

15. Nationales Symposium SAMPE Deutschland e. V.



**FASERVERBUNDWERKSTOFFE**

**INNOVATIV UND SICHER**

18. und 19. Februar 2009,  
Berlin





---

## Inhalt

|                                       |          |
|---------------------------------------|----------|
| <b>Begrüßung</b> .....                | <b>2</b> |
| <b>Programm</b> .....                 | <b>3</b> |
| <b>Referenten mit Abstracts</b> ..... | <b>6</b> |

### *Industrielle Anwendungen*

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Dipl.-Ing. Jochen Müller</b> .....                                  | <b>6</b>  |
| <b>Dipl.-Ing. Hansjörg Kurz</b> .....                                  | <b>8</b>  |
| <b>Dr. Christian Rasche, O. Skawinski, P. Hulot, C. Binétruy</b> ..... | <b>10</b> |

### *Messverfahren*

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Dipl.-Ing. Thomas Walz</b> .....                       | <b>12</b> |
| <b>Dr. Jürgen Bohse, Dr. G. W. Mair</b> .....             | <b>14</b> |
| <b>Prof. Dr. Wolfgang H. Müller, Holger Worrack</b> ..... | <b>16</b> |

### *Strukturen*

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Dipl.-Ing. Heinrich Graue</b> .....                 | <b>18</b> |
| <b>Dipl.-Ing. Markus Kober, Prof. A. Kühhorn</b> ..... | <b>20</b> |

### *Ermüdung, Betriebsfestigkeit*

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Dr. Birgit Skrotzki, Dr. D. Bettge, Dipl.-Ing. B. Günther,</b><br><b>Dr. P. Dolabella Portella, Dr. J. Hemptenmacher,</b><br><b>Dr. P. W. M. Peters</b> ..... | <b>22</b> |
| <b>Dr. Volker Trappe</b> .....   | <b>24</b> |

### *Fasern - Matrix*

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Dipl.-Ing. Christoph W. Kensche, S. Baitinger, A. Bohn,</b><br><b>J. Bossaerts, J. Meunier, E. J. Rühle, J.-P. Schümann</b> ..... | <b>26</b> |
| <b>Prof. Dr. Monika Bauer</b> .....  | <b>28</b> |
| <b>Dr. Julian Lowe</b> .....   | <b>30</b> |

### *Lokale Eigenschaften*

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Dr. Heinz Sturm</b> .....                      | <b>32</b> |
| <b>Dr. Gerhard Kalinka, Dr. C. Marotzke</b> ..... | <b>34</b> |

### *Composites*

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Dipl.-Ing. Marco Müller, A. Akier, L. Luan, M. M. Hassan,</b><br><b>Prof. Dr. M. H. Wagner</b> ..... | <b>36</b> |
| <b>Dipl.-Ing. Matthias Voigt</b> .....  | <b>38</b> |
| <b>Dipl.-Ing. Christian Brauner, Y. Radovicic, J.-P. Delsemme, P. Jetteur</b> ..                        | <b>39</b> |



---

## Begrüßung

Sehr geehrte Damen und Herren!

Das Nationale Symposium der "Society for the Advancement of Materials and Process Engineering" (SAMPE) findet am 18. und 19. Februar 2009 an der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung in Berlin statt. Im Rahmen von sieben Vortragsblöcken werden die wichtigsten Entwicklungen aus dem Bereich der Faserverbundwerkstoffe und ihrer Prüfmethoden vorgestellt. Dabei spannt sich der Bogen von der Nano- und Mikroebene über die Werkstoffe bis hin zu den Bauteilen.

Die Vorträge stammen sowohl aus der industriellen Anwendung, als auch aus den Arbeiten der Forschungsinstitute. Hierbei werden Themen mit dem Schwerpunkt im experimentellen Bereich sowie eher theoretisch ausgerichtete Themen behandelt. Traditionell stellen sich dabei die Institute der Region, hier also der Region Berlin/Brandenburg, vor.

Das Ziel der SAMPE Deutschland ist es, den Wissensaustausch im Bereich der Verbundwerkstoffe zu fördern, insbesondere zwischen Industrie und Forschungsinstituten. Diesem Ziel trägt das Symposium durch die enge Verzahnung der beiden Bereiche Rechnung. Die fachlichen Diskussionen der relevanten Fragestellungen aus unterschiedlichen Blickwinkeln, zu denen das Symposium Gelegenheit bietet, dienen dem Austausch und der Vertiefung der Kooperation zwischen Industrie und Forschung.

Wir freuen uns, Sie in Berlin begrüßen zu dürfen.

Der Vorstand der SAMPE Deutschland e. V.

Veranstaltungsort: BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung  
Unter den Eichen 87 | 12205 Berlin  
Tel.: +49 30 8104-1620 / 1629 | Fax: +49 30 8104-1627  
E-Mail: [sampe2009@bam.de](mailto:sampe2009@bam.de) | Web: [www.bam.de/sampe2009.htm](http://www.bam.de/sampe2009.htm)



---

## Programm

---

### Mittwoch, 18.02.2009

---

08:00 Uhr *Registrierung*

---

#### **Begrüßung**

---

09:00 Uhr Prof. Dr. Alois K. Schlarb;  
Institut für Verbundwerkstoffe  
TU-Kaiserslautern, Vorsitzender der SAMPE Deutschland e. V.

Prof. Dr. rer. nat. Manfred Hennecke  
Präsident der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und  
-prüfung

---

#### **Industrielle Anwendungen**

---

09:30 - 10:00 Uhr **Verbundwerkstoffqualifikation - ein modularer Ansatz**  
Dipl.-Ing. Jochen Müller, *Airbus Deutschland GmbH, Bremen*

10:00 - 10:30 Uhr **Leichtbaupotentiale mit Faser-Kunststoff-Verbunden im Automobilbau**  
Dipl.-Ing. Hansjörg Kurz, *Volkswagen AG, Wolfsburg*

10:30 - 11:00 Uhr **Structural Integrity Evaluation of CNG Composite Cylinders by Acoustic Emission Monitoring**  
Dr. Christian Rasche, *Dynetek Europe GmbH, Ratingen*,  
O. Skawinski, P. Hulot, C. Binétruy, *Ecole des Mines de Douai, Frankreich*

11:00 - 11:30 Uhr *Kaffeepause*

---

#### **Messverfahren**

---

11:30 - 12:00 Uhr **Einsatz moderner optischer Messverfahren für die Validierung von Faserverbundwerkstoffen**  
Dipl.-Ing. Thomas Walz, *Dantec Dynamics GmbH, Ulm*

12:00 - 12:30 Uhr **Schädigungsanalyse von Composite-Druckbehältern mittels Schallemissionsprüfung**  
Dr. Jürgen Bohse, G. W. Mair, *BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin*

12:30 - 13:00 Uhr **Messung mechanischer Kenngrößen mit geringen Probenmengen**  
Prof. Dr. Wolfgang H. Müller, Holger Worrack, *Technische Universität Berlin*



13:00 - 14:00 Uhr **Mittagspause**

---

### Strukturen

---

14:00 - 14:30 Uhr **Entwicklung und Fertigung von Rotorblättern für Windkraftanlagen der Multi-Megawatt-Klasse**  
Dipl.-Ing. Heinrich Graue, *EUROS Entwicklungsgesellschaft für Windkraftanlagen mbH, Berlin*

14:30 - 15:00 Uhr **Auslegung und Optimierungsprozess einer Tragstruktur in Faserverbundbauweise unter Berücksichtigung moderner Versagenskriterien**  
Dipl.-Ing. Markus Kober, Prof. A. Kühhorn, *Brandenburgische Technische Universität Cottbus*

15:00 - 15:30 Uhr **Kaffeepause**

15:30 - 16:15 Uhr **Verleihung des SAMPE Studenten-Förderpreises**

---

### Ermüdung, Betriebsfestigkeit

---

16:15 - 16:45 Uhr **Fatigue Behavior and Fatigue Damage of a Ti-6242/SCS-6 Metal Matrix Composite**  
Dr. Birgit Skrotzki, Dr. D. Bettge, Dipl.-Ing. B. Günther, Dr. P. Dolabella Portella, *BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin*  
Dr. J. Hemptenmacher, Dr. P. W. M. Peters, *DLR, Köln*

16:45 - 17:15 Uhr **Praxisgerechte und effiziente Prüfung von Faserverbundwerkstoffen und -bauteilen**  
Dr. Volker Trappe, *BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin*

19:00 Uhr **empfohlene Abfahrt**

20:00 Uhr **Abendveranstaltung**

---

## Donnerstag, 19.02.2009

---

---

### Fasern - Matrix

---

09:00 - 09:30 Uhr **Anforderungen an Epoxid-Harz- und Kleber-Systeme in Rotorblättern von Windenergie-Anlagen**  
Dipl.-Ing. Christoph W. Kensche, S. Baitinger, A. Bohn, J. Bossaerts, J. Meunier, E. J. Rühle, J.-P. Schumann, *Hexion Specialty Chemicals Stuttgart GmbH*

09:30 - 10:00 Uhr **(Neue) Recyclingfähige Luftfahrtharze**  
Prof. Dr. Monika Bauer, *Fraunhofer PYCO/BTU Cottbus, Teltow*



---

10:00 - 10:30 Uhr **Kohlenstofffasern der nächsten Generation**  
Dr. Julian Lowe, *Toho Tenax Europe GmbH, Wuppertal*

10:30 - 11:00 Uhr **Kaffeepause**

### **Lokale Eigenschaften**

---

11:00 - 11:30 Uhr **Methoden der Rasterelektronen- und Rasterkraftmikroskopie zur Analyse von Faserverbundwerkstoffen**  
Dr. Heinz Sturm, *BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin*

11:30 - 12:00 Uhr **Bestimmung zeitabhängiger lokaler Eigenschaften von Polyurethan mit der Nano-Indentations-Technik**  
Dr. Gerhard Kalinka, Dr. C. Marotzke, *BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin*

12:00 - 13:00 Uhr **Führung durch die BAM**

13:00 - 14:00 Uhr **Mittagspause**

### **Composites**

---

14:00 - 14:30 Uhr **Innovative Polymercomposite auf Basis nachwachsender Rohstoffe**  
Dipl.-Ing. Marco Müller, A. Akier, L. Luan, M. M. Hassan,  
Prof. Dr. M. H. Wagner *Technische Universität Berlin*

14:30 - 15:00 Uhr **Entwicklung einer GFK Leichtbau-Feder**  
Dipl.-Ing. Matthias Voigt, *IFC Composite GmbH, Haldensleben*

15:00 - 15:30 Uhr **Schädigungsanalyse von Faserverbundwerkstoffen mittels numerischer Simulation**  
Dipl.-Ing. Christian Brauner, Y. Radovicic, *SAMTECH Deutschland GmbH, Hamburg*  
J.-P. Delsemme, P. Jetteur, *SAMTECH s. a., Liège Science Park, Liège, Belgien*

15:30 Uhr **Schlusswort / Ende der Veranstaltung**



|   |  |                      |   |
|---|--|----------------------|---|
| <b>Vortragender:</b>  | Dipl.-Ing. Jochen Müller   |                      |   |
| <b>Institution:</b>   | Airbus Deutschland GmbH, Abt. EDSWCG, Bremen                           |                      |   |
| <b>Kontakt:</b>   | <a href="mailto:jochen.mueller@airbus.de">jochen.mueller@airbus.de</a> |                      |   |
| <b>Vortragstitel:</b>   | Verbundwerkstoffqualifikation - ein modularer Ansatz                   |                      |   |
| <b>Vortragsblock:</b>   | Industrielle Anwendungen   | <b>Vortragszeit:</b> | Mittwoch, 18.02.2009<br>09:30 - 10:00 Uhr |
| <b>Abstract:</b>  |  |                      |   |
| <p>Ausgehend von den Forderungen, die in den Zulassungsrichtlinien JAR und FAR für Verbundwerkstoffe festgelegt sind, haben sich Qualifikationsprogramme entwickelt, die einerseits über die Jahre immer umfangreicher und detaillierter geworden sind, andererseits ihren grundsätzlichen Inhalt beibehalten haben.</p> <p>Der Vortrag soll zeigen,</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• welches die inhaltlichen Bereiche der Qualifikationen sind,</li><li>• wie sie sich ableiten,</li><li>• wie sie sich in den letzten Jahren entwickelt haben und</li><li>• was Ziele für die nächsten Jahre sein können.</li></ul> <p>So stellen sich im Zusammenhang mit der Entwicklung der A350 und dem erstmaligen Einsatz von Verbundwerkstoffen in der Rumpf - Primärstruktur wiederum neue Anforderungen an den Umfang der Qualifikationen. Weiterhin haben sich die Schnittstellen mit der Strukturmechanik als wesentlichem „Kunden“ der im Rahmen der Qualifikationen erzeugten Daten verschoben, was Auswirkungen auf den Qualifikationsumfang hat.</p> |  |                      |   |



---

Notizen:



|                       |   |                      |   |
|-----------------------|---|----------------------|---|
| <b>Vortragender:</b>  | Dipl.-Ing. Hansjörg Kurz  |                      |   |
| <b>Institution:</b>   | Volkswagen AG, Konzernforschung, Wolfsburg  |                      |   |
| <b>Kontakt:</b>       | <a href="mailto:hansjoerg.kurz@volkswagen.de">hansjoerg.kurz@volkswagen.de</a>  |                      |   |
| <b>Vortragstitel:</b> | Leichtbaupotentiale mit Faser-Kunststoff-Verbunden im Automobilbau  |                      |   |
| <b>Vortragsblock:</b> | Industrielle Anwendungen  | <b>Vortragszeit:</b> | Mittwoch, 18.02.2009<br>10:00 - 10:30 Uhr |
| <b>Abstract:</b>      | <p>Faser-Kunststoff-Verbunde, und vor allem kohlenstofffaserverstärkte Kunststoffe, versprechen durch ihre hohen spezifischen Steifigkeits- und Festigkeitseigenschaften ein hohes Leichtbaupotential.</p> <p>Obwohl Leichtbau im Automobilbau keine primäre Bedingung darstellt, können Leichtbaumaßnahmen Zielkonflikte minimieren, die sich durch die häufig konträren Anforderungen an ein Fahrzeug ergeben, wie z.B. hohe Sicherheit, hoher Komfort und hohe Qualität bei minimalen Verbrauchs-, Abgas- und Geräuschemissionswerten. Vor einem Serieneinsatz ist jedoch die Erfüllung des komplexen Anforderungsprofils –speziell im Crash- und Sicherheitsbereich – durch äußerst kosten- und zeitaufwendige Technologieprogramme sicherzustellen.</p> <p>Der Einsatz o. g. Faserverbunde hängt – bei Erfüllung des Anforderungsprofils an die Bauteile – im Wesentlichen ab von der Wirtschaftlichkeit und der fertigungstechnologischen Serientauglichkeit der Prozesskette Material/Halbzeug/Fertigung/Bauteil/Fahrzeug. Auch der ökologische Aspekt gewinnt bei der Materialentscheidung zunehmend an Gewicht. So wird es zukünftig unabdingbar sein, Recyclingkonzepte für die einzusetzenden Werkstoffe darzustellen und geschlossene Werkstoffkreisläufe aufzuzeigen.</p> <p>Ausgehend von der Motivation und den Zielfeldern von Leichtbauentwicklungen werden werkstoffliche Maßnahmen zur Gewichtsreduktion, geeignete Fertigungsverfahren und das Einsatzpotenzial ausgewählter CFK Bauteile diskutiert.</p> |                      |   |



---

Notizen:



|                       |  |                      |   |
|-----------------------|--|----------------------|---|
| <b>Vortragender:</b>  | Dr. Christian Rasche <sup>1</sup> , O. Skawinski <sup>2</sup> , P. Hulot <sup>2</sup> , C. Binétruy <sup>2</sup>   |                      |   |
| <b>Institution:</b>   | <sup>1</sup> Dynetek Europe GmbH, Ratingen,<br><sup>2</sup> Department of Polymers and Composites Technology & Mechanical Engineering, Ecole des Mines de Douai, France  |                      |   |
| <b>Kontakt:</b>       | <a href="mailto:christian.rasche@dynetek.de">christian.rasche@dynetek.de</a>   |                      |   |
| <b>Vortragstitel:</b> | Structural Integrity Evaluation of CNG Composite Cylinders by Acoustic Emission Monitoring   |                      |   |
| <b>Vortragsblock:</b> | Industrielle Anwendungen   | <b>Vortragszeit:</b> | Mittwoch, 18.02.2009<br>10:30 - 11:00 Uhr |
| <b>Abstract:</b>      | <p>In recent years, compressed natural gas (CNG) has become an attractive alternative as a fuel for vehicles, such as public buses. The use of fibre reinforced polymers in the design of CNG cylinders has led to attractive lightweight solutions. Nevertheless, the traditional inspection techniques used for steel cylinders are generally not well adapted to the composite materials. In order to ensure the safety of the users, new inspection techniques has been investigated to give an accurate evaluation of the structural integrity of composite cylinders.</p> <p>The present work investigates the ability of the acoustic emission technique to detect serious damages in CNG composite cylinders. Internal pressure tests with acoustic emission monitoring were performed on CNG Type 3 cylinders (acc. to ISO 11439 and ECE R110), made of an aluminium liner reinforced with a carbon-fibre composite. The experiments were conducted on cylinders submitted to drop tests from different heights, cylinders submitted to ballistic impact at different energies and cylinders with longitudinal and transverse notches with different depth. Results of the acoustic emission as a function of the damage type and severity are discussed.</p> |                      |   |



---

Notizen:



|                       |  |                      |   |
|-----------------------|--|----------------------|---|
| <b>Vortragender:</b>  | Dipl.-Ing. Thomas Walz   |                      |   |
| <b>Institution:</b>   | Dantec Dynamics GmbH, Ulm  |                      |   |
| <b>Kontakt:</b>       | <a href="mailto:thomas.walz@dantecdynamics.com">thomas.walz@dantecdynamics.com</a>       |                      |   |
| <b>Vortragstitel:</b> | Einsatz moderner optischer Messverfahren für die Validierung von Faserverbundwerkstoffen |                      |   |
| <b>Vortragsblock:</b> | Messverfahren  | <b>Vortragszeit:</b> | Mittwoch, 18.02.2009<br>11:30 - 12:00 Uhr |

**Abstract:**

Moderne HiTech Produkte werden heute in vielen Bereichen aus Verbundwerkstoffen hergestellt, die speziell für ihren Anwendungsbereich entwickelt worden sind. Die detaillierte Kenntnis dieser häufig anisotropen Materialien ist von besonderer Bedeutung, und muss mit entsprechend leistungsfähigen Methoden untersucht werden. Hierbei sind optische Messmethoden leistungsfähige Hilfsmittel.

Die immer stärker werdende Anforderung, "Time to market" auch bei HiTech Produkten zu reduzieren, erfordert von den Forschungs- und Entwicklungsabteilungen Methoden einzusetzen, die schnell und effektiv mit der FEA verglichen werden können und diese ggf. validieren. Hier bietet die optische Messtechnik große Vorteile.

Ebenso kommt der Qualitätssicherung in der Produktion, insbesondere bei sicherheitsrelevanten Bauteilen herausragende Bedeutung zu.

Optische Messmethoden im Allgemeinen, und Shearography im Besonderen sind als schnelle und zuverlässige Prüfmethode im Bereich der Luft- und Raumfahrt, sowie der Bootsindustrie anerkannt. Nach Jahren der Evaluierung im Bereich Forschung und Entwicklung werden optische Messmethoden nun in der Produktion und in der Instandhaltung eingesetzt.

In dem vorliegenden Beitrag werden Techniken und Geräte der neuesten Generationen der optischen Prüftechnik vorgestellt und mit den klassischen Techniken ins Verhältnis gesetzt.



---

Notizen:



|   |  |                      |   |
|---|--|----------------------|---|
| <b>Vortragender:</b>  | Dr. Jürgen Bohse, Dr. G. W. Mair   |                      |   |
| <b>Institution:</b>   | BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Fachgruppe V.6, Berlin   |                      |   |
| <b>Kontakt:</b>   | <a href="mailto:juergen.bohse@bam.de">juergen.bohse@bam.de</a>                 |                      |   |
| <b>Vortragstitel:</b>   | Schädigungsanalyse von Composite-Druckbehältern mittels Schallemissionsprüfung |                      |   |
| <b>Vortragsblock:</b>   | Messverfahren  | <b>Vortragszeit:</b> | Mittwoch, 18.02.2009<br>12:00 - 12:30 Uhr |
| <b>Abstract:</b>  |  |                      |   |
| <p>Im Rahmen von nationalen und europäischen Forschungsvorhaben wurde die Schallemissionsprüfung (SEP) in den letzten Jahren an der BAM zur Prüfung und Zustandsbeurteilung von Composite-Druckbehältern eingesetzt und weiterentwickelt.</p> <p>Das aktiv arbeitende SEP-Verfahren detektiert bereits frühe, erste Schädigungen mit geringer SE-Intensität, z.B. durch Zwischenfaserbruchversagen. Später einsetzende Faserbrüche oder Delaminationsvorgänge erzeugen sehr starke Schallemissionen.</p> <p>Im Vortrag werden anhand von Beispielen die unterschiedlichen Zielstellungen der SEP bei der Behälterprüfung dargestellt:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Design-Optimierung von Behälterstrukturen durch Analyse der Schädigungsentwicklung bei Berstversuchen</li><li>- Qualitätskontrolle von Composite-Druckbehältern beim Autofrettageprozess (Fertigung) oder bei der Erstdruckprüfung (Abnahmeprüfung)</li><li>- Nachweis von Beschädigungen im Betrieb (Ermüdungsrisse, Impacts, Delaminationen, Kerben etc.) durch eine Wiederkehrende Druckprüfung</li><li>- Zustandsüberwachung (Structural Health Monitoring) zum Online-Nachweis von kritischen Ermüdungszuständen oder aktuellen Beschädigungen.</li></ul> <p>Das Zukunftspotenzial des Schallemissionsverfahrens besteht vor allem in seinem Einsatz bei der Prüfung und Zustandsüberwachung von Composite-Hochdruckbehältern für die 700 bar-Wasserstofftechnologie aber auch für Faserverbundbauteile in anderen sicherheitsrelevanten Anwendungen, wie Windkraftanlagen, Luft- und Raumfahrt.</p> |  |                      |   |



---

Notizen:



|   |  |                      |   |
|---|--|----------------------|---|
| <b>Vortragender:</b>  | Prof. Dr. Wolfgang H. Müller, Holger Worrack   |                      |   |
| <b>Institution:</b>   | Technische Universität Berlin, Fakultät V - Verkehrs- und Maschinensysteme, Berlin   |                      |   |
| <b>Kontakt:</b>   | <a href="mailto:wolfgang.h.mueller@tu-berlin.de">wolfgang.h.mueller@tu-berlin.de</a> |                      |   |
| <b>Vortragstitel:</b>   | Messung mechanischer Kenngrößen mit geringen Probenmengen                            |                      |   |
| <b>Vortragsblock:</b>   | Messverfahren  | <b>Vortragszeit:</b> | Mittwoch, 18.02.2009<br>12:30 - 13:00 Uhr |
| <b>Abstract:</b>  |  |                      |   |
| <p>Der anhaltende Trend zur Miniaturisierung in der Elektronikbranche führt zum Einsatz immer kleinerer Bauteilkomponenten. Zur Gewährleistung des Herstellungs- und Fügeprozesses dieser Strukturen ist die Kenntnis der zugehörigen Materialkennwerte zwingend erforderlich. Vor allem mechanische Materialparameter wie Härte, Elastizitätsmodul und Fließgrenze der verwendeten Lotwerkstoffe sind zu ermitteln. Die geringen Abmessungen der Komponenten und somit auch der resultierenden Fügepunkte erlauben nur die Verwendung von entsprechenden Miniaturproben. Die Ergebnisse von Standardproben im cm-Bereich liefern keine verlässlichen und übertragbaren Ergebnisse für den hier relevanten <math>\mu\text{m}</math>-Bereich der Verbindungen. Zur Durchführung der Versuche stehen zwei verschiedene Tests zur Verfügung: Eine Miniaturzugprüfmaschine und ein Nanoindenter untersuchen Aluminium- und Stahllegierungen, sowie bleifreie Lotlegierungen auf ihre <i>lokalen</i> Materialkennwerte.</p> <p>Neben der mechanischen Krafteinwirkung auf gefügte Bauteile wirkt durch den Fügeprozess zusätzlich die Temperaturbelastung auf die Werkstoffe ein. Dieser thermische Einfluss auf Materialparameter ist ebenfalls Gegenstand der Untersuchungen. Die gezielte Veränderung der Prüftemperatur an einer <i>HotStage</i>-Erweiterung des Nanoindenters ermöglicht die Untersuchung der Temperaturabhängigkeit oben genannter Materialkenndaten. Die Prüftemperatur kann dabei zwischen Raumtemperatur (RT) und <math>+500^{\circ}\text{C}</math> variiert werden. Das Ziel der zusätzlichen Temperaturtests ist eine detailliertere Materialcharakterisierung sowie eine exaktere Lebensdauerabschätzung der Fügeverbindung. Im Rahmen dieser Präsentation werden der Aufbau und die Vorgehensweise bei der Durchführung der genannten Materialtests beschrieben. Neben Ergebnissen aus Zugversuch und Nanoindentation bei RT werden auch erste Resultate der temperaturabhängigen Messungen am Nanoindenter präsentiert und diskutiert.</p> |  |                      |   |



---

Notizen:



|  |  |                      |   |
|--|--|----------------------|---|
| <b>Vortragender:</b>   | Dipl.-Ing. Heinrich Graue  |                      |   |
| <b>Institution:</b>  | EUROS Entwicklungsgesellschaft für Windkraftanlagen mbH, Berlin                            |                      |   |
| <b>Kontakt:</b>  | <a href="mailto:euros@euros.de">euros@euros.de</a>   |                      |   |
| <b>Vortragstitel:</b>  | Entwicklung und Fertigung von Rotorblättern für Windkraftanlagen der Multi-Megawatt-Klasse |                      |   |
| <b>Vortragsblock:</b>  | Strukturen   | <b>Vortragszeit:</b> | Mittwoch, 18.02.2009<br>14:00 - 14:30 Uhr |
| <b>Abstract:</b>   |  |                      |   |
| <p>Seit Beginn der modernen Windenergienutzung Mitte der 1980-er Jahre ist eine Verdopplung der Nennleistung serienreifer Windkraftanlagen etwa alle 4 Jahre zu beobachten.</p> <p>Da sich in der gleichen Zeit die grundsätzlichen Konzepte hinsichtlich pitchgeregelter Anlagen mit drei Rotorblättern verdichtet haben, sind in die Entwicklung der jeweils nächsten Generation Ähnlichkeitsableitungen in starkem Maße eingeflossen. Im Hinblick auf die Rotorblätter - wie auch auf alle anderen Komponenten - ist allerdings festzustellen, dass die Masse nicht in der erwarteten dritten Potenz der Blattlänge angewachsen ist. Vielmehr haben - mit dem Größenwachstum verbunden - Innovationen der Aerodynamik und des Leichtbaus mit sehr entscheidendem Beitrag Einfluss gefunden: Die Blattmasse wächst deutlich geringer als aufgrund von Ähnlichkeitsableitungen zu erwarten ist. Der Exponent ist, je nach Betrachtung, im Bereich von 2.4 bis 2.6 angesiedelt.</p> <p>Aerodynamisch sind vor allem die Profile im Hinblick auf ihren Einsatz an Windkraftanlagen optimiert worden. Dadurch sind die Blätter bei etwa gleicher Dicke schlanker geworden. Ebenso Einfluss auf eine Reduzierung der Massen haben die Variation der eingesetzten Materialien, sowie die Optimierung des strukturellen Aufbaus und der Fertigungsverfahren. Ein entscheidender Beitrag ist - mehr noch für die Zukunft als in der Vergangenheit - in verbesserten Nachweisverfahren zur höheren Ausnutzung der Materialeigenschaften zu sehen. Einerseits konnte in den letzten Jahren die Modellbildung auf Basis von FEM verbessert werden, andererseits müssen die Kenntnisse über Belastungszustände, Tragfähigkeit und Betriebsfestigkeit noch weiter vertieft werden.</p> <p>Die Fa. Euros entwickelt und produziert seit 1996 Rotorblätter für pitchgeregelte Windkraftanlagen mit Nennleistungen von 600 kW bis 5 MW. Für die nächsten Jahre sind Entwicklungen vorauszusehen, die Nennleistung der Windkraftanlagen auf</p> |  |                      |   |



bis 10 MW zu steigern. Gleichzeitig werden Offshore-Projekte in großem Stil geplant. Die Rotorblätter der Zukunft werden Rotoren bis 200 m Durchmesser bilden. Es bleibt spannend, in wie weit die heute verwendeten Konzepte, Materialien und Verfahren für die steigenden Anforderungen geeignet sind und welche Innovationen sich durchsetzen werden.

Notizen:



|                       |  |                      |   |
|-----------------------|--|----------------------|---|
| <b>Vortragender:</b>  | Dipl.-Ing. Markus Kober, Prof. A. Kühhorn  |                      |   |
| <b>Institution:</b>   | Brandenburgische Technische Universität Cottbus, LS f. Strukturmechanik und Fahrzeugschwingungen (SMF), Cottbus  |                      |   |
| <b>Kontakt:</b>       | <a href="mailto:markus.kober@tu-cottbus.de">markus.kober@tu-cottbus.de</a>   |                      |   |
| <b>Vortragstitel:</b> | Auslegung und Optimierungsprozess einer Tragstruktur in Faserverbundbauweise unter Berücksichtigung moderner Versagenskriterien  |                      |   |
| <b>Vortragsblock:</b> | Strukturen   | <b>Vortragszeit:</b> | Mittwoch, 18.02.2009<br>14:30 - 15:00 Uhr |
| <b>Abstract:</b>      | <p>Faserverstärkte Kunststoffe bieten, wie hinlänglich bekannt ist, aufgrund ihrer hohen Festigkeit und geringen Dichte ein großes Einsparpotential hinsichtlich des Gewichtes einer Tragstruktur. Besonders im Bereich der Luftfahrt kommen diese Werkstoffe daher in jüngster Zeit vermehrt zum Einsatz.</p> <p>Ein weiterer Vorteil faserverstärkter Kunststoffe, ist die Einstellbarkeit bestimmter Materialeigenschaften durch die Veränderung der Materialparameter Faserorientierung und Schichtdicke. Im Vortrag wird gezeigt, wie diese Materialparameter durch einen Optimierungsprozess an die Erfordernisse angepasst werden. Dies wird beispielhaft an einer Flanschverbindung des Zwischengehäuses eines Rolls-Royce-Triebwerkes durchgeführt.</p> <p>Dabei wird für die Optimierung zunächst ein Schalenmodell der Flanschverbindung genutzt. Für eine abschließende Festigkeitsbeurteilung ist jedoch die Übertragung der optimierten Materialparameter auf ein detailliertes Volumenmodell notwendig. Dabei kommt für die Beurteilung der Festigkeit ein modernes wirkebenenbasiertes Bruchkriterium zum Einsatz, welches auch räumliche Spannungszustände berücksichtigen kann, wie sie typischerweise bei Bauteilen mit starker Krümmung der Struktur oder an Lasteinleitungsstellen auftreten.</p> <p>Hierbei wird insbesondere deutlich, dass es an der Bolzenverbindung des Flansches zu einer Schädigung des Materials aufgrund der Lasteinleitung kommt. Mit Hilfe verschiedener Strukturoptimierungsmethoden wird versucht dieser Problematik zu begegnen, und schließlich eine Möglichkeit aufgezeigt die Schädigung zu vermeiden.</p> |                      |   |



---

Notizen:



|                       |   |                      |   |
|-----------------------|---|----------------------|---|
| <b>Vortragender:</b>  | Dr. Birgit Skrotzki <sup>1</sup> , Dr. D. Bettge <sup>1</sup> , Dipl.-Ing. B. Günther <sup>1</sup> ,<br>Dr. P. Dolabella Portella <sup>1</sup> , Dr. J. Hemptenmacher <sup>2</sup> ,<br>Dr. P. W. M. Peters <sup>2</sup>  |                      |   |
| <b>Institution:</b>   | <sup>1</sup> BAM Federal Institute for Materials Research and Testing, Berlin<br><sup>2</sup> German Aerospace Center (DLR), Cologne, Germany   |                      |   |
| <b>Kontakt:</b>       | <a href="mailto:birgit.skrotzki@bam.de">birgit.skrotzki@bam.de</a>  |                      |   |
| <b>Vortragstitel:</b> | Fatigue Behavior and Fatigue Damage of a Ti-6242/SCS-6 Metal Matrix Composite   |                      |   |
| <b>Vortragsblock:</b> | Ermüdung,<br>Betriebsfestigkeit   | <b>Vortragszeit:</b> | Mittwoch, 18.02.2009<br>16:15 - 16:45 Uhr |
| <b>Abstract:</b>      | <p>High temperature titanium alloy matrices reinforced with continuous SiC fibers show very high tensile strength and fatigue resistance which are retained at high temperatures. In this joint project the high temperature titanium alloy Ti-6242 was reinforced with SiC fibers of type SCS-6. Tensile, creep and isothermal fatigue tests were performed up to 550°C on the unreinforced Ti-6242 matrix and on the composite. The response to thermo-mechanical loading in the temperature range 100°C to 550°C was investigated as well. Appropriate numerical algorithms were applied for cycle-by-cycle analysis of the fatigue test data. The fracture surfaces were characterized by confocal light microscopy and by scanning electron microscopy. The damage evolution in Ti-6242/SCS-6 specimens under cyclic loading is described by combined methods. The material parameters of a viscoplastic material model of the matrix were determined from the mechanical tests and the Chaboche model was used to simulate selected experiments for matrix and composite.</p> |                      |   |



---

Notizen:



|   |   |                      |   |
|---|---|----------------------|---|
| <b>Vortragender:</b>  | Dr. Volker Trappe   |                      |   |
| <b>Institution:</b>   | BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung,<br>Fachgruppe V.6, Berlin     |                      |   |
| <b>Kontakt:</b>   | <a href="mailto:volker.trappe@bam.de">volker.trappe@bam.de</a>                      |                      |   |
| <b>Vortragstitel:</b>   | Praxisgerechte und effiziente Prüfung von<br>Faserverbundwerkstoffen und -bauteilen |                      |   |
| <b>Vortragsblock:</b>   | Ermüdung,<br>Betriebsfestigkeit   | <b>Vortragszeit:</b> | Mittwoch, 18.02.2009<br>16:45 - 17:15 Uhr |
| <b>Abstract:</b>  |   |                      |   |
| <p>Das Erbringen von Betriebsfestigkeitsnachweisen für sicherheitskritische Leichtbaustrukturen ganz allgemein und für Bauteile aus Faserverbundwerkstoffen im Besonderen ist aufwendig und teuer. Während in der Automobil- und der Verkehrsflugzeugindustrie Betriebsfestigkeitsversuch an Komponenten bis hin zur ganzen Zelle durchgeführt werden, und große Kapazitäten an Werkstoffprüfeinrichtungen verfügbar sind, ist für mittelständige Unternehmen z.B. die Zulassung von Luftfahrzeuge der allgemeinen Luftfahrt oder von Rotorblättern für Windkraftanlagen nach ähnlich aufwendigen Standards, unbezahlbar. Dies führt nicht selten zur finanziellen Schieflage dieser Unternehmen, obwohl das Produkt schon reif für die Zulassung ist.</p> <p>Bei FVW entsteht der Konstruktionswerkstoff in der Regel erst beim Fertigungsprozess des Bauteils. Zudem gibt es eine Vielzahl von Kombinationsmöglichkeiten der Faser-Matrix-Halbzeuge, wobei die Bindungsart der Verstärkungsfasern und ihre Oberflächenbehandlung (Schlichte / Interface) eine wesentliche Rolle spielen. Daneben bestimmt auch das gewählte Fertigungsverfahren und die Fertigungsqualität entscheidend die tatsächliche Festigkeit des Verbundes. Dies gibt dem Konstrukteur einen großen Gestaltungsspielraum. Doch was tun, wenn Zulassungsversuche unter simulierter Lebensdauerbeanspruchung aufwendig erbracht wurden, aber ein Halbzeug nach Jahren nicht mehr verfügbar oder zu teuer geworden ist und durch anderes ersetzt werden muss/soll?</p> <p>Daher sind in Deutschland in Absprache zwischen Herstellern und Zulassungsbehörden starke Bestrebungen im Gange, vereinfachte Zulassungsverfahren zu etablieren, bei denen auf der Basis akzeptierter Kennwerte und Berechnungsverfahren, die an Proben und Komponenten verifiziert wurden sowie einfacher statischer Tests an den Originalbauteilen die Zulassung zu erteilen. Hieran ist BAM-V.64 in verschiedenen Arbeitskreisen und Projekten beteiligt. Dieser Ansatz, ausgehend von</p> |   |                      |   |



Produkten der allgemeinen Luftfahrt, wurde und wird zunehmend von der Windkraft-Branche für Rotorblätter übernommen. Langfristig werden sich die gesammelten Erkenntnisse und Erfahrungen bei diesem Vorgehen zur Betriebsfestigkeitsnachweisführung von FVW auf die gesamte Luft- und Raumfahrtindustrie sowie automotiv Produkte und den allgemeinen Maschinenbau positiv auswirken.

Grundlage dieses Ansatzes kann aber nur ein grundsätzliches Verständnis des thermomechanischen Festigkeits- und Ermüdungsverhalten der Konstruktionswerkstoffe sein. Dieses Grundlagenverständnis ist für Faserverbundwerkstoffe im Vergleich zu metallischen Werkstoffen noch unzureichend und bedarf weiterer Forschungsanstrengungen. Zudem wurden Prüfverfahren häufig von Metallen auf FVW einfach übertragen und die spezifischen Eigenschaften ignoriert.

In der Arbeitsgruppe V.64 – "Betriebsfestigkeit, Versagensverhalten, Schadensanalyse" werden in Kooperation mit anderen Arbeitsgruppen/Fachabteilungen der BAM Schadensmechanismen in FVW gezielt untersucht und werkstoffspezifische Prüfverfahren entwickelt. Im Rahmen des Vortrags wird beispielhaft an verschiedenen Forschungs- und Entwicklungsprojekten vorgestellt, wie die Betriebsfestigkeit von Halbzeuge für sich, im Verbund sowie die Bauweise bis hin zum komplexen Bauteilkomponentenversuch effizient untersucht/nachgewiesen werden kann.

Notizen:



|                       |   |                      |  |
|-----------------------|---|----------------------|--|
| <b>Vortragender:</b>  | Dipl.-Ing. Christoph W. Kensche, S. Baitinger, A. Bohn, J. Bossaerts, J. Meunier, E. J. Rühle, J.-P. Schümann   |                      |  |
| <b>Institution:</b>   | Hexion Specialty Chemicals Stuttgart GmbH, Material Scientist, Stuttgart  |                      |  |
| <b>Kontakt:</b>       | <a href="mailto:christoph.kensche@hexion.com">christoph.kensche@hexion.com</a>  |                      |  |
| <b>Vortragstitel:</b> | Anforderungen an Epoxid-Harz- und Kleber-Systeme in Rotorblättern von Windenergie-Anlagen   |                      |  |
| <b>Vortragsblock:</b> | Fasern - Matrix   | <b>Vortragszeit:</b> | Donnerstag,<br>19.02.2009<br>09:00 - 09:30 Uhr |
| <b>Abstract:</b>      | <p>In dem Beitrag werden Anforderungen an Harz- und Klebersysteme beleuchtet, die in Rotorblättern von Windenergieanlagen eingesetzt werden. In diesem Anwendungsbereich haben sich insbesondere Epoxid-basierte Produkte etabliert, deren hervorragende Qualität unter dem Aspekt immer größer werdender und im Offshore-Bereich eingesetzter Windenergie-Anlagen von wachsender Bedeutung ist. Bei den Flüssigharzsystemen sind Eigenschaften gefragt wie lange Topfzeit und das z.B. sprichwörtlich günstige Schrumpfverhalten von Epoxiden im Vergleich mit ungesättigtem Polyester. Besonders wichtig ist auch eine möglichst gute Haftung an die Faser und geringe Rissbildung. Das beinhaltet gute statische Kennwerte auch unter Schub und Querkraft, aber auch optimale Ermüdungsqualitäten. In einem Vergleich von Wöhlerkurven für Epoxid- und Vinylester-basierte Lamine bei einem Spannungsverhältnis von <math>R=-1</math> (Zug-Druck) schneidet Epoxy am besten ab. Ein weiterer wichtiger Punkt ist, die Wasseraufnahme und daraus folgende Degradation möglichst gering zu halten. Dies ist essentiell für den Offshore-Einsatz.</p> <p>Auch die Anforderungen an die Klebersysteme stellen eine große Herausforderung dar. Sie müssen sowohl den Biegeholm mit der Blattschale, wie auch die Vorder- und Hinterkante eines Rotorblatts miteinander verkleben. Dabei müssen sie Abstände von bis zu 30 mm überbrücken. Da die Schalenhälften i. a. warm verklebt werden (die Formbelegungszeiten sollen kurz sein), sollte der Härteschrumpf so gering wie möglich gehalten werden, um die dabei entstehenden inneren Spannungen zu ertragen. In diesem Zusammenhang sind darüber hinaus hohe Zugfestigkeit und Bruchzähigkeit erforderlich. Technologisch gesehen sollen Kleber bei der Verarbeitung gute thixotropische Eigenschaften aufweisen, d.h. beim Mischen und anschließenden Auftragen sollen sie weitgehend niedrigviskos sein, danach jedoch wieder eine geringe Fließneigung haben. Um das Strukturverhalten der Kleber zu testen, wurde bei Hexion ein symmetrischer 3-Punkt-Biegebalken entwickelt. Erste Versuchsergebnisse werden präsentiert.</p> |                      |  |



---

Notizen:



|                       |  |                      |  |
|-----------------------|--|----------------------|--|
| <b>Vortragender:</b>  | Prof. Dr. Monika Bauer   |                      |  |
| <b>Institution:</b>   | Fraunhofer PYCO, Leiterin der Einrichtung / Teltow<br>BTU Cottbus, Lehrstuhlinhaberin  |                      |  |
| <b>Kontakt:</b>       | <a href="mailto:monika.bauer@pyco.fraunhofer.de">monika.bauer@pyco.fraunhofer.de</a>   |                      |  |
| <b>Vortragstitel:</b> | (Neue) Recyclingfähige Luftfahrtharze  |                      |  |
| <b>Vortragsblock:</b> | Fasern - Matrix  | <b>Vortragszeit:</b> | Donnerstag,<br>19.02.2009<br>09:30 - 10:00 Uhr |
| <b>Abstract:</b>      | <p>In der Luftfahrt kommen je nach Belastungsprofil unterschiedliche Harzklassen zum Einsatz. Im Bereich der Interioranwendungen werden vorzugsweise die Phenolharze (vor allem wegen ihrer exzellenten Flammfestigkeit), im Strukturbereich die Epoxidharze (vor allem wegen ihrer sehr guten mechanischen Performance) eingesetzt. Darüber hinaus finden auch Modifikationen dieser Harze Anwendung und Harzentwicklungen werden insbesondere für den wachsenden Bedarf durch den Einsatz von CFK- und GFK-Werkstoffen durchgeführt. Dabei kommt den seit ca. 45 Jahren bekannten Cyanatharzen eine besondere Bedeutung zu, da diese sowohl eine sehr gute mechanische Performance als auch eine sehr gute intrinsische Flammfestigkeit aufweisen, d.h. Cyanatharze sind sowohl für den Interior- als auch den Strukturbereich geeignet.</p> <p>Darüber hinaus sind Cyanatharze durch spezielle Agenzien recyclingfähig und reparaturgeeignet.</p> <p>Im Vortrag wird das Eigenschaftsspektrum von Cyanatharzen vorgestellt und beispielhaft an Luftfahrtanwendungen demonstriert.</p> |                      |  |



---

Notizen:



|   |  |                      |  |
|---|--|----------------------|--|
| <b>Vortragender:</b>  | Dr. Julian Lowe  |                      |  |
| <b>Institution:</b>   | Toho Tenax Europe GmbH, Wuppertal  |                      |  |
| <b>Kontakt:</b>   | <a href="mailto:julian.lowe@tohotenax-eu.com">julian.lowe@tohotenax-eu.com</a> |                      |  |
| <b>Vortragstitel:</b>   | Kohlenstofffasern der nächsten Generation                                      |                      |  |
| <b>Vortragsblock:</b>   | Fasern - Matrix  | <b>Vortragszeit:</b> | Donnerstag,<br>19.02.2009<br>10:00 - 10:30 Uhr |
| <b>Abstract:</b>  |  |                      |  |
| <p>Diese Präsentation stellt die neusten Entwicklungen von Kohlenstofffasern vor, sie konzentriert sich auf drei wesentliche Faktoren: technische Eigenschaft, Matrixkompatibilität und Verarbeitungsfähigkeit.</p> <p>Toho Tenax hat eine neue Generation von Hochleistungskohlenstofffasern für die wichtigsten Strukturbauteile zukünftiger Flugzeuge entwickelt. Von diesen Kohlenstofffasern wird eine verbesserte mechanische Eigenschaft für leichtere, steifere und festere Strukturbauteile verlangt. Dabei wurden höhere Festigkeitseigenschaften innerhalb der Standardmodulfaser- und Zwischenmodulfaserklasse erreicht sowie eine neue Kategorie hoch fester, hoch dehnbarer und hoch steifer Kohlenstofffaser entwickelt.</p> <p>Ein zunehmendes Interesse steigt zudem an unterschiedlichen Polymermatrixsystemen sowie neuen Sizingentwicklungen, an denen ebenfalls bessere Eigenschaften und Kompatibilitäten zu Matrixsystemen, wie neuen Duromeren und Hochtemperaturthermoplasten, verlangt werden.</p> <p>Das Kosten einsparende Konvertieren von Kohlenstofffaser mit einer hohen Filamentanzahl in verhältnismäßig leichtgewichtigen Textilien und Preformen ist eine große Herausforderung für viele Verarbeiter. Dabei können neuste Sizing- und Fasertechnologien verwendet werden, um bessere und auch preisgünstigere Kohlenstofffaser verstärkte Produkte herzustellen, die sodann zu attraktiveren Erträgen führen können.</p> |  |                      |  |



---

Notizen:



|                       |  |                      |  |
|-----------------------|--|----------------------|--|
| <b>Vortragender:</b>  | Dr. Heinz Sturm  |                      |  |
| <b>Institution:</b>   | BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung   |                      |  |
| <b>Kontakt:</b>       | <a href="mailto:heinz.sturm@bam.de">heinz.sturm@bam.de</a>   |                      |  |
| <b>Vortragstitel:</b> | Methoden der Rasterelektronen- und Rasterkraftmikroskopie zur Analyse von Faserverbundwerkstoffen  |                      |  |
| <b>Vortragsblock:</b> | Mechanische Eigenschaften  | <b>Vortragszeit:</b> | Donnerstag,<br>19.02.2009<br>11:00 - 11:30 Uhr |
| <b>Abstract:</b>      | <p>Die örtlich hoch aufgelöste Analyse von Oberflächen und Grenzflächen ist ein Hauptanwendungsgebiet rasternder Mikroskopien wie Rasterelektronenmikroskopie (SEM) und Rasterkraftmikroskopie (AFM/SFM) und bietet mehr als nur eine Bildgebung der geometrischen Verhältnisse. Forschung an Faserverbundwerkstoffen, deren Eigenschaften von lokalen Phänomenen dominiert sein können, profitiert von die ursprüngliche Mikroskopie ergänzenden Verfahren, die simultan Karten physikalischer und chemischer Eigenschaften liefern. In diesem Beitrag wird energiedispersive Röntgenspektroskopie (EDX) zur Analyse der Werkstoffzusammensetzung im SEM ebenso herangezogen wie dynamische Kraftmodulationstechniken im AFM. Letztere bieten simultan zur Topographie Informationen zu den lokalen mechanischen Eigenschaften. Nach einer kurzen Einführung in AFM-Techniken werden verschiedene Faser/Polymer- und Polymer/Polymer- Interphasen diskutiert. Möglichkeiten und Grenzen der Anwendbarkeit von Messungen der lokalen elektrischer Leitfähigkeit im AFM wird anhand von Kohlenstoff-basierten Fasern demonstriert. Der Beitrag schließt mit einem Ausblick in neuere Untersuchungsmethoden, durchgeführt in einem Hybridinstrument aus SEM und AFM.</p> |                      |  |



---

Notizen:



|  |   |                      |  |
|--|---|----------------------|--|
| <b>Vortragender:</b>   | Dr. Gerhard Kalinka, Dr. C. Marotzke  |                      |  |
| <b>Institution:</b>  | BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Fachgruppe V.6, Berlin                      |                      |  |
| <b>Kontakt:</b>  | <a href="mailto:gerhard.kalinka@bam.de">gerhard.kalinka@bam.de</a>                                |                      |  |
| <b>Vortragstitel:</b>  | Bestimmung zeitabhängiger lokaler Eigenschaften von Polyurethan mit der Nano-Indentations-Technik |                      |  |
| <b>Vortragsblock:</b>  | Lokale Eigenschaften  | <b>Vortragszeit:</b> | Donnerstag,<br>19.02.2009<br>11:30 - 12:00 Uhr |
| <b>Abstract:</b>   |   |                      |  |
| <p>Zur Untersuchung lokaler mechanischen Eigenschaften werden häufig Eindringverfahren verwendet: Eine harte Spitze mit definierter Geometrie wird auf die zu untersuchende Oberfläche gepresst und aus der Kraft und dem Eindringweg kann auf die mechanischen Eigenschaften geschlossen werden.</p> <p>Ein kleiner Messfleck – also eine hohe laterale Auflösung – erfordert entsprechend geringe Kräfte und Eindringtiefen. Bei der Nano-Indentationen liegen die Eindringtiefen nicht selten unter 1µm und die Kräfte unter 1mN. Eine präzise Messung setzt entsprechend empfindliche Kraft- und Wegaufnehmer voraus. Außerdem muss der Versuchsaufbau sicherstellen, dass während der Messung keine Störungen, etwa durch thermische Ausdehnung, auftreten.</p> <p>Die thermische Drift kann besonders bei der Untersuchung des zeitabhängigen Verhaltens von polymeren Werkstoffen stören, denn die Bestimmung von Retardations- oder Relaxationsfunktionen kann Messzeiten von mehreren Stunden erforderlich machen. Eine undefinierte Deformation des Messaufbaus von wenigen Dutzend Nanometern – etwa bedingt durch eine Temperaturänderung von einigen Hundertstel Kelvin - muss während der gesamten Messdauer ausgeschlossen werden.</p> <p>Der Vortrag erläutert das Messprinzip der Nano-Indentation, und beschreibt Anhand von Untersuchungen an PU-Klebern verschiedene Maßnahmen, die für die sichere Durchführung von Langzeitmessungen ergriffen wurden.</p> |   |                      |  |



---

Notizen:



|                       |   |                      |  |
|-----------------------|---|----------------------|--|
| <b>Vortragender:</b>  | Dipl.-Ing. Marco Müller, A. Akier, L. Luan, M. M. Hassan,<br>Prof. Dr. M. H. Wagner   |                      |  |
| <b>Institution:</b>   | Technische Universität Berlin, Polymertechnik/Polymerphysik,<br>Berlin  |                      |  |
| <b>Kontakt:</b>       | <a href="mailto:marco.mueller.1@tu-berlin.de">marco.mueller.1@tu-berlin.de</a>  |                      |  |
| <b>Vortragstitel:</b> | Innovative Polymercomposite auf Basis nachwachsender<br>Rohstoffe   |                      |  |
| <b>Vortragsblock:</b> | Composites  | <b>Vortragszeit:</b> | Donnerstag,<br>19.02.2009<br>14:00 - 14:30 Uhr |
| <b>Abstract:</b>      | <p>Kompositmaterialien spielen in vielen Industriezweigen eine wichtige Rolle. Die Verwendung von Kompositen auf Polypropylenbasis (PP) im Automobilbereich und Maschinenbau hat in den vergangenen Jahren zugenommen. Vorrangig liegt dies am günstigen Kosten/Nutzen-Verhältnis. PP weist eine gute Steifigkeit auf, so dass es sich für den Einsatz im technischen Bereich eignet. In vielen Fällen werden auch Füll- oder Verstärkungsstoffe verwendet, um bestimmte Eigenschaften wie verbesserte Festigkeit, chemische Beständigkeit bzw. Abbaubarkeit oder verbesserten Flammenschutz zu erreichen. In der vorliegenden Arbeit wird Seegras als Füll- und Verstärkungsstoff für PP vorgestellt. Seegras bietet als reines Naturprodukt zahlreiche Vorteile, wie z. B. sehr gute Wärmeisolationseigenschaften, hohe Wärmespeicherung sowie gute Elastizitätseigenschaften. Energieabsorbierende Materialeigenschaften durch Fibrillen im Rohstoff bewirken sehr gute Schalldämmungs- und Schalldämpfungseigenschaften. Seegras hat zudem Potential, als Flammenschutzmittel eingesetzt zu werden.</p> |                      |  |



---

Notizen:



|                       |  |                      |  |
|-----------------------|--|----------------------|--|
| <b>Vortragender:</b>  | Dipl.-Ing. Matthias Voigt  |                      |  |
| <b>Institution:</b>   | IFC Composite GmbH, Forschung und Entwicklung, Haldensleben                          |                      |  |
| <b>Kontakt:</b>       | <a href="mailto:matthias.voigt@ifc-composite.de">matthias.voigt@ifc-composite.de</a> |                      |  |
| <b>Vortragstitel:</b> | Entwicklung einer GFK Leichtbau-Feder  |                      |  |
| <b>Vortragsblock:</b> | Composites   | <b>Vortragszeit:</b> | Donnerstag,<br>19.02.2009<br>14:30 - 15:00 Uhr |
| <b>Abstract:</b>      | Lag nicht vor.   |                      |  |

Notizen:



|                       |  |                      |  |
|-----------------------|--|----------------------|--|
| <b>Vortragender:</b>  | Dipl.-Ing. Christian Brauner <sup>1</sup> , Y. Radovic <sup>1</sup> , J.-P. Delsemme <sup>2</sup> ,<br>P. Jetteur <sup>2</sup>   |                      |  |
| <b>Institution:</b>   | <sup>1</sup> SAMTECH Deutschland GmbH, Hamburg,<br><sup>2</sup> SAMTECH s. a., Liège Science Park, Liège, Belgien  |                      |  |
| <b>Kontakt:</b>       | <a href="mailto:christian.brauner@samcef.com">christian.brauner@samcef.com</a>   |                      |  |
| <b>Vortragstitel:</b> | Schädigungsanalyse von Faserverbundwerkstoffen mittels<br>numerischer Simulation   |                      |  |
| <b>Vortragsblock:</b> | Composites   | <b>Vortragszeit:</b> | Donnerstag,<br>19.02.2009<br>15:00 - 15:30 Uhr |
| <b>Abstract:</b>      | <p>In der Designphase von Faserverbundstrukturen steht der Konstrukteur oft vor der Herausforderungen der Bewertung der Auswirkung von Schädigungen in Bauteilen. Mögliche Schädigungen können hierbei Matrixrisse, Faserbruch, Delaminationen oder Debonding sein. Mittels linearer statischer Finite-Elemente Analysen lassen sich meist über das Versagensverhalten und die Resttragfähigkeit nur bedingt Aussagen treffen. Das implizite Finite-Elemente Programm SAMCEF Mecano bietet hier die Möglichkeit, nichtlineare Versagensanalysen von Faserverbundstrukturen durchzuführen um beispielsweise die Auswirkungen einer Delamination zu studieren und in der virtuellen Welt nachzuvollziehen. Das FE - Programm SAMCEF bietet ein breites Spektrum an Möglichkeiten Faserverbundstrukturen in ihrem Verhalten zu simulieren.</p> <p>In diesem Vortrag werden die Alternative nichtlineare Versagenssimulation basierend auf Ansätzen der Bruchmechanik und der Continuum Schädigungsmechanik vorgestellt. Die Vor und Nachteile werden anhand eines Beispiels einer DCB Probe (Double Cantilever Beam - Delaminationsversagen bei interlaminaren Normalspannungs-Versagen) gegenübergestellt und verdeutlicht.</p> <p>Ein kritischer Punkt in Umgang mit diesen Methoden ist die Ermittlung der Materialparameter. Hierzu wird auf die Standard Test Methoden zur Bestimmung der kritischen Energiefreisetzungsraten für Mode 1, 2 (DCB, ENF Tests) und Mixmode (MMF Tests) aus der ASTM Norm eingegangen und eine Validierung von Simulation und Experiment gezeigt.</p> <p>Im letzten Teil werden Beispiele aufgezeigt, aus verschiedenen Bereichen der Industriellenanwendung, welche Komponenten Versagen und Strukturversagen behandeln.</p> |                      |  |



---

Notizen: