, wurde von den Militärregierungen um die Neuordnung

der Materialprüfung gebeten. Eine große Unterstützung erhielten diese Aktivitäten vom damaligen Präsidenten der BAM Max Pfender (1907-2001). Aus diesen Überlegungen kam es durch 9 Direktoren amtlicher Materialprüfungsanstalten am 4.5.1948 zur „Gründung des Verbandes der Materialprüfungsämter", heute der **„Verband der Materialprüfungsanstalten" (VMPA)**, [13].

Zur Wahrnehmung und Durchsetzung der verschiedenen Interessen wurde auf der Mitgliederversammlung des VMPA 1953 beschlossen die Neugründung des DVM voranzutreiben. Am 28.10.1954 fand in Dortmund die Neugründungsversammlung des **DVM** statt, [14].

Im gleichen Jahr wurden das „Staatliche Materialprüfungsamt Berlin-Dahlem" und die mit ihm seit dem Kriegsende verbundene „Chemisch-Technischen Reichsanstalt" zusammengelegt und durch Erlass des Bundesministeriums für Wirtschaft daraus die „Bundesanstalt für mechanische und chemische Materialprüfung" errichtet, die 1956 zur „Bundesanstalt für Materialprüfung" und 1987 zur „Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung" (BAM) umbenannt wurde, [12].

In der Bundesrepublik Deutschland entstanden in den verschiedenen Bundesländern nach 1947 eine Reihe von Neugründungen von MPA wie zum Beispiel in Braunschweig, Bremen, Dortmund und Hannover, [17, 18].

In Niedersachsen wurde am 1.4.1949 das Staatliche Niedersächsische Materialprüfungsamt (NMPA) als Zusammenschluss von 22 Hochschulinstituten der Technischen Hochschulen Hannover und Braunschweig und der Bergakademie Clausthal gegründet.

Der erste Vorsitzende des VMPA war Siebel, dem 1952 Pfender folgte. Neben den Aufgaben in der Materialprüfung und Forschung waren in Zusammenarbeit mit dem DIN auch die Normungsarbeiten wichtig. Das **„Deutsche Institut für Normung" (DIN)** war bereits 1917 gegründet worden.

Auch war die Sicherstellung der Genauigkeit der Materialprüfungsmaschinen von großer Bedeutung. Die damalige Physikalische Technische Reichsanstalt (PTR), heute die Physikalische Technische Bundesanstalt PTB, sah sich für diese Aufgabe aufgrund des Gesetzes von Maß und Gewicht verantwortlich, verfügte jedoch nicht über qualifiziertes Personal für die Beratung und Kontrollen der Prüfmaschinen. Diese Aufgaben sollten die Materialprüfungsämter mit übernehmen. Es kam 1951 zur Neuregelung des Materialprüfwesens. Seit 1971 gibt es eine einheitliche Prüfmaschinenüberwachung durch die Materialprüfungsanstalten; seit 1973 mit dem VMPA Überwachungszeichen.

Auf dem Gebiet der ehemaligen DDR entstand 1946 das „Deutsche Amt für Maße und Gewichte" und 1950 das „Deutsche Amt für Material- und Warenprüfung" die 1964 zusammengefasst zum „Deutschen Amt für Meßwesen und Warenprüfung" und 1973 vereinigt wurden mit dem 1954 gegründe-ten Amt für Standardisierung zum „Amt für Standardisierung, Meßwesen und Warenprüfung" (ASMW). Mit dem Beitritt der DDR zur Bundesrepublik Deutschland wurde 1990 das ASMW aufgelöst und der Zuständigkeitsbereich der BAM auf die fünf neuen Bundesländer und ganz Berlin ausgedehnt. Gleichzeitig erfolgten Gründungen von Materialprüfungsämtern in den neuen Bundesländern.

Ab 1992 wurden in einigen Bundesländern die MPA privatisiert.

2019 hat der VMPA 38 Institutionen als ordentliche Mitglieder aus Deutschland, Österreich und der Schweiz eingegliedert, die zum Teil in Hochschulen oder eigenständig sind oder als Landesbetriebe auf den Gebieten der Werkstoffprüfung und Baustoffprüfung arbeiten.

Von Bedeutung für die Materialprüfung ist der ab 1990 erfolgte Aufbau von Akkreditierungssystemen durch Bund, Länder und Wirtschaft, die 2010 durch Bundesgesetz zu einer **„Deutschen Akkreditierungsstelle" (DAkkS)** vereinheitlicht wurden. In gewisser Weise ist die „amtliche" Stellung der MPA mit ihrer Unabhängigkeit und Unparteilichkeit durch ihre hoheitliche Akkreditierung ersetzt worden.

Zu den Aufgaben der VMPA Mitglieder (je nach eigener Festlegung) gehören die

- Prüfung von Produkten und Konstruktionen, Maschinen und sonstigen technischen Systemen.
- Begutachtung von Produkten und Verfahren einschließlich Qualitätsmanagementsystemen und von Schadensfällen.
- Kalibrierung von Prüf- und Messgeräten.
- Inspektion von Anlagen und Bauwerken, Produkten, Bauteilen und Verfahren, Überwachung und Kontrolle der werkseigenen Produktion.
- Zertifizierung von Produkten, Personal, Referenzmaterial, Verfahren und Qualitätsmanagementsystemen.

Die MPA unterstützen Firmen und Institute beim Inverkehrbringen und bei der Bewertung der Gebrauchseigenschaften von Produkten. Sie beteiligen sich bei der Erstellung technischer Regelwerke im Bereich der nationalen und internationalen Normung. Insbesondere in Verbindung mit den Hochschulen gehören auch Forschungsaufgaben zu ihren Aufgaben. Hier bietet die apparative Ausrüstung der MPAs eine gute Basis und Erweiterung zu den Ausstattungen der Institute. Diese Zusammenarbeit befruchtet sich wechselseitig, leistet einen bedeutenden Wissenstransfer durch die Umsetzung der Erkenntnisse aus Forschung und Entwicklung in die Praxis und ist von großer Bedeutung für alle Beteiligten.

Verdienste von August Wöhler

Diese Darstellung der Entwicklung der Materialprüfungsanstalten zeigt, welch unglaublicher Anstoß Wöhler vor fast 150 Jahren mit seiner Forderung nach amtlicher und unabhängiger Materialprüfung gelungen ist. Die Ergebnisse der Materialprüfung waren die Basis für intensive Forschungsarbeiten, die zu neuen Erkenntnissen, Gesetzmäßigkeiten und Regelwerken bis hin zu Normen führten. Darüber hinaus wurden die Studenten in die Prüf- und Forschungsaktivitäten einbezogen und damit mit aktuellen Fragestellungen ausgebildet.

Dabei hilft die intensive Zusammenarbeit aller Experten. Viele der zu lösenden Aufgaben haben vorwettbewerblichen Charakter und können deshalb als Gemeinschaftsarbeiten und Projekte gestaltet werden, wobei das Wissen aller Beteiligten einfließen kann und dann allen zur Verfügung gestellt wird.

Wöhler ist also nicht nur der Begründer der Schwingfestigkeitsforschung sondern er hat durch seine Aktivitäten, Forderungen, Einflussnahmen und Kontakte und letztendlich durch seine Visionen ganz maßgebend zur Entwicklung und Sicherheit von Fahrzeugen, Maschinen und Anlagen und Systemen bis in unsere heutige Zeit und auch für die Zukunft beigetragen. Anlässlich seines 100. Todestages 2014 und seines 200. Geburtstages 2019 sind beim DVM zwei ausführliche Sonderhefte in Deutsch und Englisch über August Wöhler erschienen, denen weitere Details zu seinen wissenschaftlichen Arbeiten und seinen Aktivitäten entnommen werden können, [18, 19].

Danksagung

Für die Unterstützung und Hinweise bei der Verfassung dieses Textes danken wir:
Prof. M. Hennecke, ehemals Präsident der BAM, Berlin,
Dr. A. Kinzel, Vorsitzender des VMPA, Berlin und
besonders Frau S. Bachofer, DVM, Berlin.

Prof. Dr.-Ing. Christina Berger
Zentrum für Konstruktionswerkstoffe MPA-IfW,
Technische Universität Darmstadt
Grafenstraße 2, 64283 Darmstadt
Telefon: +49 6151 16 24305, Fax: +49 6151 16 24301
Mail: berger@mpa-ifw.tu-darmstadt.de

Prof. Dr.-Ing. Harald Zenner
Institut für Maschinelle Anlagentechnik und Betriebsfestigkeit, Technische Universität Clausthal
Telefon: +49 351 263 2516
Mail: Harald.Zenner@imab.tu-clausthal.de

Literatur

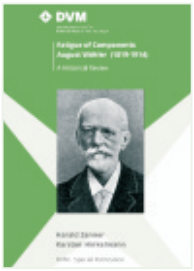
[1] Engineering: Wöhler's Experiment's on the strength of metals Engineering 1867, pp. 160/170, s. auch [18][19]
[2] Engineering: Wohler's Experiments on the "Fatigue" of Metals Engineering 1871, s. auch [18][19]
[3] Wöhler. A.: Über die Bedingungen der Eisenbahnverwaltungen für die Lieferung von Schienen, Radreifen und Achsen aus Flußeisen vom Standpunkte der Fabrikation, Vortrag gehalten in der Versammlung des Vereins für Eisenbahnkunde in Berlin am 14. 2.1982, Glaser's Annalen für Gewerbe und Bauwesen, Band X
1882
[4] Wöhler, A.: Einrichtungen zur Materialprüfung durch das Deutsche Reich, Centralblatt der Bauverwaltung, Berlin, 8. October 1898, Nr. 41, nichtöffentlicher Teil; S. 489-491
[5] Blaum, R.: August Wöhler, Beiträge zur Geschichte und Technik und Industrie, Verlag Julius Springer, Berlin, Bd. 8, Matschoss, C. (1918), S. 35-55
[6] Zielinski, J: Ludwig von Tetmajer Przerwa, 1850 -1905, Pionier der Materialprüfung und Forschung, Verein für wissenschaftshistorische Studien, Meilen, 1995
[7] Senn, M: EMPA Dübendorf, persönliche Mitteilung, Juni 2019
[8] Slattenscheck, A.: Band II aus 150 Jahre-Festschrift der TH Wien, Bauten und Institute- Lehrer und Studenten, hier S. 354 ff, Wien 1965
[9] MA 39 im Dienst von Qualität und Sicherheit. Die Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstelle der Stadt Wien. Magistrat der Stadt Wien, 2018, Domus Verlag Wien
[10] Ebner P.: Archiv der TU Wien, persönliche Mitteilung, Juni 2019
[11] Blind, D.: Geschichte der Materialprüfungsanstalt an der Universität Stuttgart, 1971
[12] W. Ruske, G. W. Becker, H. Czichos (Hrsg): 125 Jahre Forschung und Entwicklung, Prüfung, Analyse, Zulassung, Beratung und Information in Chemie und Materialtechnik, Bundesanstalt für Materialforschung und Prüfung, Wirtschaftsverlag NW Bremerhafen, 1996
[13] Kinzel, A.: VMPA Berlin, persönliche Mitteilung, Juni 2019
[14] Wilhelm, M.: Die Entstehung des DVM und seiner Geschichte, DVM 2014, Berlin
[15] C. Berger, J. Ellermeier, M. Schwienheer, P. Stagge: 100 Jahre Kompetenz und Wissen, Staatliche Materialprüfungsanstalt Darmstadt und Fachgebiet und Institut für Werkstoffkunde der Technischen Universität Darmstadt, 2007
[16] Ruff, D. C.: 90 Jahre Stahlbau an der Versuchsanstalt in Karlsruhe, Stahlbau 80, (2011) Heft 8, S. 554 - 560
[17] Klar, D.: MPA Braunschweig, persönliche Mitteilung, 20.6.2019
[18] Zenner, H.: Bauteilermüdung August Wöhler (1819 - 1914) Ein historischer Rückblick DVM-Sonderheftreihe, DVM, Berlin 2015
[19] Zenner, H. Hinkelmann, K.: Fatigue of Components August Wöhler (1819 - 1914) A Historical Review
DVM-Special Publication, COPY KING, Berlin 2017
[20] C. Matschoss: Werkstoff, Was die Werkstofftagung und die Werkstoffschau bezwecken und wie sie zustande gekommen sind. Z. VDI Bd. 71 Nr. 43 (1927), S. 1481 -1485
[21] Werkstoffschau 1927 Stahl und Eisen (51), 47 Jahrgang
[22] Programm der Werkstofftagung, Berlin 1927, DGM
[23] R. Baumann: Das Materialprüfwesen und die Erweiterung der Erkenntnisse auf dem Gebiet der Elastizität und Festigkeit in Deutschland während der letzten vier Jahrzehnte. Beitr. Gesch. Techn. Ind. 4 (1912) S. 147-195
[NN] zahlreiche Wikipedia Beiträge

Zum Weiterlesen

Die DVM Sonderhefte

Die Publikationen in der Reihe „DVM-Sonderhefte“ vermitteln historische Entwicklungen der Materialforschung und -prüfung oder erläutert den Stand der Technik. Die Reihe ist eine Ergänzung zu den Berichtsbänden der DVM-Arbeitskreise.

Harald Zenner, K. Hinkelmann
Fatigue of Components August Wöhler (1819-1914)
A Historical Review



DVM 2017, 406 Seiten, Hardcover
ISBN: 978-3-9814516-6-5
98,00Euro

August Wöhler was an interesting and unique character, influenced by the 19th century Industrial Revolution, especially railway development. The spread of this new technology caused numerous problems. Fractures arose on axles, wheels and rails at stresses below the component's static fracture strength. Through systematic tests August Wöhler was able to prove that repeated stresses far below the static strength, might lead to fractures. The present article gives a brief overview of Wöhler's biography and his achievements. Revised and expanded edition of the German version in 2014.

Harald Zenner
Bauteilermüdung - August Wöhler (1819-1914)
Ein historischer Rückblick

DVM 2015, 390 Seiten,Hardcover
ISBN: 978-3-9814516-4-1
98,00Euro

Der äußere Anlass für diese Publikation über August Wöhler ist dessen 100. Todestag im Jahr 2014. A. Wöhler gilt international als Begründer der Schwingfestigkeitsforschung. Er hat als erster systematischurch Betriebsmessungen von Beanspruchungen und durch die experimentelle Ermittlung der Schwingfestigkeit in großem Umfang die Grundlagen ermittelt, die für eine sichere Auslegung von Bauteilen maßgebend sind. Ausgang waren die mit der Entwicklung der Eisenbahn vor ca. 150 Jahren auftretenden Schäden an Achsen, Rädern und Schienen, für die es keine Erklärung gab. Dargestellt werden seine Biographie, seine wissenschaftlichen Arbeiten, seine Initiativen zur Entwicklung der Materialprüfung sowie die Würdigung seiner Person zu Lebzeiten bis heute.

M. Köhler, S. Jenne, K. Pötter, H. Zenner
Zählverfahren in der Betriebsfestigkeit

DVM 2010, Sonderheft 05
92 Seiten, Softcover
ISSN: 18630545
29,00Euro

Diese Arbeit befasst sich mit der messtechnischen Ermittlung und mit der Verarbeitung von Beanspruchungs-Zeit-Signalen, sowie mit der Anwendung dieser Ergebnisse bei der Auslegung von Bauteilen und Strukturen. Eine sichere Lastannahme ist notwendig für Berechnung und Versuch. Sie ist eine Voraussetzung für einen zuverlässigen Festigkeitsnachweis.

Weitere Informationen und Bestellung über www.dvm-berlin.de.

DVM
Bauteil verstehen.

Walter Schütz
Zur Geschichte der Schwingfestigkeit

DVM 2008, Sonderheft 04
149 Seiten, Softcover
ISSN: 18630545
29,00Euro

In diesem DVM-Sonderheft erscheint der Aufsatz „Zur Geschichte der Schwingfestigkeit“ von Walter Schütz in deutscher und englischer Sprache. Der Autor selbst hat die beiden Versionen seines Textes zusammengefügt und erweitert: sie sind nun bis zum Jahr 2006 aktualisiert. Veröffentlichungen zur Geschichte der Schwingfestigkeit sind selten. W. Schütz, bekannt für sein profundes Fachwissen, das auf Erfahrungen aus einem halben Jahrhundert beruht, beschreibt im Detail wesentliche Entwicklungsschritte vor allem aber auch die unterschiedlichen Konzepte, die sich im Lauf der Zeit entwickelt haben (Nennspannung, örtliche Beanspruchung, Bruchmechanik unter anderen). Dabei übt er auch, wofür er bekannt war, deutlich Kritik.

Karl Heinz Kloos
100 Jahre Materialforschung und -prüfung als Grundlage innovativer Produktentwicklung

DVM 2007, Sonderheft 03
83 Seiten, Softcover
ISSN: 18630545
29,00Euro

Karl Heinz Kloos zeigt die in den zurückliegenden100 Jahren erkennbaren Grundlagen und Ursprünge der Werkstoffentwicklungen und Prüfverfahren und stellt hierbei die Einzelleistungen von Persönlichkeiten heraus, die sich vor allem während der ersten Hälfte dieses Jahrhunderts bleibende Verdienste erworben haben. Dabei werden die Wechselwirkungen und die Unterschiede zwischen Werkstoff- und Bauteileigenschaften herausgestellt.

Harald Zenner und Alfons Esderts
Verzeichnis deutschsprachiger Dissertationen und Habilitationen auf dem Gebiet der Schwingfestigkeit Chronologische Reihenfolge 1900 bis 2006

DVM 2006, Sonderheft 02
85 Seiten, Softcover
ISSN: 18630545
29,00Euro

Die Sammlung von ca. 800 Dissertationen, darunter 9 Habilitationen, spiegelt die historische Entwicklung auf dem Fachgebiet„Schwingfestigkeit“ wider. Wann hat sich wer mit spezifischen Themen befasst? Viele Erkenntnisse und Ergebnisse haben sich als nachhaltig erwiesen und sind zum Beispiel in das Technische Regelwerk eingeflossen. Sowohl für die Forschung als auch für die industrielle Anwendungstellen diese Arbeiten ein wichtiges Reservoir dar.

Harald Zenner und William Fischer
Bibliographie Werkstoff- und Bauteilermüdung

DVM 2006, Sonderheft 01
57 Seiten, Softcover
ISSN: 18630545
29,00Euro

Die Geschichte eines Fachgebiets wird besonders deutlich durch Fachpublikationen in Buchform repräsentiert. Ihre Kenntnis ist eine wichtige Voraussetzung für eine erfolgreiche Lehre, Forschung und Anwendung. Angesichts einer kaum zu übersehenden Flut von Veröffentlichungen und Vorträgen kommt Büchern eine besondere Bedeutung für die Orientierung in einem Fachgebiet zu. Diese Bibliographie umfasst mehr als 300 deutsch- und englischsprachige Bücher über Werkstoff- und Bauteilermüdung aus den Jahren 18702006.