



# NACHRICHTEN

Mitteilungen für DVM-Mitglieder

www.dvm-berlin.de

## Liebe DVM-Mitglieder und Freunde des Verbandes,

recht herzlich möchte ich Sie in der ersten Ausgabe der DVM-Nachrichten im Jahr 2018 begrüßen. Mein Name ist Andreas Müller, seit 2013 bin ich bereits Mitglied des Redaktionsteams. Ende Oktober 2017 habe ich die aktive Tätigkeit bei der Dr. Ing h.c. F. Porsche AG beendet und bin jetzt in der „Freistellungsphase der Altersteilzeit“. Ich freue mich sehr, nun für Sie als Chefredakteur der DVM-Nachrichten tätig sein zu können.

Wie komme ich zum DVM? Während meiner gesamten Berufstätigkeit war ich dem Thema Betriebsfestigkeit eng verbunden. Dies betrifft sowohl die ersten Jahre am Fraunhofer LBF in Darmstadt, als auch die darauf folgende Zeit in der Industrie. Bei meinen Arbeitgebern BMW und Porsche gab es im Bereich Betriebsfestigkeit stets neue, interessante Herausforderungen – in guter Kombination aus Theorie und Praxis. Der Begriff „Bauteil verstehen.“ hatte dabei immer eine herausragende Bedeutung. Über dieses Leitmotiv muss man mit dem DVM in Kontakt kommen. Eine vom DVM organisierte Veranstaltung zu besuchen, oder auch selbst einen Vortrag auf

einer Tagung des AK Betriebsfestigkeit zu halten, war immer ein besonderes Ereignis für mich. Große Freude hat es mir stets bereitet, im Programm-



A. Müller

ausschuss dieses Arbeitskreises, der seit 2009 von Herrn Dr. Brune geleitet wird, mitzuarbeiten. Eine große Ehre für mich war die Verleihung der DVM-Ehrendnadel in Gold im Jahre 2016.

Bevor ich nun in neuer Funktion weitermache, möchte ich mich beim Redaktionsteam, Frau Prof. Sander und dem bisherigen Chefredakteur Herrn Dr. Hoffmeyer für die prima Zusammenarbeit bedanken. Ebenso begrüße ich herzlich Herrn Prof. Zerbst als neues Redaktionsmitglied. Mein ganz besonderer Dank gilt jedoch den MitarbeiterInnen der DVM-Geschäftsstelle in Berlin, insbesondere Frau Bachofer. Sie leisten den Löwenanteil der Arbeit und ohne sie wäre das Erscheinen der DVM-Nachrichten nicht möglich.

In diesem Sinne werde auch ich weiterhin meinen Anteil zum Gelingen der zukünftigen Ausgaben dieser Zeitschrift beitragen - nun wünsche ich Ihnen eine spannende Lektüre der DVM-N68, die anlässlich des Jubiläums der 50. Tagung des Arbeitskreises „Bruchmechanik und Bauteilsicherheit“ natürlich diesem Anlass gewidmet ist.

### Inhalt

◆	Der Kommentar . . . . .	2
◆	Kurzberichte . . . . .	4
◆	Ehrungen . . . . .	5
◆	Bericht: Arbeitskreis Betriebsfestigkeit . . . . .	6
◆	Historisches	
	- Einführung. . . . .	7
	- Bruchmechanik und Bauteilsicherheit . . . . .	8
	- Fachausschuss Bruchvorgänge . . . . .	12
◆	DVM-Intern . . . . .	14
◆	Veranstaltungen . . . . .	16

Mit besten Grüßen  
Ihr **Andreas Müller**

## Wissensdynamik in der bioinspirierten Materialforschung

Die Technikwissenschaften als Wissenschaftsgruppe besser verstehen – das ist eines der Forschungsziele des von der DFG geförderten interdisziplinären Verbundprojekts „Wissensdynamik in den Technikwissenschaften“ an der TU Berlin. Die interdisziplinäre Forschergruppe untersucht den Umgang mit Wissen in den Technikwissenschaften. Das Ziel besteht in der Herausarbeitung von Spezifika der Technikwissenschaften und der Dynamik technikwissenschaftlichen Wissens. Das Projekt unter der Leitung von Dr. phil. Dipl.-Ing. Sabine Ammon (Sprecherin) stellt einen integrativen Ansatz zwischen Geistes-, Sozial- und Technikwissenschaften und versteht sich damit als Beitrag zur Grundlagenforschung. Beteiligt sind die Fächer Technikphilosophie (Dr. phil. Dipl.-Ing. Sabine Ammon), Technikgeschichte (Dr. phil. Günther Luxbacher), Entrepreneurship und Innovationsmanagement (Prof. Dr. Jan Kratzer), Konstruktionslehre (Prof. Dr.-Ing. Henning J. Meyer, M.Sc. Julius Jenek), Industrielle Informationstechnik (Prof. Dr.-Ing. Rainer Stark, Dipl.-Ing. Wei Min Wang) und **Werkstofftechnik (Prof. Dr.-Ing. Claudia Fleck, Dr.-Ing. Anke Märten)**.

Im Vordergrund der Untersuchung steht der **dynamische Umgang mit Wissen – von der Gewinnung bis zur Anwendung**. Dabei bildet die Hochschulforschung das Kerngebiet der Untersuchungen. Wir entwickeln ein neues Konzept, welches über die derzeit standardisierten Vorgaben (VDI 5610) hinausgeht, um die Zusammenhänge zwischen Wissenstypen, beteiligten Ingenieuren und Artefakten besser erfassen zu können. Zur Beschreibung der Aktivitäten im Bereich der Wissenschaft und Technik nutzen wir sechs Schlüsselbegriffe: Wissensakquisition (der Erwerb von Wissen unter Verwendung verschiedener Techniken, Quellen und Medien), Wissenstransformation (die Umsetzung und Weiterentwicklung von ausgewähl-

tem Wissen), Wissensgenerierung (die Erzeugung neuen Wissens durch die Bearbeitung technikwissenschaftlicher Problemstellungen), Wissenstransfer (die Verteilung von Wissen aus technischen und technikwissenschaftlichen Entwicklungsprozessen) und Wissensmanifestation (umfasst alle Arten von Artefakten, die in Prozessen der Ingenieurforschung erzeugt, verwendet oder manipuliert werden).

Zur Untersuchung der Wissensdynamik in den Werkstoffwissenschaften wurde ein konkretes abgeschlossenes Wissenschaftsprojekt als Fallbeispiel herangezogen: Das **Fallbeispiel „Bioinspirierte Werkstoffe“** bezieht sich auf die Entwicklungsarbeit im DFG geförderten Schwerpunktprojekt (SPP) 1420 „Biomimetic Materials Research: Functionality by Hierarchical Structuring of Materials“, im Förderzeitraum von 2009 bis 2015. Innerhalb dieses SPP-Projekts bearbeiteten Forscher mehrerer Forschungseinrichtungen unter der Leitung von Prof. Dr.-Ing. Claudia Fleck das Teilprojekt „Hierarchy of microstructural features as the origin of fracture resistance in dentine and ceramic composites“. In diesem Projekt wurden die mikrostrukturellen Merkmale des biologischen Materials Dentin – das Innere des Zahnes – sowie des keramischen Dentersatzmaterials auf Basis von Zirkondioxid ( $ZrO_2$ ) hinsichtlich ihrer Bruchwiderstandsfähigkeit untersucht, um letzteres weiterzuentwickeln.

In dem **werkstoffwissenschaftlichen Forschungsprojekt** erfolgte die Wissensakquirierung aus Standardwerken der Zahnmedizin (für das biologische Material Dentin), wissenschaftlichen Veröffentlichungen, sowie durch die Kommunikation mit anderen Wissenschaftlern. Die werkstoffwissenschaftliche Herangehensweise bei der Untersuchung eines biologischen Materials stellt die Struktur-Eigenschaftsbeziehung der hierarchischen Komponenten in den Vordergrund der Untersuchung.

### 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 Hoffmeyer  
Volkswagen AG, EGDB/4  
Brieffach 1712, 38436 Wolfsburg  
jens.hoffmeyer@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.



Mitglieder des Verbundprojektes mit Gästen zur Vollversammlung am 01./02.02.2018, jeweils v.l.n.r.: 1. Reihe: R. Stark, W. König, G. Luxbacher, J. Jenek, A. Nordmann, H.-L. Dienel, M. Feufel 2. Reihe: H. J. Meyer, A. Märten, W.M. Wang, S. Ammon, C. Fleck, J. Rettschlag

Wissen aus den Naturwissenschaften wurde transformiert, indem – insbesondere physikalische – Untersuchungsmethoden für das biologische Material oder z.B. für In-situ-Experimente am synthetischen Material in unterschiedlichen Längenskalen verändert und angepasst wurden. Neue Erkenntnisse über das mechanische Wechselwirken der hierarchischen Elemente und der Rissausbreitung im biologischen Material konnten im Laufe des Forschungsprozesses gewonnen werden. Die neuen Einsichten wurden abstrahiert und zur Zähigkeitsverstärkung in ZrO<sub>2</sub>-Keramiken adaptiert. Das neu generierte Wissen über komplexe Zusammenhänge führte zur Entwicklung eines neuen Herstellungsprozesses hierarchisch strukturierter Keramik. Die Anfertigung von wissenschaftlichen Aufsätzen in Fachjournalen, Berichten usw. ist ein beständiger Prozess in der werkstoffwissenschaftlichen Forschungsarbeit, in der das Wissen von verschiedenen Arbeitsgruppen zu einer Einheit integriert wird. Gleichzeitig stellt die Veröffentlichung der Forschungsergebnisse in Publikationen, Vorträgen usw. einen wichtigen Teil des Wissenstransfers in die Wissenschaftsgemeinschaft dar. Interessant ist dabei, dass der Wissenstransfer nicht nur innerhalb der Technikwissenschaften stattfand, sondern auch in die Physik, Chemie und Zahnmedizin mittels der entsprechenden Fachzeitschriften und Konferenzen erfolgte. Innerhalb von sechs Jahren wurde eine umfangreiche Anzahl von Artefakten, wie z.B. Peer-Review-Artikel, Patente und Tagungsbeiträge, erzeugt.

In unseren Untersuchungen zur Wissensdynamik – die hier nur ansatzweise beschrieben werden können – wurden auch **Prozesse der Produktentwicklung im Maschinenbau** einbezogen. Insgesamt konnten wir in unserer vorläufigen Arbeit verschiedene Perspektiven auf die Wissensdynamik der Technikwissenschaften

identifizieren. Das sind einerseits die Beobachtungsebenen, die die Details der Ordnung, in dem sich ein ingenieurwissenschaftliches Projekt befindet, berücksichtigt. In unserem Fallbeispiel sind die oberste Ebene (Makro) das DFG-Schwerpunktprojekt, die mittlere Ebene (Meso) das im SPP angesiedelte Teilprojekt "Hierarchy of microstructural features as the origin of fracture resistance in dentine and ceramic composites" und eine unterste Ebene (Mikro) z.B. ein Unterprojekt zur Untersuchung der mechanischen Eigenschaften des Dentins. Weitere Perspektiven zur Analyse der Wissensdynamik sind nach unseren derzeitigen Erkenntnissen die Zeit, um mittels historischer Untersuchungen den Umgang mit Wissen zu erforschen, und das Forschungsobjekt selbst, das den Rahmen für die Untersuchung bildet.

Die hier vorgestellte **retrospektive Herangehensweise an das Fallbeispiel** soll in Kürze durch eine begleitende wissensdynamische Analyse sowohl eines werkstoffwissenschaftlichen als auch konstruktionstechnischen Entwicklungsprozess ergänzt werden, um die Wissensbegriffe in ihrer Anwendung weiter zu überprüfen.

Mit unserer Arbeit hoffen wir einen Beitrag für eine **präzisere Formulierung des Selbstverständnisses der Technikwissenschaften** und auch für ihre genauere Platzierung im System der Wissenschaften zu leisten. Darüber hinaus erwarten wir, eine Verbesserung der internen und externen Kommunikationsfähigkeit zu erreichen, wie auch eine Erhöhung der Reflexivität technikwissenschaftlicher Arbeit insgesamt.

Anke Märten  
TU Berlin

Weitere Infos: [www.wissensdynamik.tu-berlin.de](http://www.wissensdynamik.tu-berlin.de)



## Kurzberichte zu Veranstaltungen in 2017

Der Workshop „**Prüfmethodik für Betriebsfestigkeitsversuche in der Fahrzeugindustrie**“ fand am 25. und 26.01.2017 in Ottobrunn statt. Programmverantwortlicher ist Dr. R. Masendorf, TU Clausthal, Clausthal-Zellerfeld. Die Veranstaltung findet alternierend mit dem Workshop „Numerische Simulation in der Betriebsfestigkeit“ statt.

Der Arbeitskreis „**Bruchmechanik und Bauteilsicherheit**“ unter der Leitung von Obmann Prof. M. Vormwald, TU Darmstadt, traf sich zum Fortbildungsseminar am 13.02.2017 und zur 44. Tagung am 14. und 15.02.2017 in Mittweida.

Am 22. und 23.02.2017 hatte der Arbeitskreis „**Zuverlässigkeit mechatronischer und adaptiver Systeme**“ unter Leitung von Obmann Dr. J. Nuffer, Fraunhofer LBF, Darmstadt, seinen jährlichen Workshop in Berlin organisiert.

Der Arbeitskreis „**Elastomerbauteile**“ hielt seine zweijährlich stattfindende Tagung am 21. und 22.03.2017 in Heidelberg letztmalig unter der Leitung von Obmann Dr. T. Bruder, BMW Group, München ab, der den Arbeitskreis seit seiner Gründung 2010 leitete. Den Arbeitskreis leitet nun Prof. H. Baaser, TH Bingen.

Der Arbeitskreis „**Bauteilverhalten bei thermomechanischer Ermüdung**“ unter Leitung von Prof. T. Beck, Universität Kaiserslautern, bot 2017 erstmals zum einführenden Fortbildungsseminar am 04. und 05.04.2017 auch einen Workshop für Fortgeschrittene am 06. und 07.04.2017 an. Beginnend mit einem nächsten Workshop werden ab 2018 beide Veranstaltungen alternierend stattfinden.

Unter dem Thema „**Anwendungsspezifische Werkstoffgesetze für die Bauteilsimulation**“ fand der „**DVM-Tag 2017 - Bauteil verstehen.**“ fachlich koordiniert von Prof. S. Weihe, MPA Universität Stuttgart, vom 26. bis 28.04.2017 in der DVM-Geschäftsstelle in Berlin statt.

Der Arbeitskreis „**Zuverlässigkeit tribologischer Systeme**“ unter Leitung des Obmannes Prof. J. Scholten, IBAF GmbH Bochum, tagte am 10. und 11.05.2017 in der BAM Berlin, unterstützt von der GfT Gesellschaft für Tribologie e.V., mit der der Arbeitskreis eine fachliche Kooperation unterhält.

Zu den vom DVM ausgerichteten internationalen Konferenzen „**Eighth International Conference on Low Cycle Fatigue (LCF8)**“ vom 27. bis 29.06.2017, (Executi-

ve Chairs: Prof. T. Beck, Universität Kaiserslautern, und Prof. E. Charkaluk, Ecole Polytechnique, Palaiseau, FR), und „**Seventh International Conference on Very High Cycle Fatigue (VHCF7)**“ vom 03. bis 05.07.2017, (Executive Chairs: Prof. M. Zimmermann, TU Dresden und Fraunhofer IWS, Dresden, und Prof. H.-J. Christ, Universität Siegen), kamen internationale Fachleute aus über 20 Nationen weltweit nach Dresden. Mehr siehe auch unter „Ehrungen“.

Ein ausführlicher Bericht zu den Veranstaltungen **des Arbeitskreises „Betriebsfestigkeit“** am 10.10.2017 und der 44. Tagung am 11. und 12.10.2017 in Friedrichshafen findet sich auf Seite 6.

Der erste Workshop des Arbeitskreises „**Zuverlässigkeit von Implantaten & Biostrukturen**“ fand am 23. und 24.10.2017 unter der Leitung von Obfrau Prof. C. Fleck in der TU Berlin statt, der nächste Workshop ist 2018 am Wochenende geplant, um vermehrt Mediziner einzubeziehen.

Am 9. und 10.11.2017 tagte der 2017 gegründete Arbeitskreis „**Additiv gefertigte Bauteile und Strukturen**“ bereits zum zweiten Mal in Berlin. Die Leitung des Arbeitskreises durch den DVM-Vorsitzenden und Gründungsobmann, Prof. H. A. Richard, Universität Paderborn, wird verstärkt durch M. Eiber, IABG mbH, Ottobrunn, als stellvertretende Obfrau.

Am 23. und 24.11.2018 fand an der Hochschule München der Workshop „**Zuverlässigkeit und Probabilistik**“ zum vierten Mal unter der Leitung von Prof. C. Rother, HS München, statt. Der ursprünglich von Prof. E. Roos, MPA Universität Stuttgart, initiierte Workshop fand einmal in Stuttgart (2013) und bereits dreimal (2014, 2015, 2016) in München statt.

2017 richtete der DVM die Vortrags- und Diskussions-tagung „**Werkstoffprüfung 2017: Fortschritte in der Werkstoffprüfung für Forschung und Praxis, Prüftechnik - Kennwertermittlung - Schadensvermeidung**“ am 30.11. und 01.12.2017 in Berlin aus. Die Tagung wird alternierend von DVM, DGM und Stahlinstitut VDEh organisiert. Prof. H. Frenz, Westfälische Hochschule Recklinghausen, der die Veranstaltung für den DVM seit 1999 fachlich organisierte, gibt das Amt an seine Nachfolgerin Prof. J. B. Langer, Hochschule Merseburg, ab. Mehr siehe auch unter „Ehrungen“.

Aktuelle Programme der DVM-Arbeitskreise und arbeitskreisfreie Veranstaltung finden Sie auf der DVM-Website [www.dvm-berlin.de](http://www.dvm-berlin.de).

## Ehrenmitgliedschaften



Prof. **Huseyin Sehitoglu**, University of Illinois at Urbana-Champaign, Urbana, US, wurde im Rahmen der „Eighth International Conference on Low Cycle Fatigue (LCF8)“ 2017 in Dresden die DVM- Ehrenmitgliedschaft verliehen.



Prof. **J. Wayne Jones**, University of Michigan, Ann Arbor, US, erhielt im Rahmen der Seventh International Conference on Very High Cycle Fatigue (VHCF7) 2017 in Dresden die DVM-Ehrenmitgliedschaft.

## August-Wöhler-Medaille



Prof. **Michael Vormwald**, TU Darmstadt, erhielt die August-Wöhler-Medaille anlässlich der 44. Tagung des AK Betriebsfestigkeit 2017 in Friedrichshafen.

## DVM-Ehrennadel in Gold



Dipl.-Ing. **Klaus Osterhage**, Adam Opel, Rüsselsheim, erhielt die DVM-Ehrennadel in Gold im Rahmen der 44. Tagung des DVM-Arbeitskreises Betriebsfestigkeit 2017 in Friedrichshafen

## Galileo-Preis Werkstoffprüfung



**Christian Ullrich**, Leiter der VGB PowerTech Technischen Dienste, ist mit dem Galileo-Preis Werkstoffprüfung 2017 ausgezeichnet worden. Der Deutsche Verband für Materialforschung und -prüfung (DVM), die Deutsche Gesellschaft für Materialkunde e.V. (DGM) sowie das Stahlinstitut VDEh würdigten damit auf der Tagung des Gemeinschaftsgremiums „Werkstoffprüfung 2017“ seine herausragenden Verdienste auf dem Gebiet der Werkstoffe für Hoch- und Höchsttemperaturkraftwerke. Mehr siehe: [https://www.vgb.org/galileo\\_preis\\_werkstoffpruefung\\_17\\_ullrich\\_vgb.html](https://www.vgb.org/galileo_preis_werkstoffpruefung_17_ullrich_vgb.html)

Die Übersicht aller Ehrungen mit Listen der jeweiligen Preisträger ist auf der DVM-Website [www.dvm-berlin.de](http://www.dvm-berlin.de) im Bereich „Über den DVM“ veröffentlicht.

## Veranstaltungen des Arbeitskreises „Betriebsfestigkeit“ in Friedrichshafen

Dieses Jahr fanden das Fortbildungsseminar und die Tagung in Friedrichshafen statt. Als sehr schöner Veranstaltungsort war das direkt am Bodensee gelegene Graf-Zeppelin-Haus gewählt worden. Die Veranstaltungen wurden von der ZF Friedrichshafen AG unterstützt, wofür herzlich gedankt sei!

Das Fortbildungsseminar **„Betriebsfestigkeit unter Vibration – Prüfung und Analyse im Frequenzbereich“** am 10.10.2017 behandelte das für den Antrieb besonders relevante Thema der Betriebsfestigkeit im Frequenzbereich: Grundlagen der Schwingungslehre und der Betriebsfestigkeit, Messung, Auswertung und Ableitung von Prüfungen, experimenteller Festigkeitsnachweis und rechnerische Festigkeitsbewertung unter Vibration.

Die am 11. und 12.10.2017 anschließende 44. Tagung des Arbeitskreises Betriebsfestigkeit mit dem Titel **„(R)Evolution des Antriebs – Auswirkung auf die Betriebsfestigkeit der Bauteile in der Wirkungskette“** trug der öffentlichen Diskussion über neue Antriebskonzepte Rechnung. Insbesondere für den Fahrzeugbereich wird dieses Thema intensiv in den Medien erörtert. Anhand der Vortragsthemen wurde deutlich, dass gesellschaftlicher Meinungswandel aber auch in anderen Bereichen zu Veränderungen bei Antriebskonzepten führt, z.B. bei Windkraftanlagen und Getrieben. Dadurch ergeben sich neue Herausforderungen für die Sicherheit und Zuverlässigkeit, die in 19 Fach- und 2 Posterbeiträgen behandelt wurden.

Beginnend mit dem Eröffnungsvortrag von Herrn Dr. Sommer, dem ehem. Vorstandsvorsitzenden von ZF, zu neuen Herausforderungen und zur Zukunft der Mobilität aus Sicht eines Zulieferers wurden folgende Themen vorgetragen:

- Neue Belastungsarten und Lastkollektive aus mechanischer und elektrischer Belastung von Batterien und Getrieben
- Interaktion innerhalb der Wirkungskette: Tank-system, Simulation von Schwingungen im Antriebsstrang, Schadensphänomene bei Wälzlagern und Simulation von Turmschwingungen in Windkraftanlagen
- Modelle und Nachweiskonzepte: Kurzrisiskonzept bei mehrachsiger Beanspruchung, Umgang mit PSD-Spektren und MKS-Simulationen bei Motoranbauteilen, simulationsbasierte Prüfableitung für Fahrwerksteile, Berechnung von aggregatefesten Leitungen, FKM-Richtlinie für nichtlineares Werkstoffverhalten
- Abgestimmte Werkstoffspezifikation und -auswahl: Schwingfestigkeit von Kegelrädern, Festigkeitsnachweis für leistungselektrische Komponenten, Korrosion bei Aluminium

Weiterhin wurde die **Kooperation des DVM mit der GUS Gesellschaft für Umweltsimulation e.V.** vom Präsidenten der GUS, Herrn Dr. K.-F. Ziegahn, KIT Karlsruhe, vorgestellt und mit einem Fachvortrag zum Thema „Umweltsimulation als Entwicklungswerkzeug für zuverlässige und lebensdauergerechte Auslegung von neuen Antriebskonzepten“ ergänzt.

Ein Highlight bildete der Gastvortrag. Herr J. Bleibler vom Zeppelin Museum stellte die **Geschichte der Zeppeline** hervorragend dar, beginnend von den frühen Anfängen bis zum Unglück der Hindenburg. Daran wurde das revolutionäre Konzept deutlich, vom Fortbewegungsmittel selbst über Fertigungsverfahren, Werkstoffe und Antriebstechnik.

Im Rahmen der Tagung wurden außerdem drei **Auszeichnungen** vorgenommen. Herr Prof. Dr.-Ing. Michael Vormwald wurde mit der August-Wöhler-Medaille ausgezeichnet. Herr Klaus Osterhage erhielt die DVM-Ehrennadel in Gold und Herr Christian Riess den DVM-Juniorpreis.

Die große Anzahl von Teilnehmern spiegelte erneut das hohe Interesse wider. Der Berichtsband 144 enthält die Beiträge in schriftlicher sowie digitaler Form.

Die 45. Tagung des DVM-Arbeitskreises Betriebsfestigkeit mit dem Titel „Effiziente Auslegung und Absicherung in der Betriebsfestigkeit“ wird am 26. und 27.09.2018 in Renningen bei Stuttgart stattfinden.

### Jens Hoffmeyer

Volkswagen AG, Wolfsburg



M. Vormwald, L. Krüger, J. W. Bergmann, M. Brune, v.l.n.r.

## 50. Tagung des Arbeitskreises Bruchmechanik und Bauteilsicherheit

Am 20. und 21. Februar 2018 findet die 50. Tagung des Arbeitskreises Bruchmechanik und Bauteilsicherheit statt – **ein Jubiläum, das einen Anlass zur Besinnung gibt**. Frei nach Goethe, unruhig auf einem Sessel am Pulte rutschend, kommen grüblerische Gedanken auf:

„Habe nun, ach! Festigkeitslehre,  
Und leider auch Bruchmechanik  
Durchaus studiert, mit heißem Bemühn.  
Da steh ich nun, ich armer Tor!  
Und bin so klug als wie zuvor.“

Ganz so ist es sicher nicht, gleichwohl steckt nicht nur ein Fünkchen Wahrheit, sondern tiefe Einsicht in diesen vor zwei Jahrhunderten (fast so) formulierten Worten.

Der **Blick auf die Historie von Wolfgang Brocks** ruft das heiße Bemühn in Erinnerung, wie es sich im DVM-Arbeitskreis im letzten halben Jahrhundert dargestellt hat. Der erfolgreiche Start dieses ältesten Arbeitskreises des DVM war sicher eingebettet in ein gesellschaftliches Umfeld, das von der Euphorie umfassen war, die Energieversorgung durch den Bau und Betrieb von Kernkraftwerken ein für alle Mal zu garantieren. Damit einher ging auch, dass das Verständnis für Bauteilsicherheit tiefen Eingang in die Gesellschaft und die Politik gefunden hat. Man war bereit, zur bitter nötigen Begrenzung des Risikos, das Produkt aus Ausfallwahrscheinlichkeit und Schadenfolgen, größere finanzielle Mittel zur Verfügung zu stellen. Mit der Erforschung von Bruchvorgängen sollte Kenntnis über Ausfallwahrscheinlichkeiten erlangt werden, denn an den Schadensfolgen konnte auch der Arbeitskreis nichts ändern. Der scharfe und kritische Blick der Öffentlichkeit hatte wohl auch zur Folge, dass selbst im industriellen Umfeld gewonnene Erkenntnisse veröffentlicht und diskutiert wurden. Der Arbeitskreis bot hierfür ein geeignetes Forum.

Die zunehmende Kenntnis über Bruchvorgänge hat zu Regelwerken zu deren Verhinderung geführt, weltweit und auch in Deutschland. Ein ehemaliger Obmann des Arbeitskreises hat einmal formuliert, dass **der größte Erfolg eines Ingenieurwissenschaftlers sich darin manifestiert, dass seine Findung, hier die Methoden zur Verhinderung von Brüchen, zum anerkannten Stand der Technik, also zur Regel werden**. Dazu haben viele Mitglieder des Arbeitskreises wesentliche Beiträge geleistet.

Die Bruchmechanik hat längst ihren Weg in andere Anwendungsgebiete gefunden, sei es im Anlagen- und Maschinenbau oder im Bauwesen. Deutschlands füh-

render Industriezweig, der Fahrzeugbau, hat jedoch weiterhin seine Schwierigkeiten mit der Bruchmechanik, vielleicht aus zweierlei Gründen. Einerseits sind die Worte „Bruchvorgänge“ oder „Bruchmechanik“ in der Alltagssprache negativ belegt. Kein Verkäufer wirbt mit Bruch und „kein Bruch“ ist sowieso eine Selbstverständlichkeit. Die **Umbenennung des Arbeitskreises in „Bruchmechanik und Bauteilsicherheit“**, wenigstens der Begriff Sicherheit ist positiv belegt, war auch ein nötiger Schritt der Imageverbesserung. Andererseits stehen beobachtete Brüche immer mit Rissen, also Defekten in Verbindung. Ein Kaufmann oder Jurist an der Spitze eines Konzerns ist vor diesem Hintergrund vielleicht geneigt, Risse und die Befassung mit solchen in seinem Unternehmen aus Angst vor juristischen Folgen zu verbieten. Eine solche Haltung stünde in krassem Gegensatz zum Faustischen Bemühn der Wissenschaft.

Die Anzahl der Teilnehmer aus der Industrie an den Tagungen des Arbeitskreises liegt in den letzten Jahren auf einem eher niedrigen Niveau. Die Wissenschaft schreitet dennoch voran und zwar – wie sollte es anders sein – schauen die Forscherinnen und Forscher immer genauer hin und beobachten die Bruchvorgänge in immer kleineren Skalen bis hin zu ab initio. Und in diesen kleinen Skalen bleibt noch viel zu erforschen. Der Arbeitskreis will weiterhin ein Forum in dem Sinne anbieten, dass dort die vollständige Multiskalenbeschreibung von Bruchvorgängen mit dem **Weg vom Kleinen zurück zur Bauteilsicherheit** diskutiert wird. Selbst die Teilchenphysiker haben inzwischen erkannt: More is different. Die diesjährige Tagung bietet einen aktuellen Einblick in dieses Bemühn.

Wird es weitere 50 Tagungen geben? Vermutlich, falls nicht das Ende der Wissenschaft ausgerufen wird. Es wäre vermessen anzunehmen, dass in den nächsten wenigen Jahren erreicht wird, woran sich der versammelte menschliche Verstand bisher vergeblich abgearbeitet hat, nämlich wie Faust sagte:

„Daß ich erkenne, was die Welt  
Im Innersten zusammenhält“

oder an was sie zerbricht. Bis auf weiteres setzen wir deshalb unser Bemühn fort, und zwar ohne Magie.

---

**Michael Vormwald**  
TU Darmstadt



## DVM-Arbeitskreis „Bruchmechanik und Bauteilsicherheit“ ehem. „Bruchvorgänge“ – ein Rückblick und eine Vorausschau

### Vorgeschichte

Beim DVM Tag 1961 in Würzburg, dem ersten großen internationalen Treffen von Materialprüfungsfachleuten in Deutschland seit Kriegsende, kamen rund 350 Teilnehmer aus Wissenschaft und Technik zusammen, darunter Gäste aus 15 europäischen Staaten und den USA.

Bewertungsparameter gelegt hatte. Wenn auch die mathematischen Grundlagen dieser Theorie weitgehend ohne Bezug zu praktischen Anwendungen schon Anfang des 20. Jahrhunderts durch Arbeiten von Inglis, Westergaard und anderen gelegt worden waren, gewann die Bruchmechanik ihre technische Bedeutung durch eine zunehmende Zahl von Schadensfällen, die



**Bürgermeisterempfang beim DVM-Tag 1961 in Würzburg: Irwin (US), Vessel (YU), Zimmerer (OB, DE), Diergarten (DVM-Vorsitzender, DE), Eiro (FI), Höchtlen (stellv. DVM-Vorsitzender, DE)**

Das Thema der Tagung „Brucherscheinungen und ihre Prüfung bei Metallen“ sei deshalb so aktuell, betonte der damalige Vorsitzende Prof. Hans Diergarten in seiner Eröffnungsrede, weil die Ermittlung der Eigenschaften immer neuer und spezieller werdender Werkstoffe bei steigenden Anforderungen an die Haltbarkeit zunehmend an Bedeutung gewinne und ein internationaler Erfahrungsaustausch auf diesem Gebiet unbedingt notwendig sei. Ein Satz, der seither bei vielen Tagungen dieser Art zu hören gewesen ist und bis heute nichts an Aktualität verloren hat. Das Besondere und Bahnbrechende dieser Tagung, nämlich die Fokussierung auf „Problemstellungen der Bruchtheorie“, die Thema mehrerer Übersichtsvorträge waren, wurde durch die Anwesenheit des führenden Vertreters und „Ahnherren“ der Bruchmechanik in den USA, Dr. George. R. Irwin, unterstrichen, der vier Jahre zuvor mit einem grundlegenden Aufsatz über die Spannungsverteilung an einer Rissspitze in einem linear-elastischen Material die Grundlage für das Konzept der Spannungsintensität als bruchmechanischen

mit klassischen Festigkeitskonzepten nicht beschreibbar waren.

Was heute nahezu selbstverständlich erscheint, stellte in den Anfängen der Bruchmechanik in Deutschland einen nicht selten heftig um- und bekämpften Paradigmenwechsel dar. Es musste nicht nur die Fiktion des „idealen“, also fehlerfreien Bauteils zugunsten der Annahme fertigungsbedingter Defekte aufgegeben werden (was noch in den 1990er Jahren unter Betreibern von Kernkraftwerken ein Tabuthema war), sondern die Bruchmechanik arbeitete auch mit der Vorstellung von Singularitäten in Spannungs- und Verzerrungsfeldern, die nicht nur vielen gestandenen Festigkeitsexperten als unphysikalisch erschien, sondern auch zur Einführung von Festigkeitsparametern „obskurer“ Dimension führten. Die Wirkung von Kerben als Spannungskonzentratoren war seit Neuber's „Kerbspannungslehre“ (1937) bekannt und mathematisch beschreibbar. Eine Festigkeitsbewertung konnte dennoch weiterhin nach dem Konzept maximaler Spannungen erfolgen. Das ging im Rahmen der Bruchmechanik mit singulären



Spannungsfeldern nicht mehr, vielmehr wurde die Intensität dieser Singularität als Bewertungsmaßstab herangezogen. Neuber schrieb dazu 1985 im Vorwort zur 3. Auflage seines bahnbrechenden Buches: „In der vorliegenden Neuauflage werden die diversen Schwächen der Bruchmechanik nachgewiesen. Es handelt sich in erster Linie um die Verletzung der Spannungsverteilung in der Umgebung der Kerb- oder Rißspitze; ferner sind die Rißquerdimension und der Oberflächenkrümmungsradius vernachlässigt. Darüber hinaus sind alle Effekte, die mit den Abweichungen vom linearen Elastizitätsgesetz in Zusammenhang stehen, ignoriert.“ Auch der ehemalige Präsident der Bundesanstalt für Materialprüfung verdammte die Buchmechanik noch in den 1980er Jahren als unwissenschaftlich wegen ihrer „offenkundig unphysikalischen“ Größen einer Spannungssingularität der Dimension  $MPa\sqrt{m}$  und einer Oberflächenenergie.

### Gründung des Arbeitskreises

Diese Widerstände gegenüber dem neuen Fachgebiet muss man sich vergegenwärtigen, um die Pionierleistung derjenigen deutschen Wissenschaftler würdigen zu können, die am 20. November 1969 in Frankfurt am Main den DVM-Arbeitskreis Bruchvorgänge gründeten, der damit der älteste Arbeitskreis des DVM ist. Die Teilnehmerliste weist 62 Teilnehmer aus Universitäten, Großforschungseinrichtungen und der Industrie aus. PD Dr. Frank Kerkhof, damals Leiter der Abteilung für Festkörpermechanik des Fraunhofer Ernst-Mach-Instituts, aus dem 1971 das Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik (IWM) in Freiburg hervorging, hielt den einleitenden Vortrag „Die Bruchmechanik als mögliche Grundlage einer Zusammenarbeit“. Ihm folgten fünf weitere Vorträge über das Bruchverhalten verschiedener Materialien, Stahl, Aluminium und Titan, Keramiken und Kunststoffe, sowie über bruchphysikalische Untersuchungen am Institut für mechanische Verfahrenstechnik in Karlsruhe der Herren Prof. Dr. Dahl, Dr. Leis, Prof. Dr. Hennicke, Dr. Retting und Prof. Dr. Rumpf. Ziel des Arbeitskreises sei „eine Vertiefung des technisch-physikalischen Verstehens der Bruchvorgänge“, heißt es im Protokoll der Gründungssitzung, und weiter: „Als Klammer für die vielfältigen Aspekte der verschiedenen Materialbereiche kann zunächst die Bruchmechanik dienen. Wieweit dabei das Konzept der Bruchmechanik – hergeleitet aus kontinuumsmechanischer Sicht auf der Basis linearer Elastizitätstheorie – der Anwendung standhält oder erweiterbar ist, bedarf eingehender Untersuchung.“ Ein prophetischer Anspruch, hat doch die Anwendung in den folgenden Jahren auch die Plastizitätstheorie und in neuerer Zeit die Schädigungsmechanik eingeschlossen. Auch die Funktion als „Klammer“ für verschiedene Materialbereiche ist immer im Blickfeld geblieben; neben Metallen wurden auch Kunststoffe, Keramiken und Kompositwerkstoffe behandelt.

Frank Kerkhof wurde zum 1. Obmann berufen und behielt dieses Amt zehn Jahre lang bis zur 11. Sitzung des Arbeitskreises. Ihm folgte von 1980 bis 1983 Prof. Erwin Sommer, ebenfalls langjähriger Leiter des IWM, als Obmann nach. Weitere neun Obleute haben den Arbeitskreis seither geführt, Prof. Karl-Heinz Schwalbe (GKSS, Geesthacht) von 1984 bis 1987, Prof. Christina Berger (Siemens KWU, Mülheim) von 1988 bis 1991, Prof. Dietrich Munz (Universität Karlsruhe) von 1992 bis 1995, Prof. Wolfgang Brocks (GKSS, Geesthacht) von 1996 bis 1999, Prof. Hans A. Richard (Universität Paderborn) von 2000 bis 2003, Prof. Meinhard Kuna (TU BA Freiberg) von 2004 bis 2007, Dr. Dietmar Klingbeil (BAM, Berlin) von 2008 bis 2012), Prof. Peter Hübner (Hochschule Mittweida) von 2013 bis 2015 und seit 2016 Prof. Michael Vormwald (TU Darmstadt).

### Tagungen und Themen

Seit seiner Gründung hat der Arbeitskreis einmal jährlich getagt. Die ersten fünf Sitzungen standen unter keinem Rahmenthema, danach wurde es – mit Ausnahmen – immer mehr üblich, thematische Schwerpunkte zu definieren, die jeweils der Programmausschuss ein Jahr vorher für die nächste Tagung festlegte. Das konnten recht ausführliche Themenbeschreibungen sein wie bei der Tagung 1974 in Freiburg: „Sicherheit gegen Bruch, Festigkeitsverhalten von Schweißverbindungen, Kritische Betrachtung von Bruchkriterien, Einfluss der Werkstoffstruktur auf das Bruchverhalten, Bruchverhalten bei Ermüdungs-Beanspruchung, Analyse von statischen Bruchproblemen unter speziellen Randbedingungen Dynamik des Bruchvorgangs“, oder kurz und knapp „Korrosion und Bruch“ wie bei der Tagung 1988 in Frankfurt lauten. Seit 2009 heißt es einheitlich „Bruchmechanische Werkstoff- und Bauteilbewertung: Beanspruchungsanalyse, Prüfmethode und Anwendungen“, vielleicht aus der Einsicht, dass Themenschwerpunkte zwar bei eingeladenen Vorträgen im Vordergrund stehen konnten, aber die eingereichten Beiträge schon immer alle Bereiche der Bruchmechanik erfassten.

Alle Beiträge wurden als Berichtsbände des DVM veröffentlicht.

Neben den oben geschilderten Widerständen gab es zunächst auch aus den Reihen der Betriebsfestigkeit erhebliche Widerstände gegen die Bruchmechanik. Es gab zwei „Gemeinden“, die der Bruchmechanik und die der Ermüdungsfestigkeit, die wenig Kontakt miteinander pflegten. Wieder waren es zunächst US-amerikanische Wissenschaftler wie Paul C. Paris, Richard Hertzberg und Art J. McEvily, die Beiträge zur quantitativen Beschreibung des Risswachstums unter zyklischer Belastung und damit zur Vorhersage der Ermüdungslebensdauer lieferten. Die Arbeiten von James C. Newman bei der NASA brachten den Durchbruch für die Anwendung der Bruchmechanik auf Ermüdungsprobleme. Schon

bei der 6. Tagung 1974 war „Bruchverhalten bei Ermüdungs-Beanspruchung“ eines der Schwerpunktthemen des DVM-Arbeitskreises geworden.

Seit 1999 bietet der Arbeitskreis auch in jedem Jahr ein eintägiges Fortbildungsseminar an, das sich an Ingenieure aus der Industrie ebenso wie an junge Wissenschaftler wendet. Themen waren u.a.

- Anwendung numerischer Methoden in der Bruchmechanik (2002, 2007)
- (Bruchmechanik und) Ermüdungsrisswachstum (2003, 2005, 2011)
- Grundlagen und Anwendungen der Schädigungsmechanik (2004)
- Regelwerke für die industrielle Anwendung der Bruchmechanik (2006)
- Bruchmechanische Prüfmethode (2008)
- Eigenspannungen in der bruchmechanischen Bauteilbewertung (2009)
- Ingenieurmäßige Bewertung fehlerbehafteter Bauteile bei kombinierter Belastung (2010)
- Thermomechanische Ermüdung (2012)
- Bruchmechanische Bewertung rissbehafteter Strukturen: Schwerpunkt: Bruchmechanische Kennwerte (2013)
- Ermüdungsrisswachstum – Simulation und Validierung (2014)
- Bruchmechanische Bauteilbewertung, – Beispiele und praktische Übungen (2015)
- Analytische Fehlerbewertung: Grundlagen, Anwendungen, Trends (2016)
- Bewertung des Ermüdungsrisswachstums in Bauteilen (2017)

### Europäische Verbindungen

Die erste Bruchmechanik-Konferenz auf europäischer Ebene fand 1976 in Compiègne auf Initiative der französischen Bruchmechanik-Gruppe statt, der im Abstand von zwei Jahren weitere folgten. Deutsche Wissenschaftler gehörten neben Franzosen und Engländern zu den wichtigen Gestaltern dieser Konferenzen. Es lag deshalb nahe, den Arbeitskreis „Bruchvorgänge“ als deutsche Bruchmechanik-Gruppe anzusehen, und mit der weiteren Konsolidierung und Formalisierung der European Group of Fracture (EGF), der späteren European Structural Integrity Society (ESIS), wurde der jeweilige Obmann des Arbeitskreises offizieller deutscher Vertreter im Council der EGF. Der DVM sorgte ab 2004 für die Abwicklung persönlicher ESIS-Mitgliedschaften. Nachdem dieses Entgegenkommen sich jedoch als nicht satzungskonform herausstellte, und die ESIS-Mitglieder sich wieder selbst kümmern mussten, sank die Zahl deutscher ESIS-Mitglieder unter eine für das Stimmrecht im Council erforderliche Mindestzahl von zehn. Angesichts der fünf- bis zehnmal so hohen Teilnehmerzahlen deutscher Wissenschaftler an den Tagungen der ESIS ist diese schwache Präsenz im in-

ternationalen Umfeld bedauerlich. 2017 hat der DVM nach langen Verhandlungen die erste korporative Mitgliedschaft in ESIS gegründet. Diese sichert der deutschen Bruchmechanik-Gruppe das Stimmrecht im ESIS-Council, unabhängig davon wie viele persönliche Mitgliedschaften es gibt. Der amtierende Obmann des DVM-Arbeitskreises „Bruchmechanik und Bauteilsicherheit“ ist der offizielle deutsche Vertreter.

### Inhaltliche Weiterentwicklungen

Während die Bruchmechanik sich in ihren Anfängen allein aus Gründen der Verfügbarkeit analytischer Lösungen auf linear-elastisches Materialverhalten beschränkte, zeigte sich bald, dass ihre Anwendung mit der zunehmenden Duktilität von Stählen, die insbesondere in der Kerntechnik zum Einsatz kamen, an Grenzen stieß. So konnten „gültige“ Bruchzähigkeitskennwerte bei Raumtemperatur Probendimensionen im Meter-Bereich erfordern, die oft genug jenseits der Bauteil-Dimensionen lagen. Die Einbeziehung von plastischem Materialverhalten in die Bruchmechanik war unerlässlich.

Auch hier ging der Anstoß von den USA aus, wo James R. Rice 1986 ein aus Eshelbys Energieimpulstensor hergeleitetes wegunabhängiges Integral, das J-Integral, in die Bruchmechanik übertrug. Dass unabhängig von Rice auch der russische Wissenschaftler G.P. Cherepanov 1967 das gleiche Integral eingeführt hatte, war den Kollegen aus der DDR bekannt, rückte aber erst nach der Wende in das „gesamtdeutsche“ Bewusstsein. Das J-Integral stellte neue Anforderungen in Theorie und Praxis, Numerik und Experiment, denen sich auch der Arbeitskreis bei seinen Tagungen stellte. Ein mit insgesamt 12.8 Million DM von 1989 bis 1996 geförderter DFG-Schwerpunkt „Fließbruchmechanik“ wurde maßgeblich von Wissenschaftlern aus dem Arbeitskreis gestaltet.

Schließlich stieß auch die auf einem vereinfachten Materialmodell, der sogenannten „Deformationstheorie der Plastizität“, beruhende elastisch-plastische Bruchmechanik an ihre Grenzen. Es wurde immer mehr deutlich, dass beobachtete „Anomalien“ wie die Geometrieabhängigkeit von JR-Kurven, summarisch als „Constraint-Effekte“ bezeichnet aber nicht gedeutet, allein mit makroskopischer kontinuumsmechanischer Betrachtung und den „Zwei-Parameter-Konzepten“ nicht erklärt werden konnten, sondern eine Betrachtung der lokalen Schädigungsprozesse an der Risspitze erforderte. Obwohl die Mechanismen duktiler Schädigung schon seit den späten 60er Jahren auch in den USA untersucht und modellhaft beschrieben worden waren und obwohl das inzwischen klassisch gewordene Modell duktiler Schädigung, das Gurson-Tvergaard-Needleman-Modell, US-amerikanischen Ursprungs ist, hat sich die etablierte Gemeinde der Bruchmechanik dort lange Zeit geweigert, dessen Nutzen in der Bruch-

mechanik anzuerkennen, sondern es stattdessen als „schlechte Mechanik“ abgetan. Die Weiterentwicklung und Anwendung der Schädigungsmechanik fand deshalb zunächst vorwiegend in Europa statt, vor allem in Frankreich und Deutschland, wo das Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik in Freiburg (IMW) eine Pionierrolle einnahm. Schon im Abschlussbericht zum DFG-Schwerpunkt Fließbruchmechanik von 1997 trägt eines von drei Kapiteln die Überschrift „Mikromechanische Modelle; Schädigungsmodelle“, und die 28. Tagung des Arbeitskreises 1996 in Bremen hatte das Schwerpunktthema „Schädigungsmechanismen und Bruch“.

wie von Universitätsinstituten in Karlsruhe, Magdeburg und Freiberg.

Die Blütezeit der klassischen Bruchmechanik als Wissenschaftsdisziplin ist vorüber. Forschungsbeiträge hierzu haben deutlich abgenommen, während sich die mechanische Modellierung mit schädigungsmechanischen Modellen und dem Kohäsivmodell als attraktive wissenschaftliche Herausforderung in den Vordergrund geschoben hat. Wesentliche Ergebnisse bruchmechanischer Forschungen der Vergangenheit wurden unter maßgeblicher Mitwirkung des Arbeitskreises in Normen und Richtlinien niedergelegt, die Ausarbeitung technischer Regelwerke und bruchme-



**Einführungskurs in die Bruchmechanik im Ernst-Mach-Institut im Juni 1969, Teilnehmer / © Fraunhofer IWM mit freundlicher Genehmigung von Prof. E. Sommer**

Beiträge zur Schädigungsmechanik sind inzwischen fester Bestandteil der Tagungen geworden, ebenso wie Anwendungen des Kohäsivmodells, das aufbauend auf lange bekannte Ideen von Griffith und Barenblatt ein etabliertes numerisches Werkzeug zur Beschreibung von Risswachstum geworden ist.

### **Vergangene, gegenwärtige und künftige Aufgaben**

Der DVM-Arbeitskreis „Bruchvorgänge“, der seinen Namen konsequenterweise 2014 in „Bruchmechanik und Bauteilsicherheit“ geändert hat, so wie aus der EGF die ESIS wurde, hat in den 50 Jahren seines Bestehens maßgeblich die Weiterentwicklung bruch- und schädigungsmechanischer Konzepte und Bewertungsmethoden und deren Anwendung in der industriellen Praxis vorangetrieben. Substantielle Beiträge kamen dabei vor allem aus Forschungszentren wie der Bundesanstalt für Materialprüfung (BAM) in Berlin, dem Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik in Freiburg und dem GKSS Forschungszentrum in Geesthacht, so-

chanischer Prüfvorschriften ist aber noch immer ein aktuelles und wichtiges Aufgabengebiet.

Auch in der Lehre an den Hochschulen ist die klassische Bruchmechanik am Aussterben, was umso mehr die Bedeutung und Notwendigkeit der Aktivitäten des Arbeitskreises unterstreicht. Die Behandlung angewandter Fragestellungen wie der schadenstoleranten Auslegung von Konstruktionen, der Analyse technischer Schadensfälle, der Überwachung des Rissverhaltens unter Betriebsbedingungen sowie von Inspektionsstrategien und Qualitätssicherungsmaßnahmen ist für Ingenieurstudenten, junge Ingenieure aber auch ältere Praktiker aus der Industrie von großer, vielleicht sogar zunehmender Bedeutung, wofür die Tagungen und Weiterbildungsseminare des Arbeitskreises ein unverzichtbares Forum darstellen.

**Wolfgang Brocks**  
Geesthacht



## Stimme eines Gründungsmitgliedes

### Der „Fachausschuss“ Bruchvorgänge, seine Vorgeschichte, die mit seiner Gründung verbundenen Erwartungen und spätere persönliche Entwicklungen

H.H. Kausch, Gründungsmitglied

#### Vorgeschichte

Der Fachausschuss und spätere Arbeitskreis, damals *Bruchvorgänge* geheissen, feiert in diesem Jahr sein 50jähriges Jubiläum. Die Beschäftigung mit Bruchereignissen ist wesentlich älter. Von Charpy (1905) über Inglis, Griffith, Irwin und Orowan wurden Methoden und Konzepte zur Messung und Analyse von mechanischer Spannung und Bruchenergie vorgestellt, die zunehmend zur Charakterisierung und Weiterentwicklung von (elasto-plastischen) Werkstoffen eingesetzt wurden. In den Pionierarbeiten von Max L. Williams [1] in den 50er Jahren wurde das Konzept der Bruchmechanik auch auf den Rissfortschritt in viskoelastischen Körpern ausgedehnt. Zusammen mit T. Yokobori, R.W. Nichols und S.N. Zhurkov gehörte Williams zu den Gründungsmitgliedern des *International Congress on Fracture (ICF)*. M.L. Williams war es auch, der 1965 das *International Journal of Fracture Mechanics* begründet hat. Seine Schüler, W.G. Knauss, R. Schapery und Ravi-Chandar haben die Fracture-Activities der USA nachhaltig beeinflusst [2]. Ich habe das Glück gehabt, bei meinem Aufenthalt in Minneapolis und Pasadena (1965 – 68) gute Kontakte zu einigen dieser Pioniere gefunden zu haben, mit denen ich auch über ICF 1 (in Sendai) diskutiert habe. Besonders begeistert haben mich dabei die eleganten Untersuchungen von molekularen Deformations- und Bruch-Vorgängen durch S.N. Zhurkov (Leningrad) [3] (selbst wenn ich später seine Schlussfolgerungen über die Rolle der Kettenfestigkeit beim Bruch entkräften musste [4]).

Keine Frage, dass ich nach meiner Rückkehr nach Deutschland an ICF 2 teilnahm, der im April 1969 in Brighton stattfand, wo Prof. A. Kochendörfer (MPI Düsseldorf) mit der Organisation von ICF 3 betraut wurde. Kochendörfer rief die in Brighton anwesenden deutschen Delegierten zu einer ersten Besprechung zusammen, einer Versammlung, die vielleicht als Nukleus eines zukünftigen Arbeitskreises Bruchvorgänge angesehen werden kann, da den Teilnehmern bewusst wurde, dass es keine werkstoffübergreifende deutsche Vereinigung gab, in der Prüfmethode, Spannungs-Analyse und Stabilität von Rissen, molekulare Deformations- und Bruch-Vorgänge sowie Bauteilgestaltung und -sicherheit diskutiert werden konnten. So kam es wenig später zur Gründungsversammlung eines Arbeitskreises des DVM mit eben diesen Zielsetzungen.

#### Mit der Gründung verbundene Erwartungen

Die Gründungsmitglieder hatten den Wunsch, ein Forum zu schaffen, bei dem sich die Aktivitäten seiner Mitglieder ergänzen und befruchten sollten. Das ist ohne Zweifel auch geschehen. Dennoch war nicht zu übersehen, dass die enge Verknüpfung der Werkstoff-Struktur mit der Natur und der Kinetik der elementaren Bruchmechanismen dazu führte, dass die allgemeinen Probleme (Konzepte, Spannungsanalyse, Prüfmethode) etwas in den Hintergrund traten und sich kleinere, werkstofforientierte Untergruppen bildeten (was später unter dem Dach des DVM sogar zu einem eigenständigen Arbeitskreis „Kunststoff-Prüfung“ geführt hat [5]).

Auch in der Schweiz und in Frankreich gab es eine ähnliche Entwicklung, nämlich, dass sich die Bruchforscher eher werkstoff-spezifisch organisierten, selbst wenn das wie in der kleinen Schweiz, internationale Vereinigungen waren. Für polymere Werkstoffe waren das z.B. DPG, EPS, EPF, ESIS und gfp [6].

Im Hinblick auf den Arbeitskreis, der jetzt *Bruchmechanik und Bauteilsicherheit* heisst, zeigt die ungebrochene 50jährige Aktivität, dass die damalige Gründung einem langfristigen Bedürfnis entsprochen hat, das erfüllt worden ist.

#### Spätere persönliche Entwicklungen

Meine Tätigkeit im Rahmen des Fachausschusses und als Mitglied des Organisationskomitees ICF 3 hat wohl auch meinen Berufsweg beeinflusst. So habe ich eine grössere internationale Konferenz über „*Deformation and Fracture of High Polymers*“ [7] 1972 in Kronberg organisiert und ähnliche Aufgaben für den *FA Hochpolymere* der DPG und für die EPS übernommen. Durch ICF 3 verstärkten sich zudem für die folgenden 32 Jahre meine Kontakte zu ICF (von 1977 bis 1989 als Mitglied des Executive Committee) und dem *Int. J. of Fracture* (als Regional Editor).

1976 wurde ich an die ETH Lausanne berufen, wo ich das Polymer-Labor des Werkstoff-Departments einrichtete. Zusammen mit Prof. Gordon Williams (London) gründeten wir 1985 das *ESIS Technical Committee „Fracture of Polymers, Polymer Composites and Adhesives“*, das bis 2017 in *Les Diablerets* (unweit Lausanne) tagte. TC4 hat die klare Zielsetzung, Test-Protokolle zu entwickeln, die als Vorlage für

ISO-Normen der Werkstoff-Prüfung dienen. Ausserdem ist es federführend bei den 3-jährlichen Konferenzen gleichen Titels [8].

Eine historische Übersicht zum Thema „Bruchmechanik und Kettenmoleküle“ habe ich vor gut 3 Jahren auf einer Werkstoff-Tagung in Merseburg gegeben [9], der Stadt, die auf dem Gebiet der Polymerwerkstoffe seit langem einen enormen Beitrag [10] zum Thema Ihres Arbeitskreises geleistet hat: **Bruchmechanik und Bauteilsicherheit**.

Ich danke dem Arbeitskreis für die vielfältige Bereicherung meines beruflichen Lebens und wünsche ihm weiterhin nützliches und angenehmes Gedeihen.

#### H.-H. Kausch

Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, CH

- [1] M. L. Williams, *On the Stress Distribution at the Base of a Stationary Crack*. *J. Appl. Mech.* 24, 109 (1957).
- [2] W.G. Knauss, *A review of fracture in viscoelastic materials*, *Int. J. Fracture*, 196, 99 (2015)
- [3] S.N. Zhurkov, *The kinetic theory of strength*, *Int. J. Fracture* 1, 311 (1965)

- [4] H.H. Kausch, *Polymer Fracture*, Springer Heidelberg-Berlin, 1978 und 1987
- [5] Prof. W. Grellmann, Merseburg, persönliche Mitteilung: Ein DVM-Arbeitskreis „Kunststoffprüfung und Bauteildiagnostik“, wurde 2008 gegründet, der allerdings nur bis 2012 bestand hatte.
- [6] Deutsche Physikalische Gesellschaft, DPG, European Physical Society, EPS, European Polymer Federation, EPF, European Structural Integrity Society, ESIS, Groupe Français des Polymères, GFP.
- [7] H.H. Kausch et al, Eds, *Deformation and Fracture of High Polymers*, Kronberg 1972 (Plenum Press, New York 1973)
- [8] *Fracture of Polymers, Polymer Composites and Adhesives, Diablerets*, a series of conferences organized tri-annually by ESIS TC4 und Elsevier
- [9] H.H. Kausch-Blecken von Schmelting, *Bruchmechanik und Kettenmoleküle*, PolyMerTech 2014, Merseburg
- [10] Als Beispiele seien nur die folgenden – umfangreichen – Werke genannt:  
W. Grellmann, S. Seidler, *Mechanical and Thermomechanical Properties of Polymers*, *Landolt-Börnstein*. Vol. VIII/6A3, Springer Verlag, Berlin, Germany, 2014.  
W. Grellmann, S. Seidler, *Kunststoffprüfung* (1st ed., 2005, 3rd ed., 2015), *Polymer Testing* (2007) (Engl. Ed.), Carl Hanser. ISBN-13: 978-1569905487

## Eigenspannungen in der industriellen Praxis

### Ankündigung des Workshops und Einladung zur Vortragsanmeldung bis 14.05.2018

Der wichtigste inhaltliche Focus des DVM ist die **Strukturintegrität**, also die Eigenschaft von Komponenten und Systemen, ihre Funktion ohne einen Ausfall über die Lebensdauer zu erfüllen. In diesem Zusammenhang spielen **Eigenspannungen** eine besondere Rolle – sie können sowohl sehr positive als auch überraschend negative Auswirkungen haben.

Ein eigenspannungsbehaftetes Bauteil kann als Folge der inneren Verspannungen einen Verzug aufweisen, der nachfolgende Fertigungsschritte negativ beeinflusst oder sogar zu Funktionsausfällen führt.

Druckeigenspannungen an und unter der Oberfläche tragen zu einer erhöhten Lebensdauer unter Ermüdungsbeanspruchung bei, analog kann bei Zugeigenspannungen ein Frühausfall die Folge sein.

Entsprechende Verfahren zur Erhöhung der Festigkeit und gleichzeitig gezielten Einbringung von Druckeigenspannungen werden deshalb breit angewendet, wie z.B. das Kugelstrahlen und Festwalzen bei metallischen Werkstoffen oder das Randschichthärten und Nitrieren bei Stählen.

Eine zentrale Frage ist die Qualitätssicherung von Eigenspannungen in der industriellen Praxis. Hier spielen zuverlässige Analysemethoden und die Vergleichbarkeit von Ergebnissen bei Verwendung unterschiedlicher Methoden eine große Rolle.

**Dr. Katrin Mädler**, DB Systemtechnik GmbH  
Katrin.Maedler@deutschebahn.com

**Prof. Dr. Peter Hübner**, Hochschule Mittweida  
huebner2@hs-mittweida.de

**Prof. Dr. Matthias Oechsner**, MPA / IfW Darmstadt  
TU Darmstadt  
oechsner@mpa-ifw.tu-darmstadt.de

**Call for Papers** für diesen neuen 2-tägigen DVM-Workshop mit dem **Focus auf metallische Werkstoffe** und weitere Infos unter

[www.dvm-berlin.de](http://www.dvm-berlin.de)

im Bereich „Weitere Aktivitäten und Veranstaltungen“.

## Juniorpreise



H. Sehitoglu, L Rémy, A. Chauhan, D. Socie,  
T. Beck, v.l.n.r.

**Ankur Chauhan**, Karlsruher Institut für Technologie (KIT) erhielt den DVM-Juniorpreis im Rahmen der „Eighth International Conference on Low Cycle Fatigue (LCF8)“ 2017 in Dresden für den Vortrag **„High-temperature low-cycle fatigue behavior of a tempered martensitic 9Cr-ODS steel“** A. Chauhan, J. Aktaa, Karlsruhe Institute of Technology Institute for Applied Materials-Solid and Biomechanics, Eggenstein-Leopoldshafen, DE.



F. Fujimura, J. W. Jones, M. Zimmermann,  
F. Yoshinaka, H.-J. Christ, J. Allison, v.l.n.r.

**Fumiyoshi Yoshinaka**, Hokkaido University, Sapporo, JP, erhielt den DVM-Juniorpreis im Rahmen der „Seventh International Conference on Very High Cycle Fatigue (VHCF7)“ 2017 in Dresden für den Vortrag **“Measurement of internal fatigue crack growth rate of Ti-6Al-4V by using high-resolution X-ray CT”** F. Yoshinaka<sup>1</sup>, T. Nakamura<sup>2</sup>, D. Shiozawa<sup>3</sup>, Y. Nakai<sup>3</sup>, K. Uesugi<sup>4</sup>; <sup>1</sup>Hokkaido University Division of Mechanical and Space Engineering, Graduate School of Engineering, Sapporo, JP; <sup>2</sup>Hokkaido University Division of Mechanical and Space Engineering, Faculty of Engineering, Sapporo, JP; <sup>3</sup>Kobe University Department of Mechanical Engineering, Kobe, JP; <sup>4</sup>Japan Synchrotron Radiation Research Institute, Sayo-gun, JP



M. Vormwald, C. Riess, v.l.n.r.

**Christian Riess**, ZF Friedrichshafen AG, Friedrichshafen, erhielt den DVM-Juniorpreis im Rahmen der im Rahmen der 44. Tagung des DVM-Arbeitskreises Betriebsfestigkeit 2017 in Friedrichshafen für den Vortrag **„Herausforderungen in der betriebsfesten Auslegung neuer Antriebskonzepte aufgrund von überlagerten Belastungen“** C. Riess\*, M. Vormwald\*, W. Hiese\*\*, M. Obermayr\*\*, \* TU Darmstadt, Fachgebiet Werkstoffmechanik; \*\* ZF Friedrichshafen AG



T. Thiede, H. A. Richard, v.l.n.r.

**Tobias Thiede**, BAM, Berlin, erhielt den DVM-Juniorpreis im Rahmen der im Rahmen der 2. Tagung des Arbeitskreises Additiv gefertigte Bauteile und Strukturen 2017 in Berlin für den Vortrag **„Der Einfluss der Probenabtrennung von der Bauplatte auf den Eigenspannungszustand in SLM IN718“** T. Thiede<sup>1</sup>, T. Mishurova<sup>1</sup>, S. Cabeza<sup>1</sup>, N. Nadammal<sup>1</sup>, J. Bode<sup>1</sup>, A. Kromm<sup>1</sup>, G. Bruno<sup>1,2</sup>; <sup>1</sup>Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Berlin; <sup>2</sup>Institute of Physics and Astronomy, Universität Potsdam

Die Übersicht aller Ehrungen mit Listen der jeweiligen Preisträger ist auf der DVM-Website [www.dvm-berlin.de](http://www.dvm-berlin.de) im Bereich „Über den DVM“ veröffentlicht.



DVM-Veranstaltungen 2018	
	<p>16. und 17.05.2018, Berlin</p> <p>Workshop des DVM-Arbeitskreises „Zuverlässigkeit tribologischer Systeme“</p>
	<p>13. und 14.06.2018, Berlin</p> <p>Tagung Neue Entwicklungen für die Bauteilfestigkeitsnachweise</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Weiterentwicklung und Anwendungen der FKM Festigkeitsrichtlinien</li> <li>- Nichtlinearer Festigkeitsnachweis</li> <li>- Bruchmechanischer Festigkeitsnachweis in Zusammenarbeit mit FKM</li> </ul> <p>Forschung im VDMA</p>
	<p>11. bis 13.09.2018, Esslingen</p> <p>Fortbildungsseminar des DVM-Arbeitskreises Betriebsfestigkeit: „Bauteilschäden - Bewertung, Folgerungen und Abhilfemaßnahmen“</p>
	<p>25. bis 27.09.2018, Stuttgart / Renningen</p> <p>Fortbildungsseminar „Mehrachsigkeit“ und 45. Tagung des DVM-Arbeitskreises Betriebsfestigkeit „Effiziente Auslegung und Absicherung in der Betriebsfestigkeit“</p>
	<p>19. und 20.10.2018, Berlin</p> <p>Workshop des DVM-Arbeitskreises „Zuverlässigkeit von Implantaten und Biostrukturen“</p>
	<p>07. und 08.11.2018, Berlin</p> <p>Tagung des DVM-Arbeitskreises „Additiv gefertigte Bauteile und Strukturen“</p>

DVM-Veranstaltungen 2018	
	<p>07. bis 09.11.2018, Ingolstadt</p> <p>Workshop „Zuverlässigkeit und Probabilistik“ mit neuem vorgeschaltetem Grundlagenseminar</p>
	<p>Ende November 2018, Ludwigsburg</p> <p>Workshop des DVM-Arbeitskreises Fahrradsicherheit „Lastenfahräder / Cargo bikes“</p>

<p><b>Für 2019 sind in Planung ...</b></p> <p>27. und 28.03.2019, Berlin, DVM-Tag 2019 - Bauteil verstehen <b>„Digitalisierung – Bedeutung für die Bauteilgestaltung und Strukturintegrität?“</b></p> <p>09. und 10.04.2019, Berlin, neuer Workshop <b>„Eigenspannungen in der industriellen Praxis“</b></p> <p><b>... und bitte gleich vormerken!</b></p> <p>30.03. bis 03.04.2020, Darmstadt, Fourth International Conference on Material and Component Performance under Variable Amplitude Loading (VAL4)</p> <p>2021 Ninth International Conference on Low Cycle Fatigue (LCF9)</p> <p>2021 DVM 125-Jahre-Jubiläum</p>
---

Detailinformationen siehe [www.dvm-berlin.de](http://www.dvm-berlin.de) im Bereich „Veranstaltungen“.