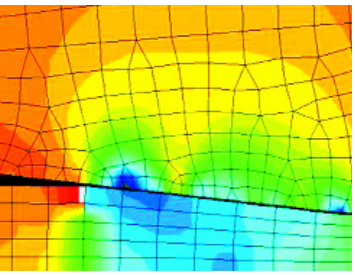
Fraunhofer Verbund Hochleistungskeramik

advancer

Newsletter

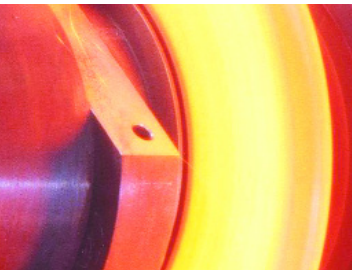
Der Begriff »AdvanCer« vermittelt uns Vorwärtsorientierung, Fortschritt und Gewinn. Keramikhersteller und -anwender finden in dem Namen darüber hinaus ihren Hochleistungswerkstoff »Advanced Ceramics« wieder - den Werkstoff, der uns viele Zukunftschancen bietet. »AdvanCer« möchte Ihnen innovative Anwendungen von Hochleistungskeramik vorstellen: Systemlösungen mit »Ceramics inside« von heute und morgen.

Inhalt



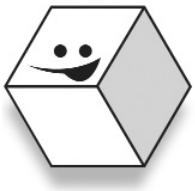
Seite 2
Übersichtsbeitrag: Dimensionierung keramischer Bauteile

Seite 3
News



Seite 4
Erfolgsstories zur Hochleistungskeramik

»Advancer«



Neben seinem Hauptstandort in Dresden gestaltet »AdvanCer« nun auch seine Standorte an allen anderen beteiligten Instituten aus.
Heute möchten wir den Standort Berlin vorstellen: Zum 100-jährigen Jubiläum des Instituts für Werkzeugmaschinen und Fabrikbetrieb (IWF) der Technischen Universität Berlin, das gemeinsam mit dem Fraunhofer-Institut für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik (IPK) im Produktionstechnischen Zentrum Berlin (PTZ) beheimatet ist, fand am 27. September 2004 die offizielle Festveranstaltung statt. An den beiden darauf folgenden Tagen wurden beim XI. Produktionstechnischen Kolloquium in Vorträgen aus Politik, Industrie und Wissenschaft Leitmotive der Zukunftsentwicklung wichtiger Wirtschaftszweige behandelt und aktuelle produktionswirtschaftliche Fragestellungen erörtert.

am Standort Berlin

Standort von »AdvanCer« am Fraunhofer IPK Berlin

Zu diesem Anlass präsentierte sich auch das Demonstrationszentrum »AdvanCer« im Versuchsfeld des PTZ einer breiten Öffentlichkeit. Erstmals konnten die Aktivitäten des Demonstrationszentrums in unmittelbarer Nähe zu den Versuchsständen der Finish-Bearbeitung keramischer Bauteile vorgestellt werden.
Auch zukünftig laden Berlin und das Demonstrationszentrum »AdvanCer« zu einem Besuch ein!

Reges Besucherinteresse anlässlich der Feierlichkeiten zum 100-jährigen Jubiläum im Produktionstechnischen Zentrum Berlin

Ein Blick über den Spreebogen auf die Rückansicht des Produktionstechnischen Zentrums mit dem runden Versuchsfeld in der Mitte des Gebäudes

Übersichtsbeitrag:
Dimensionierung keramischer Bauteile

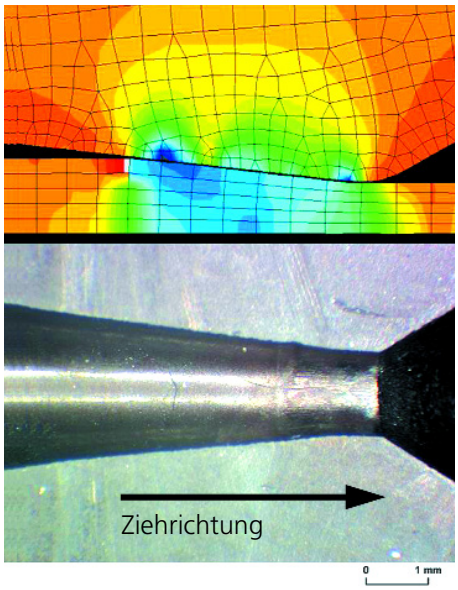
Bauteile aus technischer Keramik können aufgrund der werkstoffspezifischen Eigenschaften nicht wie metallische Bauteile konstruiert werden. Die begrenzten Möglichkeiten zur Herstellung größerer Bauteilabmessungen und der hohe Aufwand bei der Hartbearbeitung mit Diamantwerkzeugen erfordern einerseits eine besondere Vorgehensweise im gesamten Konstruktionsablauf und andererseits die Entwicklung von geeigneten Kriterien, die eine zuverlässige Bemessung keramischer Bauteile erlauben. Aus dem Gesamtkomplex der keramikgerechten Konstruktion wird im Folgenden auf den Aspekt der Bauteildimensionierung eingegangen. Von besonderem Interesse im Hinblick auf den Anwendungsfall sind hierbei Bauteile, die zyklisch belastet werden.

Festigkeitskennwerte und Beanspruchungen

Die Ermittlung von Festigkeitskennwerten sollte sich möglichst nah an den realen Verhältnissen orientieren. Üblicherweise werden die Kenngrößen allerdings an relativ kleinen Proben (z.B. Biegeproben) bestimmt. Die statistische Wahrscheinlichkeit des Vorliegens von festigkeitsbestimmenden großen Poren oder Einschlüssen ist bei kleinen Proben jedoch geringer als bei großen Bauteilen. Deshalb kann eine Übertragung der Festigkeitseigenschaften von Proben auf Bauteile nur unter Berücksichtigung solcher bruchmechanischer Berechnungsverfahren erfolgen, die auch dem beanspruchten Werkstoffvolumen Rechnung tragen.
Dem Bruch kann eine Risswachstumsphase vorausgehen, die durch statische bzw. schwingende Belastung z.B. an vorhandenen Poren, Körnern oder Rissen ausgelöst wird. Da das Versagen in der Regel unter Zugbelastung erfolgt, bedeutet das für zyklische Belastungen mit Zugmittelspannungen einen Abfall der Schwingfestigkeit. Die durch Informationen aus Werkstoffdatenblättern abgeleitete zulässige Spannung gilt nur für einen definierten Werkstoffzustand und die zugrundegelegten Prüfkörpergrößen. Abweichungen in den Abmessungen belasteter Segmente und die Möglichkeit des Risswachstums bei niedrigen Belastungen oder zyklische Ermüdungseffekte müssen durch Umrechnungen mit Hilfe bruchmechanischer Beziehungen berücksichtigt werden. Dies unterstreicht die Bedeutung von Maßnahmen zur Erkennung von Fehlern, ihrer Größe, Geometrie und Lage.

Dimensionierung

Wie sollte also die Vorgehensweise bei der Dimensionierung sein? Für eine zuverlässige Bemessung eines Bauteils bei einer geforderten Lebensdauer müssen die ertragbaren Beanspruchungen den Betriebsbeanspruchungen gegenübergestellt werden. Ob die Ermittlung der lokalen Bauteilbeanspruchung durch FE-gestützte Analysen oder herkömmliche Berechnungsverfahren erfolgt, hängt von der Bauteilkomplexität und der beim Einsatz von technischen Keramiken üblichen Überlagerung von unterschiedlichen Belastungsarten (thermisch, tribologisch, korrosiv, statisch und/oder zyklisch mechanisch) ab. Je nach Anwendungsfall ist eine ausreichende Ausfallwahrscheinlichkeit zu berücksichtigen.

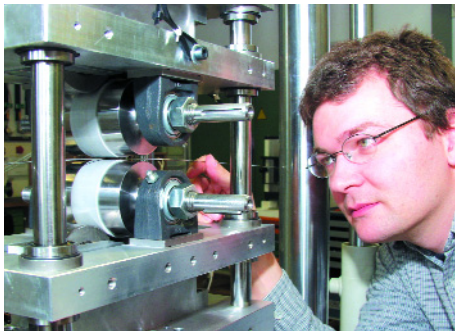


FE-Berechnung der Belastungen an einem Ziehstein aus Siliciumnitrid für das Ziehen von dünnen Drähten.

Modellexperimente, die den Belastungszustand hinreichend genau abbilden, ermöglichen die Ermittlung der notwendigen Kennwerte (z.B. Wöhlerkurven, Risswachstumsparameter) für den Langzeiteinsatz.

Verifikation der Ergebnisse

Auch wenn die Untersuchungen und Berechnungen ergeben, dass die lokalen Beanspruchungen unkritisch für das Bauteil sind, muss abhängig vom Einsatzgebiet häufig bereits nach der Fertigung von Prototypen eine Verifikation unter Betriebsbedingungen vorgenommen werden.
Dies resultiert daraus, dass technische Keramiken gerade in den Anwendungen eingesetzt werden, für die andere Werkstoffe aufgrund der hohen und oft kombiniert auftretenden Beanspruchungen (statisch/schwingend, ggf. mit thermischen Belastungen) nicht mehr in Frage kommen. Modellexperimente dienen zwar zum Erhalt der Werkstoffkennwerte für die Dimensionierung, können aber nicht in jedem Fall die Gesamtbelastung simulieren. Belastungsanalysen, Konstruktion und Ermittlung von Werkstoffkennwerten stellen bewährte Dienstleistungen der Institute des Fraunhofer-Verbundes Hochleistungskeramik dar. »AdvanCer« wird dieses Leistungsangebot in Hinblick auf Gesamtbelastung und Systembetrachtung künftig verstärken. So kann z.B. in den Fraunhofer-Instituten IWM und LBF das Verhalten von Werkstoffen und Bauteilen unter betriebsrelevanten Belastungen hinsichtlich der geforderten Lebensdauer experimentell und theoretisch untersucht und abgeschätzt werden.



Versuchsstand zur ersten Einsatzevaluierung von Walzen aus keramischen Werkstoffen

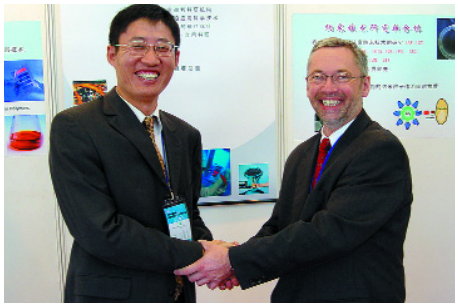
Eine Spezialität des LBF ist dabei die schwingfeste Auslegung von Bauteilen, wobei auch Untersuchungen zum Kontaktverhalten von Bauteilen durchgeführt und numerische Methoden eingesetzt werden. Das IWM verknüpft bruchmechanische Grundlagen und Simulationsrechnungen mit experimentellen Bewertungen von kombinierten thermomechanischen oder tribologischen Belastungen. In jedem Fall steht die zuverlässige Bauteilbemessung bei einer vom Kunden geforderten Lebensdauer unter Berücksichtigung einer ausreichenden Ausfallwahrscheinlichkeit im Vordergrund.

Die Ansprechpartner für Bauteildimensionierungen, Belastungsanalysen sowie Lebensdauervorhersagen und Werkstoff-/Bauteilprüfungen sind Dr. Ralf Westerheide vom IWM und Dr. Ulrich May vom LBF

News

»AdvanCer« auf der China Materials 2004

Vermittelt durch das Fraunhofer Representative Office in Beijing stellten »AdvanCer« und Fraunhofer ISC Ihre Kompetenzen auf der China Materials vom 21. bis 24. September in Beijing vor. Besondere Aufmerksamkeit erlangten die im Rahmen eines Kolloquiums vorgetragenen messtechnischen Möglichkeiten mit TOMMI – einem der Demonstratoren von »AdvanCer«.



Hongbo ZHANG, Fraunhofer Representative for Material Technologies in Beijing und Dr. Andreas Diegeler vom ISC auf dem Fraunhofer Messestand der China Materials 2004

Amtsübergabe im Fraunhofer IKTS

Am Freitag, dem 22. Oktober 2004 wurde die Leitung des Fraunhofer-Instituts für Keramische Technologien und Sinterwerkstoffe im Rahmen eines Kolloquiums offiziell von Prof. Dr. Waldemar Hermel an Prof. Dr. Alexander Michaelis übergeben. Prominente Redner wie der Präsident der Fraunhofer-Gesellschaft, Prof. Dr. Hans-Jörg Bullinger, der Geschäftsführer der Bayer Innovation GmbH, Prof. Dr. F. Heiker und der Vize-Präsident des Memory Development Center der Infineon AG, Dr. J. Rüstig präsentierten Ihre Ideen und Ergebnisse zum Thema »Innovation durch Kooperation«. Die Veranstaltung wurde vom Sprecher des Verbundes Werkstoffe/Bauteile der Fraunhofer-Gesellschaft, Prof. Dr. G. Müller moderiert, der auch das IKTS in den Kontext des Kolloquiums stellte. Bei der anschließenden Amtsübergabe würdigten der Staatssekretär im Sächsischen Staatsministerium für Wissenschaft und Kunst, Dr. Frank Schmidt, der Präsident der Fraunhofer-Gesellschaft, Prof. Dr. Hans-Jörg Bullinger und der Prorektor für Universitätsplanung der TU Dresden, Prof. Hans-Georg Marquardt die erfolgreiche Arbeit von Prof. Dr. Waldemar Hermel und begrüßten den neuen Institutsleiter Prof. Dr. Alexander Michaelis im Amt.

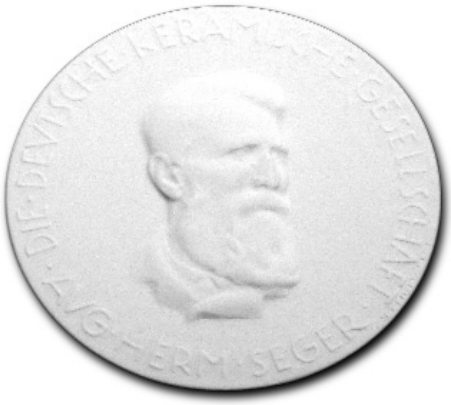
Begrüßung und Eröffnungsvortrag durch den Präsidenten der Fraunhofer-Gesellschaft, Prof. Dr. Hans-Jörg Bullinger

»AdvanCer« gratuliert Herrn Prof. Michaelis ganz herzlich zur Berufung zum Universitätsprofessor für Anorganisch-nichtmetallische Konstruktions- und Funktionswerkstoffe am Institut für Werkstoffwissenschaft der TU Dresden am 1. Oktober 2004 und wünscht für seine künftige Tätigkeit an Universität und Fraunhofer IKTS viel Erfolg!

Amtsübergabe von Prof. Dr. Waldemar Hermel an Prof. Dr. Alexander Michaelis

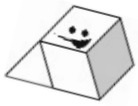
Ehrung der Deutschen Keramischen Gesellschaft

Auf der DKG-Jahrestagung am 11. Oktober 2004 wurde Herrn Prof. Dr. Waldemar Hermel für seine vielfältigen Verdienste um die Keramik in Industrie und Wissenschaft durch den Vorstand der DKG die Seger-Plakette verliehen. »AdvanCer« gratuliert dem Preisträger zu dieser Ehrung, bedankt sich bei Herrn Prof. Hermel für die angenehme und erfolgreiche Zusammenarbeit und wünscht ihm von ganzem Herzen für die Zukunft alles Gute, vor allem Gesundheit und Wohlergehen!



Veranstaltungen

»AdvanCer« möchte auf zwei Seminare des MSTI ® - Materials and Surface Training Institute hinweisen. Das von »AdvanCer« mitgestaltete Seminar »1x1 der Keramik« findet abwechselnd an drei verschiedenen Standorten statt. Es kann mit dem ebenfalls angebotenen Seminar »Funktionsgerecht und stabil Konstruieren mit Keramik« kombiniert werden. Die einzelnen Tagungstermine und -orte für »1x1 der Keramik« sind:

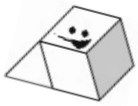


21./22. Februar, Passau
30./31. Mai, Köln
12./13. September, Freiburg

Weitere Informationen zu Inhalten der Seminare finden Sie unter: www.msti-aktuell.de

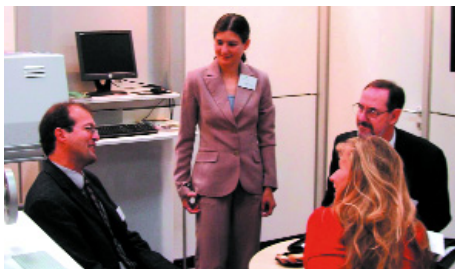
Das Fraunhofer-Demonstrationszentrum »AdvanCer« bietet ab 2005 ein Schulungsprogramm für Techniker und Ingenieure an. Die drei angebotenen Schulungsblöcke bauen aufeinander auf, können jedoch auch als Einzelseminare in Anspruch genommen werden.
Hier sind die einzelnen Termine:

Block 1
Einführung in die Keramik: Herstellung, Eigenschaften, Anwendungsgebiete.
15. März 2005 in Dresden



Block 2
Bearbeitung von Keramiken.
21. Juni 2005 in Aachen
Block 3
Systemintegration, Qualitätssicherung, Werkstoffprüfung.
27. September in Freiburg

Interessenbekundungen und Teilnahmewünsche senden Sie bitte an »AdvanCer«, Geschäftsstelle in Dresden.



Wenn Sie darüber hinaus Interesse an speziellen Themen aus unseren Leistungsangeboten haben, kommen Sie bitte auf uns zu. »AdvanCer« stellt Ihnen das passende Programm zusammen und bietet Ihnen mit seinen Möglichkeiten in Technika und Laboratorien ein interessantes, auf Ihre Bedürfnisse zugeschnittenes Programm!

Erfolgsstories: Hochleistungskeramik für den Wintersport

Anlaufspur mit Hochleistungskeramik: Gleiten wie auf Schnee, Sommer wie Winter

Die ETEC Gesellschaft für Technische Keramik mbH, Innovationsschmiede für Keramikanwendungen in der Ballistik und im Verschleißschutz, hat dem Skispringen neue Dimensionen eröffnet. Ein vorläufiger Höhepunkt war jetzt die Ausrüstung der größten Mattenschanze der Welt im Österreichischen Bischofshofen mit Hochleistungskeramik. Der aktuelle Doppelweltmeister Adam Malysz aus Polen hat »das neue Gefühl« getestet und ein großartiges Kompliment verteilt: »Das ist das Beste, das ich bisher unter den Skiern hatte.« Bereits beim Testspringen wurde der Schanzenrekord von 142 Metern erreicht.
Die Skispringer starten auf Keramik-Noppen, die mit Wasser befeuchtet fast bessere Gleiteigenschaften aufweisen als Schnee. Der Auslauf ist mit Kunststoffmatten bestückt. Für die Olympischen Winterspiele in Turin 2006 wurde dieses System bereits zertifiziert. »Das Geheimnis«, erläutert ETEC-Vertriebsleiter und Miterfinder Rainer Steven, »sind die hervorragenden Eigenschaften von Hochleistungskeramik wie enorme Gleitfähigkeit und lange Lebensdauer sowie die spezielle Geometrie unserer Noppen.« Die Springer gleiten sicher auf möglichst geringer Auflagefläche hinunter und erreichen so sehr große Weiten. Die Keramiknoppen sind in einer neu entwickelten Kautschukmasse einvulkanisiert und in Spurmodulen aus PVC befestigt, dadurch ist die Spur extrem leise.
Die komplette Anlaufspur kann mit einer integrierten elektrischen Heizung schnee- und eisfrei gehalten werden. Der Sommerbetrieb wird durch das eingebaute Wassersprühsystem gewährleistet.

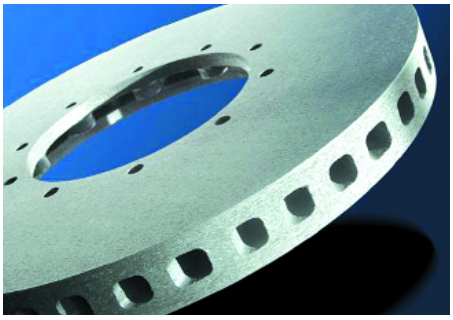
ETEC-Geschäftsführer Achim Haas (links) und ETEC-Vertriebsleiter Rainer Steven mit einem Teilstück der Anlaufspur

Carbon-Keramik Bremsscheiben für Hochleistungsfahrzeuge

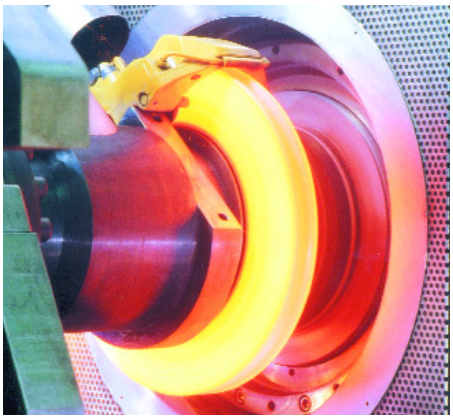
Erhöhung der Sicherheit, längere Lebensdauer und Gewichtsreduktion sind wichtige Ziele der Automobilentwicklung. Dafür sind die Entwicklungsingenieure ständig auf der Suche nach innovativen Komponenten aus neuen Leichtbauwerkstoffen. Den Spezialisten der SGL Brakes GmbH ist ein bedeutender Fortschritt in der Bremsentechnologie mit der Entwicklung der Carbon-Keramik-Bremsscheibe gelungen. Diese wurde von dem weltweit führenden Anbieter in Meitingen bei Augsburg entwickelt. Im Juli 2002 wurde dort eine industrielle Fertigung für eine Kapazität von 40.000 Bremsscheiben pro Jahr in Betrieb genommen. Seit dieser Zeit werden Carbon-Keramik-Bremsscheiben an einen deutschen Sportwagenhersteller in Serie und an andere Automobilhersteller als Prototypen geliefert.
Carbon-Keramik-Bremsscheiben haben bei

Dipl.-Ing. Hans-Michael Güther, Geschäftsführer der SGL BRAKES GmbH

allen Witterungsbedingungen ein deutlich besseres Ansprechverhalten, so daß sie den Anhalteweg deutlich verkürzen.
Zudem bleibt ihre Bremswirkung konstant - auch bei schnell aufeinander folgenden Bremsungen. Mit ihrem bis zu 50 Prozent geringeren Gewicht tragen die Bremsscheiben gleichzeitig zu einem höheren Fahrkomfort bei, denn sie reduzieren die ungefederten Massen an den Rädern. Außerdem verschleißen sie weniger und bieten somit eine höhere Laufleistung.



Carbon-Keramik-Bremsscheibe im SGL Brakes Design



Glühende Carbon-Keramik-Bremsscheibe im Schwungmassenbremsenprüfstand

Impressum »AdvanCer«

- Newsletter des Fraunhofer-Verbundes Hochleistungskeramik »AdvanCer«- ein Projekt der Institute IKTS Dresden, IPK Berlin, IPT Aachen, ISC Würzburg, IWM Freiburg, IZFP Saarbrücken und LBF Darmstadt
- Erscheint dreimal jährlich.
- Bestellungen bitte schriftlich an die Geschäftsstelle, Dr. Tassilo Moritz
  Verantwortlich für den Herausgeber: Dr. Reinhard Lenk
  Redaktionelle Bearbeitung: Dr. Udo Gerlach
- Namentlich gekennzeichnete Artikel geben nicht in jedem Falle die Meinung des Herausgebers wieder
- Nachdruck und Vervielfältigung, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung und Quellenangabe

Fraunhofer-Demonstrationszentrum
»AdvanCer«
Geschäftsstelle
Dr. Tassilo Moritz
Winterbergstraße 28
01277 Dresden

Telefon: +49 (0) 351/25 53-7 47
Telefax: +49 (0) 351/25 53-6 00
Mail: tassilo.moritz@ikts.fraunhofer.de
www.hochleistungskeramik.fraunhofer.de
Gestaltung: www.vor-dresden.de