



**Fraunhofer**  
ICT

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR CHEMISCHE TECHNOLOGIE ICT

# JAHRESBERICHT 2016/2017



# IMPRESSUM

## **Redaktion**

Dr. Stefan Tröster  
Alexandra Wolf

## **Satz und Gestaltung**

Alexandra Wolf

## **Druck**

Kraft Premium GmbH, Karlsruhe

## **Redaktionsschluss**

01/2017

## **Bildquellen**

Titel und S. 5/6: Peter Eich

Seite 15, 30, 31, 37 rechts unten: W. Mayrhofer

Seite 37 links oben: Wolfram Scheible

Seite 37 Mitte links: Volker Steger

Seite 37 rechts oben und Mitte rechts: Mona Rothweiler

Seite 37 links unten: Andy Barbaric

## **Kontakt**

Fraunhofer-Institut für Chemische Technologie ICT  
Joseph-von-Fraunhofer-Straße 7  
76327 Pfinztal

Telefon +49 721 4640-0

Fax +49 721 4640-111

[info@ict.fraunhofer.de](mailto:info@ict.fraunhofer.de)

[www.ict.fraunhofer.de](http://www.ict.fraunhofer.de)

**JAHRESBERICHT  
2016/2017**





## ENERGIEWENDE AM FRAUNHOFER ICT WINDENERGIEANLAGE SPEIST INSTITUTSNETZ UND GROSSBATTERIE

Mit der Zielsetzung, Energie regional, kostengünstig und umweltfreundlich zu speichern, sind wir vor mehreren Jahren bereits mit unserem durch den Bund und das Land Baden-Württemberg geförderten Projekt RedoxWind gestartet. Seit Frühjahr 2017 ist nun unsere Zwei-Megawatt-Windkraftanlage in Betrieb. Die durch die Anlage erzeugte Windenergie können wir, wegen der direkten Einkopplung in unser Institutsnetz, mit einem hohen Wirkungsgrad sehr gut selbst einsetzen – aufgrund unserer angewandten Forschung betreiben wir viele Anlagen und Prozesse im Industriemaßstab. Zusätzlich versorgen wir derzeit über 500 Büroarbeitsplätze und etliche Labore. Unsere Grundlast bewegt sich deshalb im Bereich 400 bis 600 kW, an »normalen« Wochentagen erreichen wir tagsüber eine Spitzenlast von über einem Megawatt.

Wenn das Institutsnetz die Windenergie nicht benötigt, wird damit die neue, von uns gemeinsam mit regionalen Industriepartnern entwickelte Großbatterie geladen. Das Zusammenspiel zwischen der Windenergieanlage, einer darin integrierten Lithium-Ionen Batterie, dem Institutsnetz samt seiner Verbraucher und der Redox-Flow-Großbatterie wird in dem laufenden Projekt RedoxWind wissenschaftlich untersucht und ausgewertet. Neben dem wissenschaftlichen Interesse an der Kombination der Einzelkomponenten und Systeme interessiert

uns und unsere Geldgeber von Bund und Land vor allem deren wirtschaftliche Übertragbarkeit. Da unser Institut dem Energieverbrauch einer Gemeinde entspricht, testen wir somit bereits die Energiewende im Kleinen. Für deren flächendeckende Umsetzung in Deutschland und darüber hinaus sind die bei uns im realen Betrieb gewonnenen Erkenntnisse essentiell. In den kommenden Jahren werden wir weitere Technologien bei uns auf dem Campus implementieren, weiterentwickeln und auf Markttauglichkeit testen. Wir möchten mit unserem »Selbstversuch« diese Technologien für die Öffentlichkeit begreifbar machen und darüber hinaus erreichen, dass die Energiewende für die Verbraucher bezahlbar wird und die eingesetzten Systeme unseren Wirtschaftsstandort stärken.

Was uns sonst noch im vergangenen Jahr umgetrieben hat, entnehmen Sie dem vorliegenden Jahresbericht. Ich hoffe, Sie empfinden ihn als anregende Lektüre. Sprechen Sie mich oder Ihre direkte Ansprechperson am Institut gerne jederzeit an.

Herzliche Grüße

Ihr

# INHALT

## ALLGEMEINE INFORMATIONEN

Kurzprofil .....	6
Kuratorium .....	8
Organigramm .....	10
Wirtschaftliche Situation .....	12

## KERNKOMPETENZEN

Chemical and Environmental Engineering .....	14
Polymer Engineering .....	19
Energiesysteme .....	24
Explosivstofftechnik .....	29

## PROJEKTGRUPPEN UND INSTITUTSTEILE

Fraunhofer ICT-IMM – Institut für Mikrotechnik Mainz .....	34
Projektgruppe Neue Antriebssysteme NAS .....	35

AUSBLICK .....	36
----------------	----

## ANHANG

Verbünde, Allianzen und Innovationscluster .....	40
Lehr- und Gremientätigkeiten .....	42
Veranstaltungen, Messen und Fachausstellungen .....	48
Veröffentlichungen .....	50
Der kurze Weg zum Fraunhofer ICT .....	58
Die Fraunhofer-Gesellschaft .....	59

# KURZPROFIL

Im Jahr 1959 wurde das Fraunhofer-Institut für Chemische Technologie ICT als siebtes von derzeit 69 Instituten und 11 weiteren Forschungseinrichtungen der Fraunhofer-Gesellschaft gegründet. Als größte Europäische Forschungseinrichtung hat die Fraunhofer-Gesellschaft derzeit ca. 24.500 Mitarbeitende und einen Umsatz von 2,1 Milliarden Euro. Am Hauptstandort des Fraunhofer ICT in Pfinztal bei Karlsruhe forschen und entwickeln aktuell etwa 540 Mitarbeitende in den Themen Energie, Chemie, Verfahrenstechnik, Umwelttechnik, Kunststofftechnik und Explosivstofftechnik. Die Projektgruppe Neue Antriebssysteme NAS in Karlsruhe ist inzwischen auf über 25 Personen angewachsen. Die unter unserer Begleitung in die Fraunhofer-Gesellschaft überführte Einheit zu Mikrosystemtechnik ICT-IMM in Mainz hat derzeit knapp 100 Mitarbeitende.

In der Vertragsforschung erwirtschaften wir mit Aufträgen aus der Industrie und mit öffentlich finanzierten Forschungsprojekten etwas über 73 Prozent. Der Rest wird von Bund und Ländern als institutionelle Förderung beigesteuert. Wir bereiten damit Problemlösungen vor, die für die Wirtschaft und die Gesellschaft in fünf bis zehn Jahren aktuell werden.

Die Gesamtfläche des Institutes in Pfinztal ist auf 210.000 m<sup>2</sup> angewachsen. Auch bei unserer Infrastruktur hat ein weiterer Ausbau stattgefunden. Durch die Inbetriebnahme weiterer Technika, Labore, Werkstätten, Prüfstände und Büros haben wir derzeit über 27.300 m<sup>2</sup> bestens ausgestattete Infrastruktur. Über die Hälfte dieser Fläche entfällt auf unsere Technika. Wir betreiben zum Teil großserienfähige Anlagen im Technikums- und Industriemaßstab und legen einen besonderen Schwerpunkt auf die Entwicklung und Umsetzung von neuen Materialien, Verfahren und Produkten bis zur vorserienreifen Anwendung. In Ergänzung haben wir derzeit etwa 70 unter neuesten Erkenntnissen der Sicherheits- und der Energietechnik ausgerüstete Chemie- und Physiklabore sowie alle in der Forschung auf unseren Arbeitsgebieten notwendigen Analyse- und Testverfahren.

Unsere Kunden und Projektpartner kommen überwiegend aus den Bereichen Automobil und Verkehr, Energie und Umwelt, Verteidigung und Sicherheit sowie Chemie und Verfahrenstechnik.

## Unsere Verteidigungsforschung

Wir sind das einzige Explosivstoff-Forschungsinstitut in Deutschland, das den gesamten Entwicklungsbereich vom Labor über das Technikum bis zum System bearbeitet. Wir verfügen über jahrzehntelange Kompetenz bei chemischen Energieträgern wie beispielsweise Raketentreibstoffen, Rohrwaffentreibmitteln oder Sprengstoffen und sind seit unserer Gründung vor 58 Jahren Forschungspartner des Bundesverteidigungsministeriums.









# KURATORIUM





**Dr. Wolfgang Böttger**

Dynamit Nobel Defence GmbH, Burbach

**Dr.-Ing. Thomas Czirwitzky**

Deutsch-Französisches Forschungsinstitut Saint-Louis,  
Weil am Rhein

**Christian Dieffenbacher**

DIEFFENBACHER GmbH + Co. KG, Eppingen

**Achim Friedl**

Bundesministerium des Innern, Berlin

**Dr.-Ing. Axel Homburg**

Ehrenvorsitzender

**Brigadegeneral Erich Könen**

Bundesamt für Ausrüstung, Informationstechnologie und  
Nutzung der Bundeswehr, Koblenz

**Dr.-Ing. Guido Kurth**

Bayern-Chemie GmbH, Aschau am Inn

**Prof. Dr.-Ing. Detlef Löhe**

KIT Karlsruhe, Kuratoriumsvorsitzender

**Kay Nehm**

Generalbundesanwalt i. R.

**Wolf-Rüdiger Petereit**

Neuwied

**Prof. Dr.-Ing. Stefan Schlechtriem**

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. (DLR),  
Institut für Raumfahrtantriebe, Hardthausen a.K.

**Dipl.-Kfm. Jörg Schneider**

WERIT Kunststoffwerke W. Schneider GmbH, Altenkirchen

**MD'in Dr. Simone Schwanitz**

Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst  
Baden-Württemberg

**MinR Norbert M. Weber**

Bundesministerium der Verteidigung, Bonn

**MinR Dr. Joachim Wekerle**

Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg, Stuttgart

**Dr. Hans-Ulrich Wiese**

Gräfelfing

**MinR Dr. Stefan Wimbauer**

Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur,  
Verkehr und Technologie, München

**Dr. Tobias Wirtz**

Premium Aerotech GmbH, Augsburg

**Beate Zika-Beyerlein**

ErlingKlinger Abschirmtechnik (Schweiz) AG, Sevelen, Schweiz

**Dr.-Ing. Michael Zürn**

Daimler AG, Sindelfingen

# ORGANIGRAMM



## Institutsleitung

Prof. Dr.-Ing. Peter Elsner  
Telefon +49 721 4640-401  
peter.elsner@ict.fraunhofer.de

## Stellvertretende Institutsleitung

Dipl.-Phys. Wilhelm Eckl  
Produktbereichsleiter Energetische Systeme

Prof. Dr.-Ing. Frank Henning  
Produktbereichsleiter Polymer Engineering



## Produktbereich Querschnittsaufgaben

Dr. Bernd Hefer  
Telefon +49 721 4640-125  
bernd.hefer@ict.fraunhofer.de



## Produktbereich Energetische Materialien

Dr. Stefan Löbbecke  
Telefon +49 721 4640-230  
stefan.loebbecke@ict.fraunhofer.de



## Produktbereich Zentrales Management

Dr. Stefan Tröster  
Telefon +49 721 4640-392  
stefan.troester@ict.fraunhofer.de



## Produktbereich Energetische Systeme

Dipl.-Phys. Wilhelm Eckl  
Telefon +49 721 4640-355  
wilhelm.eckl@ict.fraunhofer.de



Dipl.-Phys. Gesa Langer  
Telefon +49 721 4640-317  
gesa.langer@ict.fraunhofer.de





**Produktbereich  
Angewandte Elektrochemie**

Prof. Dr. Jens Tübke  
Telefon +49 721 4640-343  
jens.tuebke@ict.fraunhofer.de



**Projektgruppe Neue  
Antriebssysteme NAS, Karlsruhe**

Dr.-Ing. Hans-Peter Kollmeier  
Telefon +49 721 9150-3811  
hans-peter.kollmeier@ict.fraunhofer.de



**Produktbereich  
Polymer Engineering**

Prof. Dr.-Ing. Frank Henning  
Telefon +49 721 4640-420  
frank.henning@ict.fraunhofer.de



**Institutsteil Fraunhofer ICT-IMM  
Institut für Mikrotechnik Mainz**

Prof. Dr. Michael Maskos  
Telefon +49 6131 990-100  
michael.maskos@imm.fraunhofer.de



**Produktbereich  
Umwelt Engineering**

Dipl.-Chem. Rainer Schweppe  
Telefon +49 721 4640-173  
rainer.schweppe@ict.fraunhofer.de

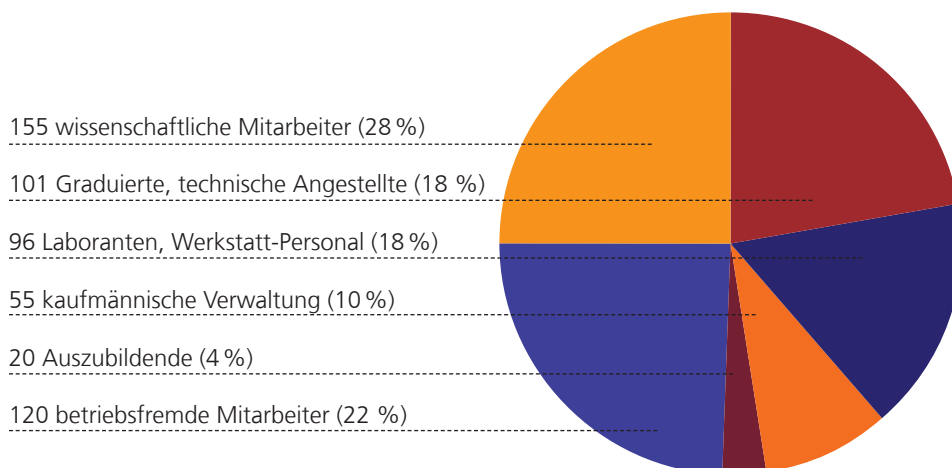
# WIRTSCHAFTLICHE SITUATION

Wie das gesamte wirtschaftliche Umfeld in Deutschland hatten auch wir ein erfolgreiches Jahr 2016. Insbesondere unsere Industrierlöse sind auf über 8 Millionen Euro deutlich angestiegen. Im Vergleich zum Vorjahr ist das ein Zuwachs von etwa 20 Prozent. Bei den öffentlich geförderten Projekten haben wir gegenüber dem Vorjahr einen leichten Rückgang auf knapp 8 Millionen Euro zu verzeichnen. Hier machen sich der zunehmende Wettbewerb und die insgesamt höhere Überzeichnung der Ausschreibungen, verbunden mit geringeren Erfolgchancen, bemerkbar. In unserem »Verteidigungshaushalt« haben wir knapp 9,5 Millionen Euro Erlöst, unsere Expertise auf diesen

Arbeitsgebieten wird nach wie vor stabil nachgefragt und ist auf Vorjahresniveau. Insgesamt liegen unsere Erlöse knapp über unseren Ausgaben, wir haben damit erneut eine schwarze Null geschrieben.

Durch die Eigenfinanzierung unserer neuen Windenergieanlage in Höhe von knapp drei Millionen Euro haben wir unsere in den vergangenen Jahren angesparte institutionelle Förderung nahezu vollständig investiert. Unseren Personalstamm haben wir 2016 gehalten; zu den etwa 400 Beschäftigten kommen 120 betriebsfremde Mitarbeitende, im Wesentlichen Studenten, sowie 20 Auszubildende.

## Personalstruktur des Fraunhofer ICT: Stand 31. Dezember 2016

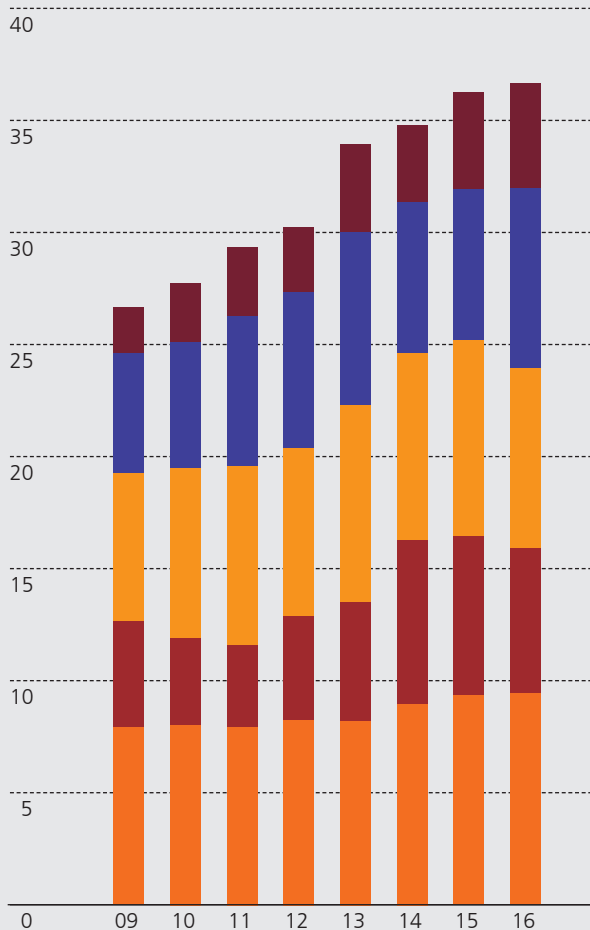




## Finanzielle Entwicklung des Fraunhofer ICT 2009 bis 2016.

### Erträge

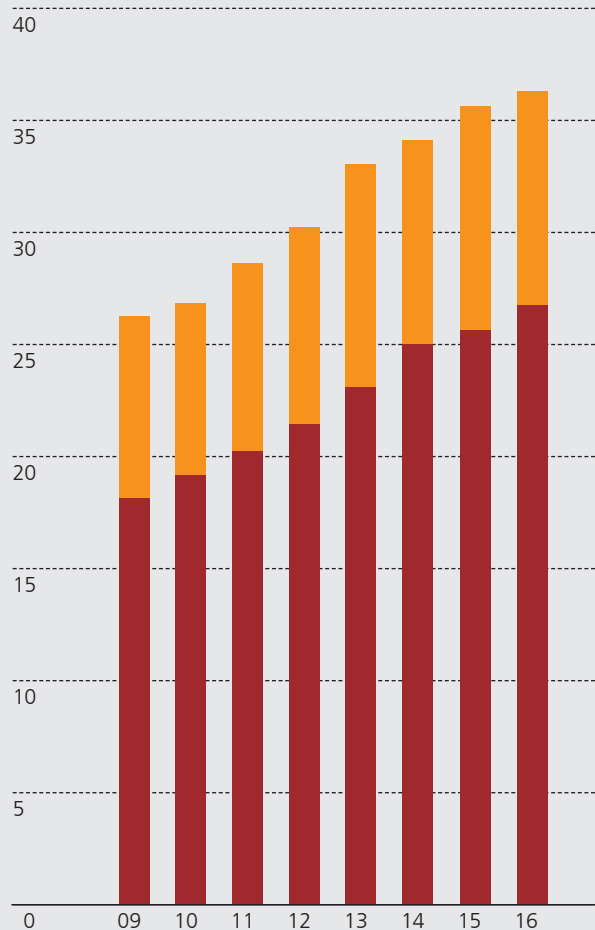
Mio. €



- Sonstige
- Industrie
- Öffentliche Hand
- Institutionelle Förderung: BMBF
- Institutionelle Förderung: BMVg

### Aufwendungen

Mio. €



- Sachkosten
- Personalkosten

# KERNKOMPETENZ

## CHEMICAL AND ENVIRONMENTAL ENGINEERING

Die Kernkompetenz »Chemical and Environmental Engineering« umfasst die Fähigkeit zur Auslegung und Durchführung neuartiger, ressourcenschonender chemischer Prozesse vom Labor- bis zum technischen Maßstab. Die Kernkompetenz deckt hierbei die gesamte Prozesskette ab – beginnend bei der Rohstoffaufarbeitung, über die chemische Reaktionsführung, das Downstream-Processing (zum Beispiel Aufreinigungs- und Trenntechniken) bis hin zu nachgeschalteten Prozessen wie der Produktveredelung (zum Beispiel Kristallisation und Partikeltechnik) und Formgebung (zum Beispiel Formulierung und Compoundierung).

Zentrale Zielgrößen der chemischen Prozessauslegung und Prozessoptimierung sind Produktqualität, Sicherheit, Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit. Insbesondere für Prozesse der Fein- und Spezialitätenchemie ist das Erreichen hoher Selektivitäten und Ausbeuten sowie dezidierter Produkteigenschaften von großer Bedeutung.

Für die Wirtschaftlichkeit der Prozessführung stehen Forderungen nach energieeffizienten und ressourcenschonenden Verfahrenstechniken im Mittelpunkt. Gleichmaßen gilt es aber auch, Nachhaltigkeitsanforderungen im Hinblick auf die Minimierung der Abfallströme, die Rückführung von Stoffströmen und den Einsatz erneuerbarer (nachwachsender) Rohstoffquellen zu erfüllen.

Am Fraunhofer ICT begegnen wir diesen Anforderungen mit der Entwicklung moderner Verfahrens- und Prozesstechniken. Hierbei wird häufig erfolgreich ein Paradigmenwechsel von diskontinuierlichen zu kontinuierlichen Prozesstechniken vollzogen. So ist beispielsweise die kontinuierliche Prozessführung unter Einsatz von Mikroverfahrenstechnik ein zentrales Element der Prozessauslegung und Prozessintensivierung. Sie erlaubt die Prozessführung in neuen Prozessfenstern (zum Beispiel hohe Temperaturen, hohe Drücke, hohe Konzentrationen, kurze Reaktionszeiten), die mit klassischen Verfahren nur schwer oder gar nicht zugänglich sind und in denen chemische Reaktionsprozesse technisch und wirtschaftlich optimiert betrieben werden können. Häufig handelt es sich hierbei um Syntheseschritte bei der Herstellung von Vorstufen oder Produkten aus dem Bereich der Fein- und Spezialitätenchemie.

Ein großer Teil unserer Arbeiten wird exklusiv im Auftrag von Industriekunden durchgeführt. Darüber hinaus wird die kontinuierliche Prozessführung systematisch auf weitere Prozessschritte und neue Anwendungsfelder übertragen. Insbesondere sind dies die Intensivierung im Downstream-Bereich (zum Beispiel Extraktion, Aufreinigung, Phasentrennung), die größenkontrollierte Herstellung von Nanopartikeln oder Mikrokapseln, die Entwicklung umweltfreundlicher Katalyseprozesse und elektrochemischer Synthesen sowie die Intensivierung mehrphasiger Reaktionsprozesse (gasförmig/flüssig, flüssig/flüssig).


Ein wichtiges Werkzeug der Prozessauslegung bilden modernste, zum Teil eigenentwickelte Prozessanalysetechniken. Große Fortschritte erzielen wir gegenwärtig bei der Entwicklung und Adaption schneller spektroskopischer und kalorimetrischer Prozessanalytik. Mittels dieser können wir chemische Prozesse mit einer hohen Zeit- und Ortsauflösung verfolgen. Dadurch werden häufig erstmals kinetische, mechanistische sowie sicherheitstechnische Daten für eine optimierte Prozessauslegung zugänglich.

*Parallel-Screening von Reaktionsparametern bei der Prozessoptimierung von Hochdruckreaktionen.*









*Blick in eine Hochdruck-Zelle bei der CO<sub>2</sub>-Extraktion.*

Aufgrund unseres umfassenden Know-hows auf dem Gebiet der Explosivstofftechnik verfügen wir über spezielle Kompetenzen bei der sicheren Auslegung und Durchführung gefahrgeneigter Prozesse (explosiv, toxisch). Bei der Entwicklung von Hochdruck-Prozessen profitieren wir zudem von unseren langjährigen Erfahrungen bei der Prozessführung überkritischer Fluide (zum Beispiel überkritisches CO<sub>2</sub> oder überkritisches Wasser). Sowohl unter dem Aspekt der Prozesssicherheit als auch der Erzielung einer stabilen Prozessführung bilden die maßgeschneiderte Prozessregelung, Prozesssteuerung und Prozessüberwachung einen integralen Bestandteil unserer Entwicklungsarbeiten. Mit der Fähigkeit zur Synthese-Aufskalierung und Durchsatzsteigerung in eigenentwickelten Mehrzweck-, Miniplant- und Pilotanlagen können wir sowohl größere Substanzmengen für Testanwendungen bereitstellen als auch Sicherheits- und Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen auf realistische Betriebsgrößen und -maßstäbe abbilden.

Für die Nutzung nachwachsender Rohstoffe entwickeln wir Bioraffinerieprozesse und evaluieren sie unter bio-ökonomischen Gesichtspunkten. Hierbei wurden in den letzten Jahren insbesondere Fortschritte bei der prozesskontrollierten Förderung von Feststoff-Suspensionen im Bereich der Hochdruckprozessierung von nachwachsenden Rohstoffen erzielt. Unter Ökonomie-Gesichtspunkten stand hierbei die Optimierung der Partikelgröße gegenüber dem Energieeinsatz bei der Zerkleinerung und deren Auswirkung auf die Ausbeuteverteilung im Vordergrund. Biogasprozesse für die Energiespeicherung ergänzen die Bioökonomie-Aktivitäten des Fraunhofer ICT.

Die Bioraffinerieprozesse am Fraunhofer ICT umfassen die Einsatzstoffe Holz, natürliche Fette und Öle, Kohlenhydrate sowie andere nicht im Wettbewerb zur Nahrungsmittelproduktion stehende Biomasseströme. Die Produkte dieser chemischen Umsetzungen eröffnen völlig neue Plattformen nutzbarer Chemikalien wie zum Beispiel aromatische und aliphatische Folgeprodukte für die Industrie. Verschiedene Verfahren zur Synthese von Plattformchemikalien aus

nachwachsenden Rohstoffen wurden bereits im Miniplantmaßstab realisiert. Auch bei der Entwicklung von Bioraffineriekonzepten steht ein wirtschaftliches Downstream-Processing der Produktströme häufig im Mittelpunkt des Interesses. Aktuelle Arbeitsgebiete sind deshalb die Intensivierung und Energieoptimierung klassischer Trenntechnologien, die Entwicklung kontinuierlicher Trenntechniken sowie Trenntechnologien der zweiten Generation (»Molecular Sorting«). Mittels Membranen konnten bereits herausragende Trennergebnisse aus Gemischen komplexer Biomassespaltungen erzielt werden. Aber auch »dünn« konzentrierte Wertstofflösungen wurden mit Hilfe geschachtelter Membran- und Extraktionsprozesse wirtschaftlich aufgearbeitet.

Auf dem Gebiet der Kreislaufwirtschaft und Ressourceneffizienz stehen Nachhaltigkeitsanforderungen im Hinblick auf die Minimierung der Abfallströme, das Recycling von Stoffströmen und der Einsatz nachwachsender Rohstoffquellen im Mittelpunkt unserer Projekte. Nachhaltiges Produktdesign (Eco-Design), Life-Cycle-Assessment (LCA) und die Substitution kritischer Rohstoffe bilden weitere Elemente unserer Arbeiten, um Sekundärrohstoffe nutzbar zu machen.

Darüber hinaus wird am Fraunhofer ICT die Umweltsimulation als Instrument der Lebensdauervorhersage für ein nachhaltiges Wirtschaften sehr erfolgreich eingesetzt. Dabei werden Umwelteinflüsse auf technische Erzeugnisse verschiedenster Industriebereiche wie Automobil- und Automobilzulieferindustrie, Elektro- und Elektronikindustrie, Verpackungs- und Bauindustrie simuliert und deren Wirkung in Schwachstellenanalysen ermittelt.

---

## KONTAKT


### **Dr. Stefan Löbbecke**

Tel. +49 721 4640-230 | stefan.loebbecke@ict.fraunhofer.de

### **Rainer Schweppe**

Tel. +49 721 4640-173 | rainer.schweppe@ict.fraunhofer.de





Teil eines Edelstahl-  
Autoklaven-Deckels.

## OLEFINE AUS ALKOHOLEN

Die Substitution fossiler Rohstoffe mittels nachwachsender Rohstoffe ist wünschenswert, da die Ressourcen nur durch die Anbauflächen limitiert sind und damit eine Versorgungssicherheit sowie Unabhängigkeit von Importen geschaffen werden kann. Außerdem erlaubt der Stoffverbund der Chemieindustrie gezielt einzelne Produktionsstränge Schritt für Schritt auf Biomasse umzustellen, ohne die weiterverarbeitenden Verfahren erheblich verändern zu müssen. Somit kann die Umstellung der Rohstoffbasis schrittweise innerhalb der bestehenden Infrastruktur erfolgen.

An diesem Punkt setzt die Herstellung von Olefinen durch die Dehydratisierung von durch Fermentation gewonnenen Alkoholen in überkritischem Wasser an. Die Dehydratisierung von Alkoholen zu Olefinen wird bisher in der Gasphase durchgeführt. Dieser katalytische Prozess erfordert jedoch Reinheiten der Ausgangsstoffe von bis zu 100 Prozent. Da die Fermentation wässrige Konzentrationen von 10 Prozent in der Regel nicht überschreitet, müssten diese Lösungen mittels Rektifikation bis zum azeotropen Punkt und anschließender Trocknung aufkonzentriert werden. Diese Verfahren sind folglich sehr energieintensiv und teuer, eine direkte Umsetzung der Fermentationsbrühe wäre erheblich ökonomischer. Überkritisches Wasser stellt hier mit seinen außergewöhnlichen Eigenschaften ein Reaktionsmedium dar, das eine direkte Umsetzung ermöglicht. Unter hohen Temperaturen und Drücken besitzt Wasser viele zusätzliche Vorteile, zum Beispiel wirkt es als Reaktionsbeschleuniger und katalysiert die Wasserabspaltung von Alkoholen.

Im Rahmen eines Forschungsvorhabens entwickelte das Fraunhofer ICT ein kontinuierliches Verfahren, um aus fermentativ hergestellten alkoholischen Lösungen Olefine darzustellen. Die Untersuchungen erstreckten sich von der Prozessauslegung und Verfahrensführung über die quantitative chemische Analytik von komplexen Stoffgemischen, der

Aufarbeitung von Fermentationslösungen bis hin zu auslegungstechnischen Inhalten. Das Projekt demonstriert den Übergang von fossilen Rohstoffen zu biogenen Rohstoffen der zweiten Generation. Im Fokus des Projekts stand die Synthese der Olefine Propen, Buten und Ethen aus den entsprechenden wässrigen Alkoholhydrolysaten, die durch Fermentation von Lignocellulosen erhalten wurden.

Bei Temperaturen von 400 °C und Prozessdrücken von 260 bar bei einer Verweilzeit von 90 Sekunden konnten Ausbeuten von 98 Prozent Propen erzielt werden. Die Selektivität zu Propen wurde beispielsweise mit Werten zwischen 96 und 98 Mol-% unter Einsatz von Aluminiumoxid-haltigen Katalysatoren erreicht. Die Selektivität zu Ethylen erreichte bei Berücksichtigung der Messfehler einen Maximalwert von 99,5 Mol-% bei einem Umsatz von 98,9 Mol-%. Die Dehydratisierung von 1-Butanol zeigte bei einem Umsatz von 81 Prozent eine Selektivität über alle Butenisomere von 81 Prozent, jedoch können diese Ausbeuten mit veränderten Katalysatorsystemen noch gesteigert werden.

---

### KONTAKT

**Rainer Schweppe**

Tel. +49 721 4640-173 | [rainer.schweppe@ict.fraunhofer.de](mailto:rainer.schweppe@ict.fraunhofer.de)

## AUSSTATTUNG

- verschiedene Synthesetechnika für chemische und mechanische Verfahrenstechnik
- Technikumsanlage zur Aufskalierung in den 50-kg- bzw. 50-l-Maßstab
- Sicherheitsboxen zur ferngesteuerten Reaktionsführung gefahrgeneigter Prozesse
- Mikroverfahrenstechnische Versuchsstände und Syntheseanlagen
- Anlagen zum Parallelscreening von Syntheseansätzen (auch unter Hochdruck)
- mehrere Reaktionskalorimeter (Batch und kontinuierlich)
- modernste Prozessspektrometer für die inline, online oder atline Prozessverfolgung (UV/Vis, NIR, IR, Raman)
- kontinuierliche und diskontinuierliche Hochdruckanlagen für die Hydrothermolyse, Oxidation und Hydrierung sowie Reaktionen in unter- und überkritischem Wasser
- Hochdruckextraktionsanlagen für die Extraktion in überkritischem Kohlendioxid
- Pilotanlagen zur Kristallisation aus Lösungen mittels überkritischer Fluide
- Anlagen zur Bestimmung von Löslichkeiten und Phasengleichgewichten bei hohen Drücken
- verschiedenste Destillationsanlagen zur thermischen Trennung hochsiedender/empfindlicher Stoffgemische (Fallfilmverdampfer, Hochtemperaturvakuumrektifikation)
- Anlagen zur Flüssig/Flüssig- und Fest/Flüssigextraktion
- mobile Anlagen zur Umkehrosmose, Nano- und Ultrafiltration
- Anlagen zur Lösungs- und Schmelzpolymerisation
- Beschichtungs- und Coatingprozesse
- Sprüh- und Schmelzkristallisationsprozesse
- Zerkleinerungstechniken
- Partikelgrößen- und Kristallstrukturanalytik
- umfangreich ausgestattete chemische, spektroskopische, thermische und mechanische Analysenlabore
- Anlagen zur Oberflächenanalytik, Anlagen zur volumetrischen und gravimetrischen Sorptionsmessung
- Computertomographie
- Anlagen zur Umweltsimulation (Klima, Vibration, Schadgas, Korrosion, Schutzart)
- Einrichtungen zur Emissionsmessung flüchtiger Verbindungen (VOC) an Werkstoffen und Bauteilen

# KERNKOMPETENZ POLYMER ENGINEERING

Seit 1994 forscht das Fraunhofer ICT in der Kernkompetenz »Polymer Engineering« erfolgreich an technischen Kunststoffen für den Einsatz in der Praxis: von der Polymersynthese über Werkstofftechnik, Kunststoffverarbeitung, Bauteilentwicklung und -fertigung bis hin zum Recycling.

In der »Polymersynthese« befassen wir uns überwiegend mit der Weiterentwicklung sogenannter klassischer Polymere wie Polyurethane, Polyester und Polyamide. Hierbei zielen wir auf die Einstellung neuer Eigenschaften wie beispielsweise einer verbesserten Wärmeformbeständigkeit ab, die zu einer Erweiterung der Einsatzmöglichkeiten dieser Polymere führen. Ein Beispiel ist die gezielte Synthese von speziellen thermoplastischen Polyurethanen (TPU), die aufgrund ihrer verarbeitungstechnischen Vorteile viele Vorzüge gegenüber anderen elastischen Werkstoffen haben. Einen weiteren großen Bereich bildet die Optimierung der Synthese von Additiven und Flamm- schutzmitteln für neue Werkstoffcompounds, beispielsweise auf der Basis von Bio-Polymeren. Die sich aus den Veränderungen der Materialsysteme ergebenden notwendigen Prozessanpassungen werden bei der Untersuchung der weiteren Verarbeitungsschritte meist direkt mit ermittelt.

Unser hoch spezialisiertes Team für »Compounding und Extrusion« befasst sich intensiv mit der Prozess- und Materialentwicklung in der Aufbereitungstechnik. Hervorzuheben sind hier extraktive Compoundierprozesse zur Reduktion von Emissionen. In der Materialentwicklung haben aktuell biobasierte Polymer-Compounds für hochwertige Spritzgießprodukte eine hohe Priorität.

Die Kompetenz bei den »Nanokompositen« liegt in der Herstellung, Verarbeitung und Charakterisierung von funktionellen Kompositen unter Verwendung nanoskaliger Zusatzstoffe (insbesondere Carbon-Nano-Tubes), um den Materialien verbesserte elektrische, mechanische oder thermische Eigenschaften zu verleihen. Maßgebliche Aufgaben im Themenfeld »Schäumtechnologien« bestehen in der Partikelschaumtechnik sowie der Herstellung geschäumter Halbzeuge im Direktschaumprozess. Priorität hat, neben der Optimierung konventioneller

Materialien, vor allem das Schäumen aus biobasierten Polymeren und aus technischen, meist höher-temperaturfesten Rohstoffen.

Im Mittelpunkt der »Thermoplastverarbeitung« stehen – neben Standard- und Sonderverfahren im Spritzgießen und Fließpressen, unter anderem zur integrativen Verarbeitung lokaler Verstärkungselemente oder Inlays für hybride Bauteile – vor allem thermoplastische Faserverbundmaterialien und deren Verarbeitungstechnologien.

Wegweisende Akzente setzt die »Duomerverarbeitung« bei der Material- und Prozessentwicklung für die großserienfähige Herstellung langfaserverstärkter Verbundbauteile, welche für Struktur- und Oberflächenbauteile Anwendung finden. Unsere diesbezüglichen Kompetenzen bestehen unter anderem bei Sheet Molding Compounds (SMC), PU-Fasersprühen sowie Duomerspritzgießen.

Wesentliche Elemente der Forschungsarbeit im Bereich »Hochleistungsfaserverbunde« sind insbesondere die Weiterentwicklung und Industrialisierung von Resin-Transfer-Molding-Verfahren (RTM) im Hinblick auf die großserienfähige Herstellung von Bauteilen aus duomeren sowie thermoplastischen (T-RTM) Hochleistungsfaserverbundwerkstoffen. Das Erzeugen textiler Preforms, deren Handhabung sowie die nachfolgende Harzinfusion unter Hochdruck sind wichtige Bestandteile.

Unsere Kompetenzen in der »Mikrowellen- und Plasmatechnologie« umfassen Entwicklungen von Anlagen- und Messtechnik für Mikrowellen und mikrowellenbasierten Plasmen und die numerische Simulation des elektromagnetischen Feldes. Anwendungen sind unter anderem die mikrowellenbasierte Erwärmung von Kunststoffen, Klebstoffen und



**KERNKOMPETENZ**  
**POLYMER ENGINEERING**



*Modellwindrad mit Rotorblätter  
aus thermoplastischen Sandwich-  
materialien.*



Hybride Türrahmenstruktur  
eines Daimler Actros LKW.

Harzsystemen und die Beschichtung oder Modifikation von Oberflächen im Plasma Enhanced Chemical Vapour Deposition Verfahren. Einen besonderen Schwerpunkt bilden hierbei Korrosionsschutzschichten überwiegend für Metalle und Kunststoffe sowie nanoporöse Haftschichten.

Beim »Online-Prozessmonitoring« werden spektrale und auf Mikrowellen basierende Messverfahren zur anlagenintegrierten Prozess- und Materialkontrolle und zur Prozesssteuerung entwickelt. Projekte im Kontext von Industrie 4.0 in der Kernkompetenz Polymer Engineering bauen auf den großen Erfahrungen im Bereich der Sondentechnik, der Prozessintegration von Sensoren und dem prozessspezifischen Know-how in der Auswertung der erhaltenen Rohdaten auf.

Im Bereich »Recycling und Kreislaufwirtschaft« werden insbesondere Prozesse und Technologien für eine stoffliche Verwertung von Polymeren entwickelt. Eine besondere Bedeutung bilden dabei Konzeptstrategien für die Verwertung von Kompositen und Verbundwerkstoffen (GFK, CFK). Nach dem Freilegen der Fasern (bspw. durch Solvolyse- oder mikrowellenunterstützte Pyrolyseprozesse) werden diese erneut zu einem hochwertigen Composite verarbeitet. An Wichtigkeit gewinnen auch zunehmend Extraktionsverfahren, bei denen beispielsweise Flammenschutzmittel aus Werkstoffen extrahiert werden können – ein Ansatz, der beispielsweise beim Recycling von flammgeschützten Wärmedämmverbundsystemen (WDVS) im Zentrum aktueller Forschungen steht.

#### **Fraunhofer Project Centre FPC for Composites Research FPC@WESTERN**

Die Partnerschaft zwischen dem Fraunhofer Project Centre for Composites Research (FPC) at Western University in London, Ontario, Kanada und der Western University selbst, verbindet die Kompetenzen des Fraunhofer ICT auf dem Gebiet der Faserverbundwerkstoffe mit dem Know-how in der Material- und Oberflächenforschung der kanadischen Hochschule optimal. Das FPC verfügt über eine hochmoderne Anlagentechnik zur Verarbeitung von Faserverbundwerkstoffen.

Damit können Forschungsaufträge im industriellen Maßstab, überwiegend für den Automobilbau, durchgeführt werden. Eine enge Zusammenarbeit durch den Austausch von Ingenieuren, Technikern und Wissenschaftlern ermöglicht eine umfassende Werkstoff- und Verfahrensentwicklung, maßgeschneidert für die unterschiedlichen Marktanforderungen.

#### **Fraunhofer Project Centre FPC for Composites Research FPC@UNIST**

Der Forschungsschwerpunkt des FPC@UNIST in Ulsan, Südkorea liegt auf Verarbeitungsprozessen für Faserverbundwerkstoffe, neuen Werkstofflösungen sowie der Überführung des Leichtbaus in die Großserie. Dies erfolgt durch eine enge interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen der Verfahrenstechnik und den Werkstoffwissenschaften zur Umsetzung großserientauglicher Prozessketten im industriellen Maßstab. Während UNIST in der Materialwissenschaft sehr stark ist, bringt das Fraunhofer ICT Kompetenzen in der Prozesstechnologie in die Partnerschaft ein. Die Besonderheit des FPC@UNIST besteht im Fokus auf der gesamten Wertschöpfungskette der Automobilindustrie, sodass OEMs, deren Zulieferer, Werkzeugbauer und Rohstoffhersteller als Kooperationspartner bedient werden können.

#### **Verbünde und Allianzen**

Durch die enge thematische Vernetzung mit anderen Fraunhofer-Instituten innerhalb der Fraunhofer-Allianzen »Bau«, »Leichtbau« und »Nanotechnologie« sind wir in der Lage, Systemlösungen aus einer Hand anzubieten.

---

#### **KONTAKT**

##### **Prof. Dr. Frank Henning**

Tel. +49 721 4640-420 | frank.henning@ict.fraunhofer.de

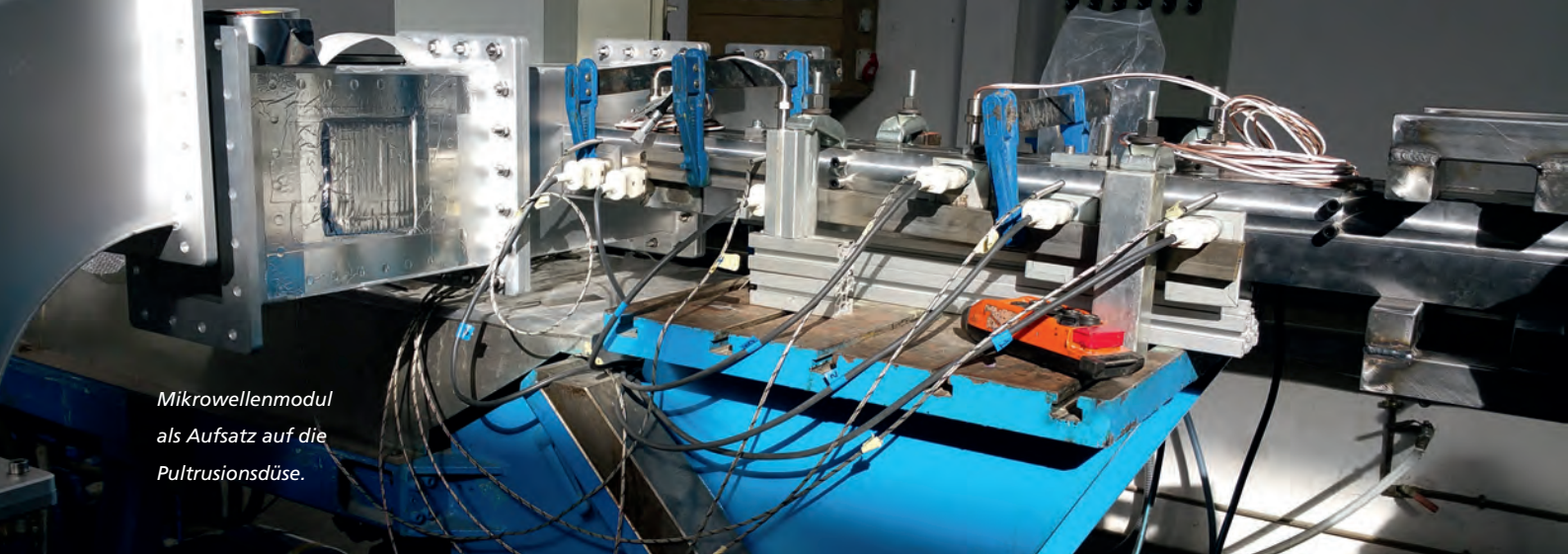
##### **Rainer Schweppe**

Tel. +49 721 4640-173 | rainer.schweppe@ict.fraunhofer.de

##### **Wilhelm Eckl**

Tel. +49 721 4640-355 | wilhelm.eckl@ict.fraunhofer.de





*Mikrowellenmodul  
als Aufsatz auf die  
Pultrusionsdüse.*

## COALINE – MIT MIKROWELLENTÉCHNIK DEN PULTRUSIONSPROZESS BESCHLEUNIGEN

Pultrusion ist ein kontinuierlicher Prozess zur kostengünstigen Herstellung von faserverstärkten Kunststoffprofilen mit konstantem Querschnitt, der seit mehr als 60 Jahren industriell eingesetzt wird. Bei diesem Verfahren werden Fasern oder Gewebe in einem Bad mit duromeren Harzen getränkt und durch eine beheizte Metalldüse gezogen. Dort werden sie kompaktiert und das Harz härtet aus. Das ausgehärtete Profil wird anschließend auf die gewünschte Länge geschnitten. Trotz des mittlerweile hohen Automatisierungsgrads in der Produktion hängt die Prozessgeschwindigkeit beim Pultrudieren von den relativ langen Aushärtezeiten der Harze ab. Dabei wirkt sich die Länge der Metalldüse direkt auf die Anlagenkosten des Prozesses aus: Eine längere Düse erfordert höhere Pultrusionskräfte, um die auftretenden Reibungskräfte zu überwinden. Die Herstellung der Metalldüse selbst ist aufwendig und daher teuer, denn nur eine sehr gute Oberflächengüte der Düseninnenseite vermindert die Reibung entsprechend. Zusätzlich können weitere Arbeitsschritte, wie beispielsweise das Lackieren, nicht in den Pultrusionsprozess integriert werden. Diese Folgeprozesse, wie beispielsweise ein Bad zur Tränkung der Fasern, führen zu erhöhten Emissionen und mehr Abfall von Harzen.

Die Europäische Union hat diese Nachteile im Pultrusionsprozess erkannt und zu deren Lösung das Projekt Coaline (FP7/2007-2013, grant agreement n° 609149) gefördert. Ein Konsortium bestehend aus 12 Partnern begann im September 2013 mit der Entwicklung eines verbesserten Pultrusionsprozesses. Zentraler Bestandteil war die Integration von Mikrowellen in die Pultrusionsdüse aus Stahl, die eine deutliche Reduktion der Aushärtezeiten und darüber hinaus eine Kontrolle des Aushärtegrades der Harze bewirkte. Dadurch konnte die Länge der Metalldüse verkürzt und gleichzeitig die notwendigen Pultrusionskräfte verringert werden. Durch

die kontrollierte Aushärtung gelang es außerdem, die Profile direkt in der Metalldüse zu lackieren. Sowohl der Lack als auch das Harz werden dabei in die Pultrusionsdüse injiziert. Durch dieses geschlossene Injektionssystem gelangen keine Emissionen in die Umwelt und der Abfall an Harz kann deutlich reduziert werden.

Bei der Umsetzung dieses Projekts war das Fraunhofer ICT für die Mikrowellentechnik verantwortlich. Kern der Arbeiten war die Konstruktion einer Einkoppelung für Mikrowellen in die metallische Düse für einen Stab und ein rechteckiges Hohlprofil aus glasfaserverstärktem Polyester.

Metalle reflektieren Mikrowellen. Deshalb können sie nicht von außen durch die Düsenwand eingestrahlt werden. Zur Einkoppelung von Mikrowellen ist es notwendig, ein keramisches Bauteil in die Pultrusionsdüse einzufügen. Bei der Pultrusion von Profilen können sich die Mikrowellen innerhalb des Strangprofils ausbreiten, wodurch eine Einkopplung der Mikrowellen deutlich einfacher darstellbar ist. Über einen Aufsatz am Ende der Pultrusionsdüse konnten Mikrowellen direkt eingekoppelt werden, ohne Modifikation der Düse selbst (zum Beispiel durch Einsatz keramischer Bauteile). Hier ist eine Nachrüstung der Pultrusionsdüse einer bestehenden Anlage unkompliziert möglich, um den Durchsatz zu steigern.

---

Mikrowellen sind elektromagnetische Wellen im Frequenzbereich von 300 MHz bis 300 GHz. Für industrielle Anwendung stehen im Wesentlichen Mikrowellen der Frequenzen 915 MHz und 2,45 GHz zur Verfügung.

---

### KONTAKT

**Dr. Rudolf Emmerich**

Tel. +49 721 4640-460 | [rudolf.emmerich@ict.fraunhofer.de](mailto:rudolf.emmerich@ict.fraunhofer.de)



## AUSSTATTUNG

- diverse Doppelschneckenextruder
- optimierte Compoundiertechnik
- gravimetrische Dosiersysteme für Granulate, Pulver, Fasern, etc.
- Dosiersysteme für flüssige und hochviskose Medien
- Stranggranulierung, Unterwassergranulierung sowie Heißabschlag-Luftgranulierung
- diverse Trockner, Vakuumpumpen und Schmelzefilter
- Labor für die Reaktivextrusion
- parallelaufgeregelt hydraulische Pressen für die Verarbeitung von Kunststoffen mit 6.300 und 36.000 kN Schließkraft
- Direkt-LFT-Anlage
- hydraulische Presse mit Zwischentisch und 2.400 kN Schließkraft
- Spritzgießanlagen im Schließkraftbereich 350 bis 7.000 kN
- Spritzgießsondervfahren Spritzprägen, Mehrkomponentenspritzgießen, Thermoplast-Schaumspritzgießen, Expansionschäumen, Duroplastspritzgießen
- Injection Molding Compounder mit 40 mm Doppelschneckenextruder und 7.000 kN Schließkraft
- automatisiertes Thermoplast-Tapelegeverfahren für Gelege bis 2 x 2 m<sup>2</sup>
- Wickeltechnik zur Herstellung komplexer Schlaufenstrukturen
- Partikelschaumtechnik mit Doppelschneckenextruder, Unterwassergranulierung, Vorschäumer und Formteilautomat
- Tandem-Schaumextrusionsanlage für geschäumte Halbzeuge
- diverse Gasdosierstationen
- SMC-Flachbahnanlage
- Polyurethanverarbeitung PU-RIM und PU-Fasersprüh-technologie
- thermoplastische RIM/RTM-Verarbeitung
- duomere RIM/RTM-Technologie für Hochdruckinjektions- und Hochdruckkompressions-RTM-Prozess
- Hochdruck-CO<sub>2</sub>-Schäumautoklaven
- automatisiertes PreformCenter zur Herstellung textiler Preforms
- Mikrowellenanlagen mit Generatoren im Bereich 60 kW bei 915 MHz, 12 kW bis 60 kW bei 2,45 GHz, 0,8 kW bei 5,8 GHz und 0,8 kW bei variabler Frequenz von 5,8 GHz bis 7,0 GHz
- mikrowellenbasierte Sensortechnik zur Prozessüberwachung
- Niederdruck-Flächenplasma mit 500 x 1.000 mm Applikationsfläche und 8 x 2 kW Leistung
- Niederdruck-Plasmaanlage mit 8 Gaskanälen, ECR-Plasma und 1.000 mm Plasmalänge
- Universalprüfmaschine 50 kN
- Schlagpendel und Durchstoßfallwerk
- HDT/Vicat-Gerät
- Hochdruckkapillarviskosimeter
- Rheotens®-Gerät zur Dehnviskositäts-Bestimmung
- Schmelzindex-Prüfgerät
- Platte-Platte-Viskosimeter
- Kontaktwinkelmeßgerät
- Tensiometer
- Differential Scanning Kalorimetrie (DSC)
- TG-MS, Pyrolyse-GC-MS
- Gelpermeationschromatographie (GPC)-Molmassenbestimmung
- TGA und Mikrowellenveraschung zur Fasergehaltsbestimmung
- Lichtmikroskopie Auflicht und Durchlicht, Polarisation
- (Kryo-)Mikrotom, Schleif- und Poliermaschinen
- Weißlichtinterferometer
- Rasterelektronenmikroskop mit Elementanalyse (REM-EDX)
- FTIR mit ATR-Aufsatz, IR-Mikroskop
- UV-VIS und NIR
- Flammenschutz-Teststände
- Wärmeleitfähigkeitsmessgeräte
- Labor für thermoplastverarbeitende generative Fertigungsverfahren

# KERNKOMPETENZ ENERGIESYSTEME

Eine nachhaltige und bezahlbare Energieversorgung sowie der effiziente Umgang mit Energie bilden die Schwerpunkte der aktuellen Forschungspolitik. Innerhalb der Kernkompetenz »Energiesysteme« befasst sich das Fraunhofer ICT mit Energiespeichern für mobile und stationäre Systeme, mit Brennstoffzellen sowie Wärmespeichern und stofflichen Energiespeichern. Das Institut hat sich innerhalb dieser Kernkompetenz über mehr als 30 Jahre elektrochemisches und chemisches Know-how aufgebaut und die Grundlagen für die Entwicklung effizienter und kostengünstiger Speicher und Wandler gelegt.

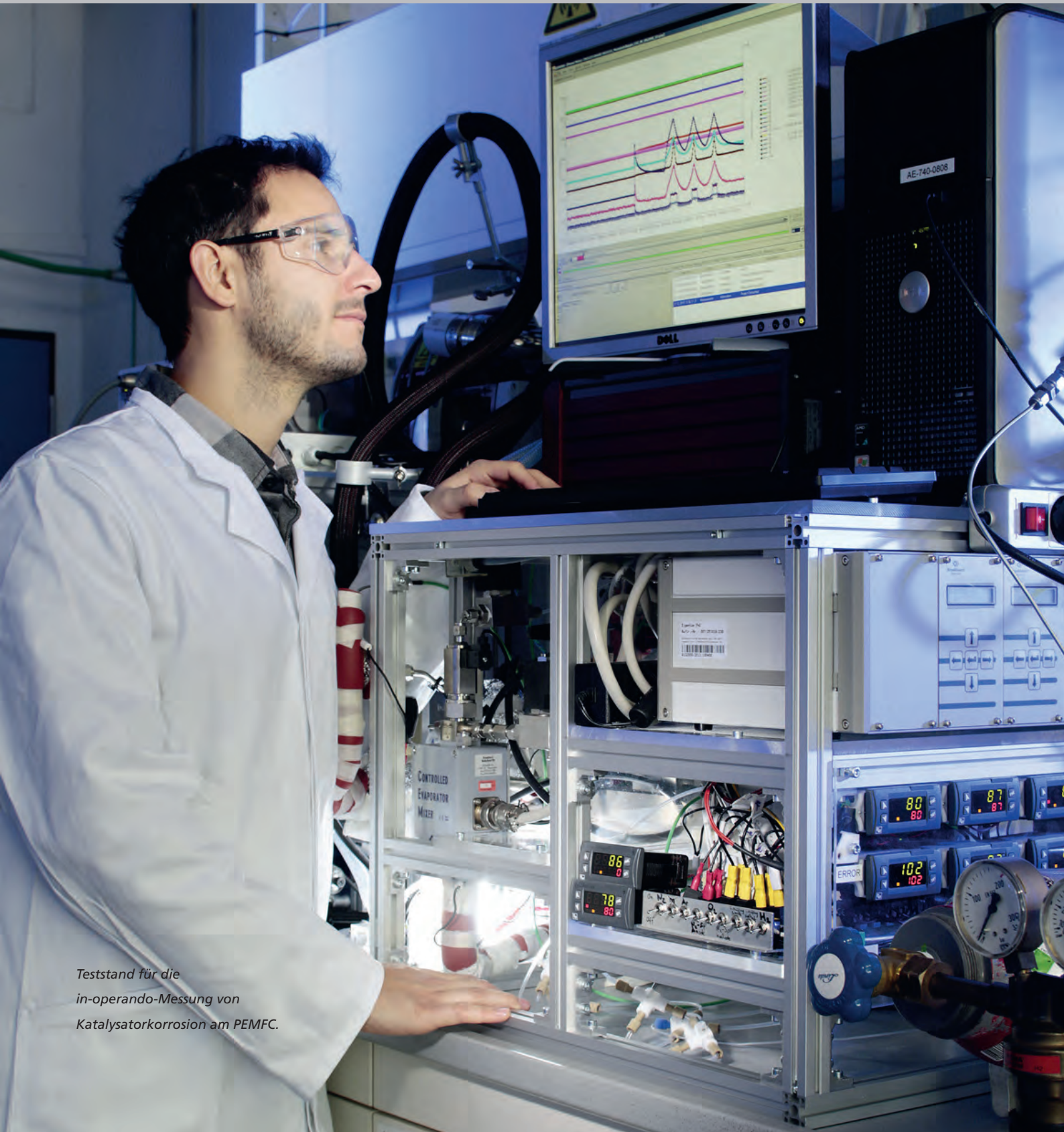
Zur Speicherung elektrischer Energie werden neue Speichermöglichkeiten entwickelt sowie bereits auf dem Markt befindliche Batterien untersucht und weiterentwickelt. Die Schwerpunkte liegen dabei auf Lithium-Ionen-Batterien, Festkörperbatterien, Redox-Flow-Batterien und auf den sogenannten Post-Lithium-Ionen-Systemen, wie zum Beispiel Lithium-Schwefel oder Natrium-basierten Batterien. Zellen und Batteriemodule werden sowohl thermisch als auch elektrisch charakterisiert und simuliert und können so für unterschiedliche Anwendungen ausgelegt werden. Einen weiteren Schwerpunkt stellen Sicherheits- und Abuse-Untersuchungen mit Gasanalytik, Post-mortem-Untersuchungen an Zellen und Batteriemodulen sowie die Entwicklung und Validierung von Sicherheitskonzepten für den Betrieb, Transport und Lagerung dar.

Elektrokatalysatoren für Brennstoffzellen der nächsten Generation bilden einen Schwerpunkt im Bereich der Brennstoffzellenentwicklung mit dem Ziel, die Leistungsdichten von mit flüssigen Brennstoffen betriebenen Systemen zu erhöhen und möglichst auf den Einsatz von Platin als Katalysator zu verzichten. Der Themenschwerpunkt liegt in der Entwicklung von alkalischen Direktalkohol-Brennstoffzellen, zum Beispiel der Entwicklung von Palladium-Nichtedelmetalllegierungskatalysatoren für die Alkoholoxidation oder Ionomen mit hoher Stabilität in alkalischen Alkohollösungen. Zum Betrieb mit militärisch verfügbaren logistischen Kraftstoffen werden Anodenkatalysatoren entwickelt, die eine hohe Toleranz für Verunreinigungen (insbesondere schwefelhaltige Verunreinigungen) haben. Wir besitzen eine hohe Kompetenz in der Online-Analytik elektrochemischer Prozesse. Diese werden auch für die Untersuchung von Degradationsprozessen in

automobilen PEMFC genutzt. Zu unserer Kompetenz gehört auch die Auslegung von Systemen auch für den Einsatz in ungewöhnlichen Umgebungen, zum Beispiel unter Wasser.

Bei Festoxid-Brennstoffzellen (SOFC) liegen die Arbeitsschwerpunkte in der Charakterisierung der Leistungsfähigkeit bei unterschiedlichen Betriebsbedingungen sowie auf Alterungsuntersuchungen an Membranmaterialien zur Aufklärung der Mechanismen und späteren Optimierung neuer Membranmaterialien. Im Elektrolysemodus wird die Degradation von Elektroden- und Supportmaterialien charakterisiert. In Zusammenarbeit mit EIFER, einer Forschungseinrichtung des französischen Energieversorgers EDF, werden mehrere Teststände betrieben, in denen Zellen und Stacks für die Festoxid-Elektrolyse getestet werden. Im Rahmen der Technologie Power-to-Gas/Liquids/Chemicals wird die Auswirkung von Druck auf die Interkonnector-Materialien und -Beschichtungen untersucht und an der Entwicklung von geeigneten Beschichtungen gearbeitet. Eine weitere Möglichkeit der effizienten Nutzung von elektrischer Energie ist die Gewinnung von chemischen Erzeugnissen. Wir befassen uns mit der Entwicklung elektrochemischer Reaktoren einschließlich Elektrokatalysatoren und Elektroden sowie der Integration in einen Gesamtprozess und die Kopplung mit einem Folgeprozess. Ein aktuelles Beispiel ist die elektrochemische Gewinnung von Wasserstoffperoxid durch partielle Reduktion von Luftsauerstoff mit gekoppelter Nutzung in einer Selektivoxidation.

Thermische Speicher werden sowohl auf der Basis von Phase-Change-Materials (PCM) als auch von Zeolithen entwickelt und charakterisiert. Dazu gehört die physikalisch-chemische



*Teststand für die  
in-operando-Messung von  
Katalysatorkorrosion am PEMFC.*



Grundlagencharakterisierung inklusive der modellhaften Beschreibung und die Charakterisierung von Ad- und Desorptionsphänomenen mithilfe thermoanalytischer Methoden. Die Auslegung, der Aufbau und der Test von Sorptionsspeichersystemen, Wärmespeichern auf Basis von Phase-Change-Materials sowie die Auslegung und der Aufbau und Test von Latentwärmespeichern ergänzen sehr anwendungsbezogen unsere Grundlagenuntersuchungen. Im Themengebiet der stofflichen Speicher befasst sich das Fraunhofer ICT unter anderem mit Wasserstoff als Energieträger. Der sichere Umgang mit Wasserstoff, insbesondere die Lagerung und der Transport, die Entwicklung und Ausführung von spezifischen Sicherheitstests sowie die Beurteilung, Konzeption und Auslegung von Wasserstoffspeichern sind hierbei unsere Schwerpunkte.

#### **Verbünde und Allianzen**

Die Kompetenzen des Fraunhofer ICT sind sowohl über Fraunhofer-Verbünde als auch über Fraunhofer-Allianzen mit anderen Instituten der Fraunhofer-Gesellschaft verknüpft. Das Fraunhofer ICT stellt mit Prof. Dr. Jens Tübke den Sprecher der »Allianz Batterien«. Weiterhin ist das Fraunhofer ICT mit seinen Themen aus dem Bereich der Energiesysteme hauptsächlich in den Allianzen »Energie«, »Space« und »Nanotechnologie« aktiv.

#### **Dienstleistungen und Technologietransfer**

Wir bieten unseren Kunden eine breite Palette an Entwicklungsleistungen für elektrische und thermische Speicher und elektrische Wandler für unterschiedlichste zivile wie militärische Anwendungsfelder an. Eine Auslegung und Entwicklung von zum Beispiel Range Extendern oder APU-Brennstoffzellensystemen für eine stationäre Anwendung sowie für Fahrzeuge umfasst folgende Schwerpunkte:

- vollständige Charakterisierung der Brennstoffzellenstacks der Typen PEMFC, HT-PEMFC und DMFC
- Umweltsimulation an Stacks und Systemen, zum Beispiel Klimatests, Einfluss von Erschütterungen etc.
- Erarbeitung von Betriebsstrategien, Optimierung des Zusammenspiels von Brennstoffzelle und Batterie
- Durchführung von Sicherheitsbetrachtungen mittels FMEA

Weiterhin entwickeln wir geeignete Elektrokatalysatoren zum Einsatz mit verschiedenen Brennstoffen (Wasserstoff, Alkohole) in sauren oder alkalischen Brennstoffzellen. Zur Evaluierung von Batteriematerialien wie Elektroden, Separatoren, Elektrolyten und Ableitern stehen uns unterschiedliche Testzellen und diverse eigenentwickelte Spezialmesszellen zur Verfügung.

- Bestimmung der Leitfähigkeit (Elektrolyt, Membran, Separator)
- Evaluierung von Elektroden (zum Beispiel NCA, NCM, Graphit, Si, LCO, LTO, O<sub>2</sub>-Kathoden etc.)
- Test von Separatoren und Untersuchung von Elektrolyten (organisch, anorganisch, ionisches Liquid, Festionenleitend) auf Performance und Stabilität
- Thermische Simulation und Kühlkonzepte für Zelle, Modul und Batterie und Entwicklung von Modul- und Batteriekonzepten mit Ihren Zellen
- Forschung an Systemen der nächsten Generation (zum Beispiel Li-S, Luftkathoden, Na-Systeme, Festionenleiter)

In unseren Abuse-Laboren können wir thermische, mechanische und elektrische Sicherheitstests an Li-Ionen Zellen und an Modulen bis 6 kWh durchführen. Dabei können wir die Tests nach Ihren Anforderungen gestalten und die austretenden Gase qualitativ und quantitativ bestimmen. Zudem führen wir anorganische und organische Analysen von Batterieelektrolyten bzw. Batterieelektrolytmischungen mit Hilfe spezieller Headspaceverfahren, Gasanalysen von Zellen nach interner Gasbildung und post-mortem Analysen ausgefallener Zellen durch. Wir charakterisieren Elektrodenmaterialien, Zellen und Module hinsichtlich ihres thermischen Verhaltens, wie Reaktionswärmen, Wärmekapazität, Wärmeleitfähigkeit und Wärmeübergänge.

---

#### **KONTAKT**

##### **Prof. Dr. Jens Tübke**


Tel. +49 721 4640-343 | jens.tuebke@ict.fraunhofer.de

##### **Wilhelm Eckl**

Tel. +49 721 4640-355 | wilhelm.eckl@ict.fraunhofer.de

##### **Prof. Dr. Karsten Pinkwart**

Tel. +49 721 4640-322 | karsten.pinkwart@ict.fraunhofer.de



Batterietest.

## SICHERHEITSTESTS AN BATTERIEN

Die Energiedichte von Lithium-Ionen-Batterien wurde in den letzten Jahren massiv gesteigert. Insbesondere neue Kathodenchemien mit hohem Nickelanteil ermöglichen sehr hohe Energiedichten oberhalb von 200 Wh/kg bei gleichzeitig geringem Innenwiderstand. Hand in Hand gehen diese Eigenschaften jedoch auch mit einem Verhalten bei Missbrauch, welches Reaktionen hervorruft die besonders intensiv ablaufen und viel Energie freisetzen. Es ist daher zwingend notwendig, die eingesetzte und verbaute Lithium-Ionen-Zelle genau zu charakterisieren und die Sicherheitsarchitektur auf Zell-, Modul- und Batterieebene entsprechend anzupassen, wenn spektakuläre Brandfälle vermieden werden sollen. Wir bieten unseren Kunden entsprechende maßgeschneiderte Sicherheitstests an Batteriezellen und Modulen an. Die Idealvorstellung jedes Forschers und Anwenders wäre eine intrinsisch sichere Zelle – im Fraunhofer-internen Projekt MaVo LiScell sind wir mit den Schwesterinstituten IWS, FEP und IVI einen großen Schritt in diese Richtung gegangen. Ziel des Projekts ist es, eine Hochenergiezelle auf Basis einer Schwefelkathode und einer lithiierten Siliziumanode zu entwickeln, zu charakterisieren und zu verstehen. Entsprechende Zellen weisen mit ca. 1,8 V durchschnittlicher Entladespannung eine deutlich geringere Zellspannung auf als die Lithium-Ionen-Technologie mit ca. 3,6 V. Durch die sehr hohen möglichen Kapazitäten sowohl der Schwefelkathode als auch der Siliziumanode lässt sich dieser Nachteil aber leicht überkompensieren und perspektivisch eine etwas höhere gravimetrische Energiedichte erzielen. Im Laufe des Projekts wurden Prozesse entwickelt und optimiert um Anode und Kathode kontinuierlich herzustellen und dabei insbesondere auch Strategien herausgearbeitet, die Siliziumanoden trotz Plasma-Dünnschichttechnologie wettbewerbsfähig zu produzieren.

Ein Arbeitspaket des Fraunhofer ICT war es die Sicherheit entsprechender Vollzellen mit vorlithierter Siliziumanode zu untersuchen und mit typischen Lithium-Ionen-Zellen und

Zellen mit Schwefelkathode gegen Lithiummetall zu vergleichen. Im Ergebnis konnten bei Überladetests und thermischen Rampentests eine höhere Sicherheit von Lithium-Schwefel Zellen gegenüber typischen Lithium-Ionen Zellen nachgewiesen werden. Die (nicht eingespannte) Lithium-Schwefel-Zelle bestand den Überladetest problemlos nach IEC62660 und wies dabei nur einen Hazard Level von 1-2 auf. Erst bei einer Spannung von 20 V konnte ein thermisches Durchgehen erzwungen werden. Bei der Zelle mit Siliziumanode lag die Durchschlagspannung sogar erst bei 80 V. Im Vergleich zeigen Lithium-Ionen-Zellen beim Überladen in der Regel Hazard Levels zwischen 4 und 7, was dem Abblasen erheblicher Gasmengen und massiver Explosion entspricht. Herausragende Eigenschaften zeigten die beiden Systeme mit Schwefelkathode bei thermischen Tests. Während Lithium-Ionen-Systeme normalerweise spätestens bei ~140 °C thermisch durchgehen, widerstand die Lithium-Schwefel-Zelle Temperaturen bis knapp unterhalb des Lithium-Schmelzpunktes (180 °C) – also Temperaturen weit jenseits klassischer Separatorbeständigkeiten. Eine weitere Steigerung konnte noch mit der Silizium-Schwefel-Zelle erzielt werden, die selbst Oberflächentemperaturen von knapp 350 °C ohne thermisches Durchgehen überstand.

Zusammengefasst weisen Schwefelkathoden in Lithium-basierten Systemen eine bemerkenswerte Sicherheit auf. Eine Verbesserung der noch geringen Lebensdauer soll im laufenden, vom BMBF geförderten Projekt SePaLiS erzielt werden.

---

### KONTAKT

**Dr. Markus Hagen**

Tel. +49 721 4640-716 | [markus.hagen@ict.fraunhofer.de](mailto:markus.hagen@ict.fraunhofer.de)

## AUSSTATTUNG

- Lade- und Entladestationen für die Batteriezellen- und Modulcharakterisierung
- Argon-Schutzgasboxen
- High-Speed- und Infrarot-Kameras
- Kryostaten und Klimaschränke von -70 °C bis 250 °C
- Rastertunnelmikroskop (STM) / Rasterkraftmikroskop (AFM) bis in den atomaren / Nanobereich in 3D-Darstellung
- Digital-Mikroskopie bis zu 5000-fache Vergrößerung in 2D- oder 3D-Darstellung
- Rasterelektronenmikroskop (REM) / Röntgendiffraktometer (XRD)
- RAMAN- und Infrarot(IR)-Spektroskopie
- thermische, mechanische und elektrische Sicherheitstesteinrichtung für Batteriezellen und -modulen bis 6 kWh, Brennstoffzellenmodule
- Synthesemöglichkeiten für geträgerte Elektrokatalysatoren bis zum Grammaßstab
- Messplätze für die elektrochemische Katalysatorcharakterisierung sowie zur Durchführung von Alterungstests an Membran-Elektroden-Einheiten
- differenzielle elektrochemische Massenspektrometrie (DEMS) zur Untersuchung von Reaktions- oder Korrosionsprodukten
- Mitteltemperaturzelle (120 °C – 200 °C) mit Onlinemassenspektrometrie (HT-DEMS)
- Sprühvorrichtungen zur Herstellung von Membranelektroden-Einheiten
- mehrere Einzelzellteststände zur Charakterisierung von Membranen-Elektroden-Einheiten für Wasserstoff-PEMFC, PEM- und AEM- und HT-PEMFC basierte Direktalkoholbrennstoffzellen, HT-PEMFC im Reformatbetrieb, PEM Elektrolyse
- Messstand zur Durchführung zeitaufgelöster online-massenspektrometrischer Messungen für die Untersuchung transienter Vorgänge in automobilen PEMFC wie Korrosion bei Schaltvorgängen oder Gasaustausch von Inertgasen
- Teststand für die Untersuchung von Short-Stacks bis 500 W der Typen PEMFC, DAFC und HT-PEMFC
- Teststand zur Stackcharakterisierung von Wasserstoff-Luft, Wasserstoff-Sauerstoff-PEMFC mit Betriebsdrücken bis 5 bar
- Möglichkeit der Systementwicklung und Komponentenuntersuchung im Hardware-in-the-Loop-Verfahren
- Umweltsimulation, insbesondere mechanische Tests (Vibration, Stoß, etc.) an Brennstoffzellenstacks und -systemen
- Online-Massenspektrometer mit Membraneinlasseinheit für Flüssigphasenanalytik
- Sputteranlage zum Beschichten mit Metallen
- Teststand für die differenzielle elektrochemische Massenspektroskopie (DEMS)
- verschiedene Hochtemperaturöfen mit Möglichkeit der Simulation von H<sub>2</sub>, CO, CO<sub>2</sub> oder SO<sub>2</sub>-haltigen Atmosphären bis 800 °C und unter Druck bis 50 bar

# KERNKOMPETENZ EXPLOSIVSTOFFTECHNIK

Auf Basis langjähriger Erfahrung steht das Fraunhofer ICT als einziges deutsches Forschungsinstitut für die gesamte Systemkette vom Rohprodukt bis zum Prototyp im Bereich Explosivstoffverarbeitung sowohl dem Verteidigungsministerium als auch der Industrie und öffentlichen Einrichtungen zur Bearbeitung aktueller Fragestellungen in den Themenfeldern innere und äußere Sicherheit zur Verfügung.

Das Fraunhofer ICT nutzt die Kompetenzen seiner Mitarbeitenden für die Erforschung und Entwicklung verbesserter chemischer Energieträger und Wirksysteme für die Bundeswehr und trägt damit zur Sicherung der Urteilsfähigkeit des Bundesministeriums der Verteidigung BMVg bei. Im Zentrum der Forschungsarbeiten stehen die Synthese, Entwicklung, Charakterisierung, Formulierung und Herstellungstechniken von Komponenten für Raketentreibstoffe, Gasgeneratoren, Rohrwaffentreibmittel, Sprengstoffe und neue Anzündsysteme. Ergänzt wird das Portfolio durch nicht-letale Wirkmittel sowie Sicherheits- und Schutzsysteme wie Airbaggasgeneratoren, Munitionsbrandschutzbeschichtungen und pyrotechnische Täuschkörper, die in ihren spektralen Emissionen denen eines realen Triebwerks angenähert werden, um einer Differenzierung durch spektral auflösende Suchköpfe zu entgehen.

Bei der Entwicklung von Treib- und Explosivstoffsystemen werden Leistung, Empfindlichkeit, Handhabungssicherheit, Funktionalität und Umweltverträglichkeit auf Anwendungsprofile und individuelle Zielsetzungen abgestimmt und optimiert. Hierzu werden Komponenten in den Laboren des Fraunhofer ICT synthetisiert und modifiziert, neue Bindersysteme und Rezepturen entwickelt und die energetischen Produkte in den Technika des Instituts hergestellt. In der Innenballistik und Detonik werden Umsetzungsverhalten, Empfindlichkeit und Leistungsdaten der Produkte im Labor, im Sprengbunker oder auf dem Freigelände bis in den Kilogrammaßstab charakterisiert. Aktuelle Forschungsthemen sind innovative Raketenhochleistungstreibstoffe für militärische und zivile Anwendungen, geschäumte

Treibladungsformkörper, unempfindliche Hochleistungssprengstoffe, Geltreibstoffe, die geregelte Schubphasen von Raketen ermöglichen, Sensoren in Raketenmotoren, die ein zerstörungsfreies Monitoring des Alterungszustands des Treibstoffs erlauben, sowie Untersuchungen zur Kompatibilität, Stabilität und Prognose des Alterungsverhaltens neuer energetischer Substanzen.

Eine weitere Kompetenz ist die Detektion von Explosivstoffen, auch in geringsten Mengen mit Hilfe spezieller molekularer Adsorber. Am Fraunhofer ICT werden sogenannte Terroristensprengstoffe hergestellt, bezüglich ihrer Handhabbarkeit und Detektierbarkeit bewertet und für Tests den Sicherheitsbehörden bereitgestellt. Die Arbeiten reichen bis hin zur Erstellung von Konzepten für das Auffinden illegaler Sprengstofffabrikation, der Auslegung von zivilen oder militärischen Sicherheitsbereichen und Kontrollpunkten sowie der standardisierten Bewertung von Detektionssystemen im internationalen Umfeld wie sie beispielsweise bei Sicherheitskontrollen an Flughäfen verwendet werden. Parallel dazu steht die Entwicklung von Schutzsystemen gegen terroristische Aktionen im Mittelpunkt ergänzender Aktivitäten.

## **Verbünde und Allianzen**

Im Bereich der Explosivstofftechnik und Sicherheitsforschung ist das Fraunhofer ICT Teil des Fraunhofer-Verbunds Verteidigungs- und Sicherheitsforschung VVS, in dem sich sieben Institute und drei Gastinstitute zusammengeschlossen haben, um ihre Kompetenzen zu bündeln und Forschungsaktivitäten zu koordinieren und umzusetzen. Das Fraunhofer ICT ist außerdem Mitglied der Fraunhofer-Allianz Space, einem



KERNKOMPETENZ  
EXPLOSIVSTOFFTECHNIK



*Beschichtung von  
Explosivstoffen  
in der Wirbelschicht.*





Zusammenschluss von 15 Fraunhofer-Instituten, die im Bereich Raumfahrttechnologie angewandte Forschung für den Welt- raum betreiben.

Zudem ist das Institut mit seiner Explosivstoffkompetenz in zahlreiche nationale und internationale Projektvorhaben (BMVG, EDA, NATO, EU, BMBF, BMI, BMWi) aktiv eingebun- den. Hinzu kommen Kooperationen im Rahmen bilateraler Forschungsabkommen des BMVG. Im Auftrag der Bundes- polizei bringt das Institut als Testcenter sein Know-how in die internationalen Gremien zur Verbesserung der Luftsicher- heit ein.

### **Dienstleistungen und Technologien**

Wir bieten Forschung in allen Bereichen der Explosivstoff- technik für das Verteidigungsministerium, die verteidigungsbe- zogene und sicherheitstechnische Industrie und in den Berei- chen Automobil sowie Luft- und Raumfahrt. Ein Schwerpunkt der Dienstleistungen liegt bei der Entwicklung, Auslegung und Bewertung von energetischen Produkten und Systemen auf der Basis unseres chemischen Know-hows und unserer sicher- heitstechnischen Ausstattung. Wir sind in der Lage, sämtliche Entwicklungsschritte eines pyrotechnischen Gasgenerators für Sicherheitseinrichtungen (zum Beispiel Airbags) anwendungs- und kundenspezifisch durchzuführen oder zu bewerten. In unserem Testzentrum für Explosivstoffdetektionsysteme bieten wir Herstellern von Flughafenscannern und Detektionsgeräten Tests mit realen Explosivstoffen und Referenzsubstanzen zur Bewertung und Optimierung der Systeme an.

Darüber hinaus werden solche Detektionssysteme in Koopera- tion mit der Bundespolizei für die Zulassung an europäischen Flughäfen getestet.

Daneben helfen wir beispielsweise bei der Suche nach REACH- konformen Ersatzstoffen, der Entwicklung von selektiver Sensorik für Explosivstoffe oder der Auslegung von Mikro- reaktionstechniken für gefahrgeneigte Prozesse wie bei der Synthese von Explosivstoffkomponenten.

Softwaregestützte Analyse- und Auslegungswerkzeuge ermöglichen das Screening neuer Treib- und Explosivstoffre- zepturen, unter anderem anhand der Leistung und Umwelt- verträglichkeit. Bei Rohrwaffentreibmitteln bzw. der Ballistik umfasst dies auch explizit die Berücksichtigung von System- aspekten von Waffe und Munition.

---

### **KONTAKT**

#### **Wilhelm Eckl**

Tel. +49 721 4640-355 | wilhelm.eckl@ict.fraunhofer.de

#### **Dr. Stefan Löbbecke**

Tel. +49 721 4640-230 | stefan.loebbecke@ict.fraunhofer.de

#### **Gesa Langer**

Tel. +49 721 4640-317 | gesa.langer@ict.fraunhofer.de



## SUBCOP

Die in Europa stark zunehmende Anzahl von Terroranschlägen stellt die Sicherheitskräfte vor große Herausforderungen hinsichtlich des Schutzes der Öffentlichkeit und der Einsatzkräfte. Das Projekt SUBCOP (Suicide Bomber Counteraction and Prevention) befasste sich deshalb im Rahmen der Thematik von Selbstmordanschlägen mit der Entwicklung von speziellen, nicht-letalen Methoden und Hilfsmitteln. Mit diesen sollen die Einsatzkräfte vor Ort die Möglichkeit erhalten, schnell auf eine potentielle Bedrohung zu reagieren und dabei so viele Leben wie möglich zu erhalten. Um das Leben eines potentiellen Attentäters nicht unnötig auf das Spiel zu setzen, sollte sich ein Alarm als falsch erweisen, wurden ethische Überlegungen mit der Entwicklung von hochmodernen Technologien kombiniert.

Drei zentrale Punkte standen dabei im Vordergrund:

- Trennung der verdächtigen Person von unbeteiligten Zivilisten
- Schutz der unbeteiligten Personen und der Einsatzkräfte vor den Auswirkungen einer Bombenexplosion und die Unterbindung einer Fern-Zündung der Bombe
- Festnahme der verdächtigen Person

Die SUBCOP-Einsatzstrategie bietet die Möglichkeit auf den Grad der Bedrohung besser und mit angepassten Mitteln reagieren zu können. Das Hauptaugenmerk des Projektes waren deshalb Situationen, in denen bereits ein Verdacht auf ein potentielles Selbstmordattentat besteht. In solchen Situationen ist es wichtig zu beachten, dass der Wahrheitsgehalt der zugrundeliegenden Information manchmal nicht überprüft werden kann. Sollte sich ein konkreter Verdacht bestätigen, kann die Festnahme des potentiellen Selbstmordattentäters dazu führen, dass wichtige Informationen zu Hintermännern oder zur Enttarnung von ganzen Netzwerken gesammelt werden können.

Die Arbeiten des Fraunhofer ICT in diesem Projekt betrafen zwei Aspekte des Bedrohungsszenarios: Zum einen die schnelle Trennung des Selbstmordattentäters von seinen Zielpersonen und der gleichzeitige Schutz der Einsatzkräfte. Dazu wurde eine ballistische, schnell aufblasbare Struktur entwickelt, die es ermöglicht, im Falle einer Zündung den Schaden an Mensch und Umwelt durch Bombensplitter möglichst gering zu halten. Der zweite Aspekt war die Verringerung der zerstörerischen Wirkung hervorgerufen durch eine Druckwelle nach Zündung eines Sprengstoffes, die ebenfalls zu Verletzungen und Schäden bis hin zum Kollaps von Gebäudestrukturen führen kann. Die Versuche am Fraunhofer ICT wurden mit fein verteiltem Wasserdampf durchgeführt. Dieser steht in fast allen öffentlichen Räumen in Form von Wassersprinkleranlagen zur Verfügung, die zur Brandbekämpfung dienen.

SUBCOP war ein Kollaborations-Projekt zwischen elf verschiedenen Organisationen aus sechs Europäischen und assoziierten Staaten, das 2016 abgeschlossen wurde. Es wurde durch das 7. EU-Forschungsrahmenprogramm für Forschung, technologische Entwicklung und Demonstration mit der Finanzhilfvereinbarung Nr. 312375 gefördert und stand unter der Leitung der Swedish Defense Research Agency (FOI).

---

### KONTAKT

**Dr. Jochen Neutz**

Tel. +49 721 4640-314 | [jochen.neutz@ict.fraunhofer.de](mailto:jochen.neutz@ict.fraunhofer.de)

**Johanna Bernewitz**

Tel. +49 721 4640-555 | [johanna.bernewitz@ict.fraunhofer.de](mailto:johanna.bernewitz@ict.fraunhofer.de)



## **AUSSTATTUNG**

### **TECHNIKA UND PRÜFSTÄNDE**

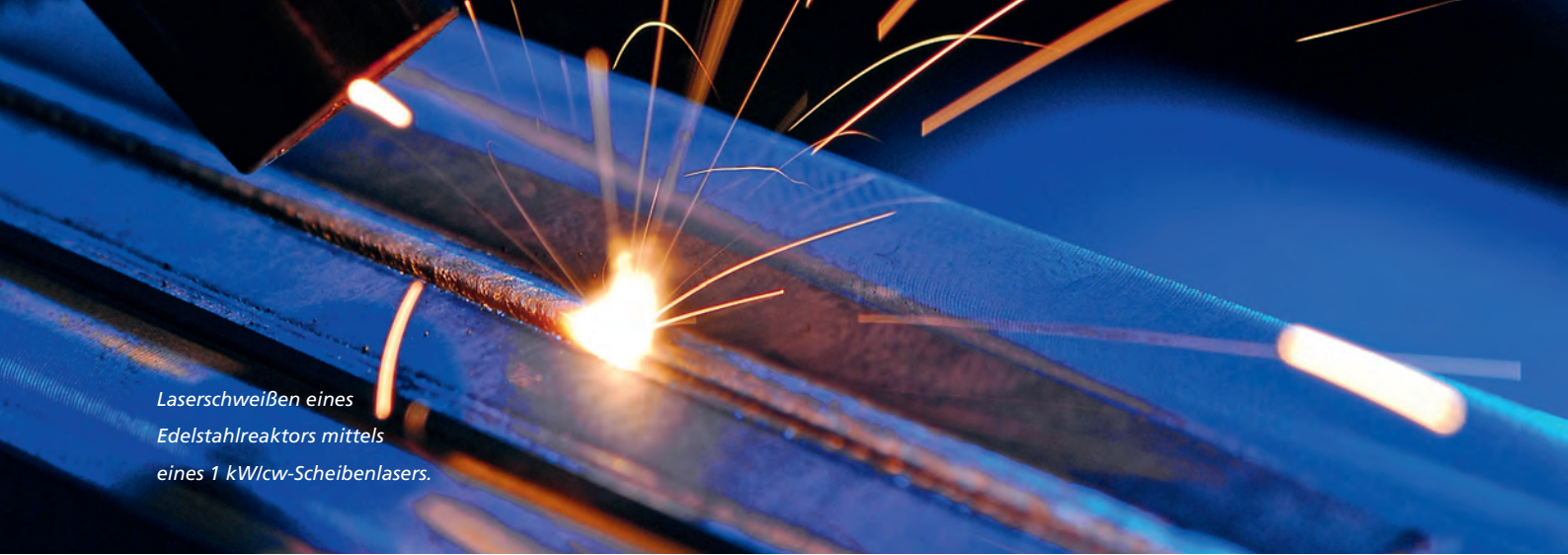
- chemische Technika und Syntheselabore für Explosivstoffe
- Technika zur Herstellung und Modifikation von Explosivstoffprodukten
- Sicherheitsboxen und Versuchsgelände für Explosions- und Sicherheitsuntersuchungen
- Testcenter Explosivstoffdetektion
- Sprengbunker (bis 2 kg TNT)
- Prüfstände für Rohrwaffen bis Kaliber 20 mm
- Abbrandprüfstand für Raketenmotoren und Täuschkörper
- Brandstand zur Untersuchung pyrotechnischer Systeme

### **APPARATIVE AUSSTATTUNG**

- Pilotanlage zur überkritischen Herstellung von Feinstpartikeln
- Mikroverfahrenstechnische Versuchsstände und Syntheseanlagen
- Wirbelschicht-Coater
- Anlage zur Sprühkristallisation
- Hochdruckanlage zum isostatischen Pressen
- Detonationskammer (bis zu 2 kg TNT-Äquivalenten)
- spezielle Knetter, Mischer und Pressen mit Ex-Schutz

### **ANALYTISCHE AUSSTATTUNG UND LABORE**

- Rasterkraftmikroskop, Feldemissionselektronenmikroskop (FESEM) mit variablem Druck sowie energiedispersiver Röntgen- und Nanoanalytik (EDX)
- Mikro- und Nanocomputertomograph
- thermoanalytisches Labor, Mikro- und Reaktionskalorimeter, Alterungsprüfstände
- Labore für mechanische Prüfung und Rheologie
- ballistische und optische Vorrichtungen zur Ermittlung von Abbrandgeschwindigkeiten und Temperaturmessung von Flammen
- Labor für Röntgendiffraktometrie
- Labore für chromatographische und spektroskopische Analysetechniken (IR und RAMAN-Mikroskop)
- On-line-Spektroskopie (UV/VIS/NIR/RAMAN)



*Laserschweißen eines  
Edelstahlreaktors mittels  
eines 1 kW/cw-Scheibenlasers.*

## FRAUNHOFER ICT-IMM INSTITUT FÜR MIKROTECHNIK MAINZ

Die Wissenschaftler des Fraunhofer ICT-IMM forschen und entwickeln in den zwei Bereichen Chemie und Energietechnik (Prozesse, Reaktoren, Anlagen) sowie Analysesysteme und Sensoren (Methoden, Komponenten, Systeme). Dies schließt die Ideengenerierung, die Steigerung der Leistungsfähigkeit und die Optimierung bestehender Systeme und Komponenten, die Methodenentwicklung sowie die Realisierung und Implementierung spezifischer, intelligenter und höchstmöglich integrierter vorseerienreifer Anwendungen ein.

Der Produktbereich Energietechnik beschäftigt sich mit den aktuellen und zukünftigen Fragestellungen zur mobilen und dezentralen Bereitstellung und Speicherung elektrischer Energie, dem Wärmemanagement im Fahrzeugbereich und mit der Herstellung synthetischer (Bio)treibstoffe.

Der Produktbereich Chemietechnik setzt den Schwerpunkt auf die Intensivierung chemischer Produktionsverfahren mittels Methoden und Apparaten der chemischen Mikroverfahrenstechnik.

Der Produktbereich Nanopartikel-Technologien beschäftigt sich mit der Herstellung und Charakterisierung von Nanopartikeln und möglichen Anwendungen in der Medizin, Pharmazie und der Konsumgüterindustrie.

Der Produktbereich mikrofluidische Analysesysteme entwickelt vollintegrierte und automatisierte Systeme auf Basis eines »mikrofluidischen Baukastens«.

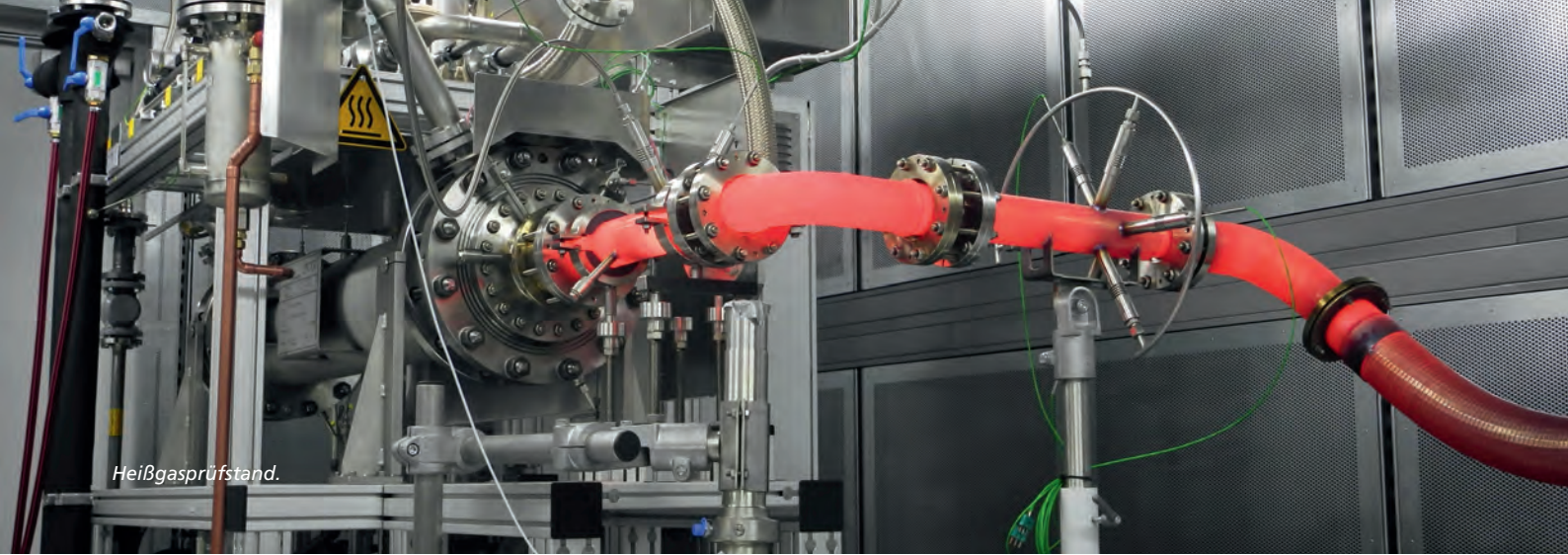
Im Rahmen des »Systems Engineering« reicht die Fertigungsbreite des ICT-IMM bis hin zum Gerätebau. Dies umfasst die Integration von mikrofluidischen Kartuschen oder Silizium-basierten Sensoren in mechanische Konstruktionen. Kompetenzen in der Auslegung von mikrostrukturierten Komponenten und ihrer Systemintegration verbunden mit einem weiten Spektrum an Mikrofertigungsverfahren erlauben die Entwicklung von kundenspezifischer optischer, elektrochemischer und MEMS-Sensorik.

---

### KONTAKT

**Prof. Dr. Michael Maskos**

Tel. +49 6131 990-100 | michael.maskos@imm.fraunhofer.de



Heißgasprüfstand.

## PROJEKTGRUPPE NEUE ANTRIEBSSYSTEME NAS

Im Jahr 2016 konnte die Fraunhofer-Projektgruppe Neue Antriebssysteme NAS ihre positive Weiterentwicklung fortsetzen. Neben relevanten Projekten zur angewandten Forschung in den Bereichen »Konventionelle Antriebe«, »Hybride Antriebssysteme und Elektromobilität« und »Leichtbau im Antriebsstrang« spielt die Projektgruppe eine wesentliche Rolle in dem neu gegründeten Leistungszentrum Profilregion Mobilitätssysteme Karlsruhe.

### Forschungsergebnisse

Auf Basis erfolgreich abgeschlossener Entwicklungen zum Thema Leichtbau im Antriebsstrang, im Rahmen derer ein Einzylinder-Forschungsmotor mit Leichtbau-Zylindergehäuse entwickelt wurde, konnten im vergangenen Jahr mehrere weiterführende Projekte bearbeitet werden. Der Fokus lag dabei auf Mehrzylinder-Kurbelgehäusestrukturen und monolithischen Zylinderkopfschalen in Leichtbauweise.

Im Rahmen eines geförderten Projektes arbeitet die Projektgruppe an der Entwicklung und Herstellung eines kompakten Elektromotors für die Bedürfnisse die sich aus den Anforderungen an eine urbane und regionale Mobilität ergeben. Schwerpunkt der Entwicklung ist die Darstellung eines integrierten Kühlkonzeptes, welches die Dauer- und Maximalleistung angleicht.

Auf dem eigenen Heißgasprüfstand wurden diverse Industrie- und Forschungsprojekte, wie zum Beispiel Alterungsversuche von abgasnahen Komponenten bis hin zu Validierung von elektrischen Verdichtern, durchgeführt. Die Erweiterung des Heißgasprüfstandes durch Hardware erlaubt die Durchführung von thermomechanischen Untersuchungen.

### Clustermanagement Profilregion Mobilitätssysteme Karlsruhe

Anfang 2016 wurde das Leistungszentrum Profilregion Mobilitätssysteme Karlsruhe ins Leben gerufen. Die Profilregion Mobilitätssysteme Karlsruhe steht für die Vernetzung der regional ansässigen Partner auf dem Gebiet der Mobilitätsforschung, um gemeinsam in einem Leistungszentrum effiziente, intelligente und integrierte Lösungen für die zukünftige Mobilität zu entwickeln. Die Projektgruppe NAS hat in diesem Cluster, durch die Mitarbeit in drei der insgesamt sieben Initiierungsprojekten sowie durch die aktive Rolle im Clustermanagement, eine wichtige Rolle zur Vernetzung der Forschungsaktivitäten im Bereich der Mobilität in Karlsruhe inne.

Weiterführende Informationen können Sie der Webseite der Profilregion entnehmen: [www.profilregion-KA.de](http://www.profilregion-KA.de)

---

### KONTAKT

**Dr.-Ing. Hans-Peter Kollmeier**

Tel. +49 721 9150-3811 | [hans-peter.kollmeier@ict.fraunhofer.de](mailto:hans-peter.kollmeier@ict.fraunhofer.de)



# AUSBLICK

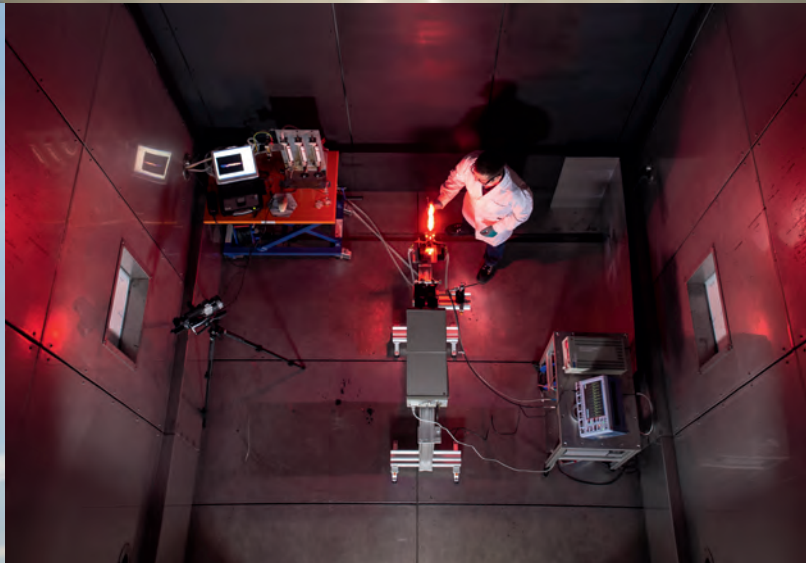
Unsere inhaltliche Ausrichtung hatten wir 2015 in unserem Strategieprozess auf fünf Jahre ausgelegt. Wir hatten dabei die Entwicklung der letzten drei Jahre (zum Beispiel Publikationen, Patente und Projekterträge) als Ausgangsbasis genommen. Die Abweichungen zwischen dem strategisch Geplanten und dem bisher Umgesetzten sind noch gering. Dass wir auf die richtigen Themen gesetzt haben, hat unser starker Anstieg bei den Industrieerlösen um 20 Prozent gegenüber dem Vorjahr deutlich gezeigt. Unsere aktuellen Planzahlen lassen ebenfalls darauf schließen, dass sich dieser Trend auch 2017 fortsetzen wird. Einige Großprojekte, insbesondere bei der EU, laufen jedoch 2018 aus. Auch die Bundestagswahlen im Herbst 2017 werden nach unserer Erfahrung dazu führen, dass die nationalen Fördergelder zunächst eingefroren werden. Deshalb verstärken wir bereits unsere Akquisitionstätigkeit, um im kommenden Jahr nicht in eine Finanzierungslücke zu geraten. Unsere Personalplanung ist weiterhin darauf ausgerichtet,

unsere derzeitigen Kompetenzen in den zivilen Themen sowie in den verteidigungsbezogenen Tätigkeiten zu erhalten. Das bedeutet, dass wir weiterhin mit 550 Personen und einem Vollzeitäquivalent von ca. 400 Mitarbeitenden planen.

Unser Institutsteil Funktionsintegrierter Leichtbau FIL in Augsburg ist letztes Jahr selbstständig geworden und hat sich mit weiteren Fraunhofer-Einheiten zur Fraunhofer-Einrichtung für Gießerei-, Composite- und Verarbeitungstechnik IGCV zusammengeschlossen. Auch für den Institutsteil ICT-IMM sieht es sehr gut aus. Wir begleiten unsere Kollegen in Mainz bei deren Eingliederung in die Fraunhofer-Gesellschaft. Die Entwicklung verläuft äußerst positiv, sodass das ICT-IMM nach derzeitiger Planung zum 1. Januar 2018 ebenfalls selbstständig wird.

Wir sind also weiterhin auf einem guten Weg!

# AUCH IN ZUKUNFT SIND DIE MITARBEITENDEN UNSERE WERTVOLLSTE RESSOURCE







# ANHANG

# VERBÜNDE, ALLIANZEN UND INNOVATIONSCUSTER

Die Institute der Fraunhofer-Gesellschaft arbeiten untereinander zusammen: Sie kooperieren in Verbänden oder bündeln je nach Anforderung unterschiedliche Kompetenzen in flexiblen Strukturen. Sie sichern dadurch ihre führende Stellung bei der Entwicklung von Systemlösungen und der Umsetzung ganzheitlicher Innovationen. An folgenden Verbänden, Allianzen und Clustern ist das Fraunhofer ICT beteiligt.

## VERBÜNDE

Fachlich verwandte Institute organisieren sich in Forschungsverbänden und treten gemeinsam am FuE-Markt auf. Sie wirken in der Unternehmenspolitik sowie bei der Umsetzung des Funktions- und Finanzierungsmodells der Fraunhofer-Gesellschaft mit.

### Fraunhofer-Verbund Werkstoffe, Bauteile – MATERIALS

- Gesundheit
- Energie und Umwelt
- Mobilität
- Bauen und Wohnen
- Maschinen- und Anlagenbau
- Mikrosystemtechnik
- Sicherheit

### Fraunhofer-Verbund Verteidigungs- und Sicherheitsforschung VVS

- Sicherheitsforschung
- Schutz und Wirkung
- Aufklärung und Überwachung
- Explosivstoff- und Sicherheitstechnik
- Entscheidungsunterstützung für Staat und Wirtschaft
- Lokalisierung und Kommunikation
- Bildverarbeitung

## ALLIANZEN

Institute oder Abteilungen von Instituten mit unterschiedlichen Kompetenzen kooperieren in Fraunhofer-Allianzen, um ein Geschäftsfeld gemeinsam zu bearbeiten und zu vermarkten.

### Fraunhofer-Allianz Batterien

- Materialien: Entwicklung, Charakterisierung, Verarbeitung
- Aufbaukonzepte: mechanischer Aufbau, elektrische Verschaltung, thermische Auslegung, Sicherheitskonzepte
- Batteriemangement: Überwachung, Zustandsbestimmung, Lademanagement, funktionale Sicherheit
- Produktion: Verfahren, Anlagentechnik, Prozesssicherung, Nachhaltigkeit
- Simulation: Materialebene, Zelle, Batterie, Modellreduktion
- Testen, Prüfen: Funktionalität, Zuverlässigkeit, Sicherheit & Abnutzung, Alterung

### Fraunhofer-Allianz BAU

- Produktentwicklungen
- Bauteile, Bausysteme, Gebäude als Gesamtsystem
- Software
- Bauablauf, Bauplanung, Logistik, Baubetrieb, Lebenszyklusbetrachtung eines Gebäudes
- Internationale Projekte, Bauen in anderen Klimazonen

### Fraunhofer-Allianz Energie

- Erneuerbare Energien: Solarenergie, Biomasse, Windkraft
- Effizienztechnologien: KWK-Technologien, Gasbereitstellung, Speicher- und Energieumwandlungstechnologien, Brennstoffzellen
- Gebäude und Komponenten: Niedrigstenergiehäuser, Gebäudeenergie-technik
- Digitalisierung der Energiewirtschaft: Erhebung, Analyse, Transport und Nutzung von Energiedaten
- Speicher- und Mikroenergie-technik: Lithium-Technologie für Batterien, Brennstoffzellensysteme

### **Fraunhofer-Allianz Leichtbau**

- Materialien und Materialverbünde für den Leichtbau
- Füge- und Fertigungsverfahren für den Leichtbau
- Funktionsintegration
- Konstruktion und Auslegung
- Zerstörungsfreie und zerstörende Prüfverfahren

### **Fraunhofer-Allianz Nanotechnologie**

- Nanomaterialien/-chemie
- Nanooptik/-elektronik
- Nanobiotechnologie
- Modellierung/Simulation
- Produktionstechnologien, Handhabung
- Sicherheit und Politikberatung

### **Fraunhofer-Allianz Space**

- Kommunikation und Navigation
- Materialien und Prozesse
- Energie und Elektronik
- Oberflächen und optische Systeme
- Schutztechnologien und Zuverlässigkeit
- Sensorsysteme und Analyse

## **INNOVATIONSCUSTER**

Innovationen sind der Stoff, von dem unsere Wirtschaft lebt. Nur wer bei der Entwicklung neuer, attraktiver Produkte besser und schneller ist als die anderen, wird auf den internationalen Märkten Erfolg haben. An guten Ideen mangelt es uns nicht, aber deren zügige Umsetzung in hochwertige und marktgängige Produkte ist ebenso wichtig für den unternehmerischen Erfolg. Entscheidend für einen wirksamen Innovationsprozess ist die effiziente Kooperation von Entwicklung und Produktion. Deshalb müssen auch die Anbieter von Forschungs- und Entwicklungsdienstleistungen eng mit der Industrie zusammenarbeiten.

### **Technologien für den hybriden Leichtbau »KITE hyLITE«, Karlsruhe**

- Entwicklung von Werkstoffsystemen und Produktionstechnologien zur Realisierung funktionsintegrierter Leichtbaulösungen
- Umsetzung in einer ökonomisch realisierbaren Serienfertigung im Bereich Fahrzeugindustrie sowie im Maschinenbau

### **Regional ECO Mobility 2030 »REM2030« – Systemkonzepte für die urbane Mobilität von morgen**

- Lokal emissionsfreies Fahren in Städten und Ballungsräumen
- Antriebssystemtechnik und Leichtbau
- Fahrerassistenzsysteme und Mobilitätsassistenten
- Energieeffiziente Nutzung sowie energiewirtschaftliche Einbindung des Elektromobils
- Neue Geschäftsmodelle für sich ändernde Mobilitätsbedürfnisse



# LEHR- UND GREMIENTÄTIGKEITEN

Lehr- und Gremientätigkeiten sind wichtige Säulen eines Forschungsbetriebs. Entsprechend hielten wir 2016 zahlreiche Vorlesungen am KIT und weiteren Hochschulen und Dualen Hochschulen. Somit beteiligen wir uns an der Ausbildung von wissenschaftlichem und technischem Personal und sichern gleichzeitig unseren eigenen Nachwuchs. 2016 haben wir uns außerdem in zahlreichen Arbeitskreisen und Gremien eingebracht, um die Zukunft in unseren Themengebieten mitzugestalten.

## LEHRTÄTIGKEITEN

### KARLSRUHER INSTITUT FÜR TECHNOLOGIE KIT

#### Institut für Angewandte Materialien – Werkstoffkunde

##### Elsner, Peter

- Polymer Engineering (2 SWS, WS und SS)
- Arbeitstechniken f. d. Maschinenbau (2 SWS, SS)

##### Weidenmann, Kay André

- Werkstoffprozesstechnik (3 SWS, WS)
- Praktikum Werkstoffprozesstechnik (1 SWS, WS)
- Materialwissenschaftliches Seminar (2 SWS, SS)
- Werkstoffe für den Leichtbau (2 SWS, SS)

*Die Lehrveranstaltung »Werkstoffprozesstechnik« (u.a.in Zusammenarbeit mit dem ICT) wurde 2017 vom KIT-Präsidium mit dem Fritz-Weidenhammer-Preis für exzellente Lehre in der Fakultät Maschinenbau ausgezeichnet.*

#### Institut für Fahrzeugsystemtechnik

##### Henning, Frank

- Fahrzeugleichtbau – Strategien, Konzepte, Werkstoffe (WS)
- Faserverstärkte Kunststoffe – Polymere, Fasern, Halbzeuge, Verarbeitung (SS)

#### Institut für Kolbenmaschinen

##### Kollmeier, Hans-Peter

- Antriebssysteme und Möglichkeiten zur Effizienzsteigerung (1 SWS, WS)

#### Institut für Mechanische Verfahrenstechnik und Mechanik

##### Tübke, Jens

- Materialien und Verfahren für elektrochemische Speicher und Wandler (2 SWS, WS + SS)

### HOCHSCHULE KARLSRUHE – TECHNIK UND WIRTSCHAFT

#### Fakultät für Elektro- und Informationstechnik

##### Graf, Matthias

- Sensorlabor 1 (2 SWS, WS und SS)

##### Hefer, Bernd

- Chemistry and Exercise (2 SWS, SS)
- Physical Chemistry (4 SWS, SS)

##### Pinkwart, Karsten

- Bio-Chemosensoren III (2 SWS, SS)
- Batterien, Brennstoffzellen und Supercaps (2 SWS, SS, WS)
- Renewable Electricity Generation and Storage (2 SWS, SS)
- Electrochemical Energy Storage Systems (2 SWS, WS)

##### Urban, Helfried

- Messtechnik für Mechatroniker (4 SWS, SS)
- Elektronik 3 für Sensorsystemtechniker (4 SWS, WS)

#### Vietnamesisch-Deutsche Universität (VGU)

##### Ho Chi Minh City (Vietnam)

##### Hefer, Bernd

- Physical Chemistry (4 SWS, WS)

### DUALE HOCHSCHULE BADEN-WÜRTTEMBERG, KARLSRUHE

#### Fakultät Technik, Studiengang Maschinenbau

##### Becker, Wolfgang

- Wellen und Optik (4 SWS, WS)

##### Kauffmann, Axel

- Technische Mechanik und Festigkeitslehre I (3 SWS, WS, SS)
- Technische Mechanik II (3 SWS, WS, SS)
- Technische Mechanik III (2 SWS, WS)
- Werkstoffkunde Kunststoffe (2 SWS, WS)

- Kunststoffverarbeitung (3 SWS, SS)
- Labor zur Kunststoffverarbeitung (2 SWS, SS)
- Product lifecycle management (1 Wochenstunde, SS)

#### Reinhard, Stefan

- Labor zur Kunststoffverarbeitung (5 SWS, SS)
- Werkstoffkunde Kunststoffe (2,5 SWS, WS)
- Teilvorlesungen Festigkeitslehre/Produktionsmaschinen (2 SWS, WS)

#### Studiengang Mechatronik

##### Bader, Bernd

- Neue Werkstoffe (33 Stunden/Jahr)

#### Studiengang Sicherheitswesen

##### Gräbe, Gudrun

- Grundlagen der Umwelttechnik (3 SWS, WS)

### DUALE HOCHSCHULE BADEN-WÜRTTEMBERG, MANNHEIM

#### Fakultät Technik, Studiengang Maschinenbau

##### Bader, Bernd

- Verarbeitung von Kunststoffen und Elastomeren (55 Stunden/Jahr)
- Konstruieren mit Kunststoffen (33 Stunden/Jahr, WS)

### HECTOR SCHOOL OF ENGINEERING AND MANAGEMENT

##### Henning, Frank

- Automotive lightweighting and processing of composite materials (15 Std/Jahr, WS)

### TECHNISCHE HOCHSCHULE NÜRNBERG

#### Fakultät Angewandte Chemie und Fakultät Verfahrenstechnik

##### Küttinger, Michael

- Elektrochemische Verfahrenstechnik (12 Stunden Vorlesung und Praktika, SS)

#### Fakultät Verfahrenstechnik

##### Herrmann, Michael

Vorlesung Röntgenbeugung (Doppelstunde, WS)

##### Teipel, Ulrich

- Mechanische Verfahrenstechnik (6 SWS, SS und 4 SWS, WS)
- Partikeltechnologie (4 SWS, WS)
- Partikelengineering (4 SWS, SS)

### HELMUT-SCHMIDT-UNIVERSITÄT – UNIVERSITÄT DER BUNDESWEHR HAMBURG

#### Fakultät für Elektrotechnik

##### Pinkwart, Karsten

- Elektrochemische Energiespeicher und -wandler (2 SWS, WS)

### AN-INSTITUT DER OSTFALIA HOCHSCHULE FÜR ANGEWANDTE WISSENSCHAFTEN

#### Trainings- und Weiterbildungszentrum

##### Wolfenbüttel

##### Cremers, Carsten

- Brennstoffzellentechnik (Blockvorl., 6 Doppelstunden, SS)

##### Tübke, Jens

- Batterietechnik (Blockvorl., 6 Doppelstunden, SS)

### UNIVERSITY OF WESTERN ONTARIO, CANADA

#### Faculty of Mechanical Engineering, Material Science

##### Henning, Frank

- Lightweight design of vehicles (2 SWS/WS)
- Composite manufacturing (2 SWS/WS)

### THEOPRAX-TEAM

Akkreditierte Lehrtätigkeit für Lehrerfortbildungen in Rheinland-Pfalz, Hessen und Nordrhein-Westfalen im Auftrag des BMWi

##### Krause, Dörthe

- Lehrerfortbildung an der Pädagogische Hochschule Oberösterreich, Institut für Fortbildung und Schulentwicklung II, Linz (2 ganze Tage WS + 2 ganze Tage SS)

### WESTBÖHMISCHE UNIVERSITÄT IN PILSEN, TSCHECHIEN

#### Fakultät für Maschinenbau

##### Kolarik, Vladislav

- Röntgendiffraktometrie als in situ-Methode (Gastvorlesung, einmal 2 Stunden, WS)

# GREMIENTÄTIGKEITEN

## **Armbrust, Torsten**

- Mitglied der European Working Group Non-Lethal Weapons (EWG-NLW)

## **Böhnlein-Mauß, Jutta**

- Mitglied des Arbeitskreises IPT-REACH des Bundesamts für Ausrüstung, Informationstechnik und Nutzung der Bundeswehr
- Mitglied des Arbeitskreises »Innenballistik« der Wehrtechnischen Dienststelle für Waffen und Munition

## **Bohn, Manfred**

- Mitglied der Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh)
- Mitglied der Bunsengesellschaft für Physikalische Chemie (DBG)
- Mitglied der Gesellschaft für Thermische Analyse (GEFTA)
- NATO AC326/SG1-CNG
- Mitglied des International Steering Committee des International Pyrotechnics Seminar USA (IPS-USA Seminars)
- Mitglied des Steering Committee des International Pyrotechnics Seminar (IPS)
- Mitglied des Organising Committee der KISHEM, Korea (Süd)
- Mitglied des Scientific Committee der NTREM, Pardubice, Tschechien
- Mitglied des Committee des HFCS-EM (Heat Flow Calorimetry Symposium on Energetic Materials)
- Mitglied des »Committee of International NC Symposium«
- Mitglied des International Advisory Board of the Polymer Degradation Discussion Group (PDDG)

## **Boskovic, Dusan**

- DIN NA 055-03-13 AA »Arbeitsausschuss Mikroverfahrenstechnik«

## **Bücheler, David**

- Mitglied des AVK Arbeitskreises SMC/BMC
- Steuerkreismitglied der European Alliance for SMC BMC

## **Cäsar, Joachim**

- DKE 131 »Umweltsimulation«
- DKE 212 »IP-Schutzarten«
- Mitglied VDI e. V.
- Stellv. Vorsitzender der AG »Wirkungen auf Produkte« in der Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL)
- Mitglied GUS e. V.
- Stellv. Leitung des Arbeitskreises »Partikel – Eigenschaften und Wirkung« in der Gesellschaft für Umweltsimulation
- verschiedene GUS-Arbeitskreise
- DAkS-Fachbegutachter, Fachgebiet Umweltsimulation

## **Cremers, Carsten**

- Mitglied des NATO STO Exploratory Teams SET-ET-097 »Integration of Energy Sources into a NATO Tactical Power Grid«
- berufenes Mitglied des gemeinsamen Fachausschusses Brennstoffzellen der Gesellschaft für Energie- und Umwelttechnik GEU im Verein Deutscher Ingenieure (VDI) und der Energietechnischen Gesellschaft (ETG) im Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik (VDE)
- Mitglied des Industrienetzwerks der Arbeitsgemeinschaft Brennstoffzellen im Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbauer
- Mitglied der Fachgruppe angewandte Elektrochemie der Gesellschaft Deutscher Chemiker
- Mitglied der Electrochemical Society (ECS)

## **Diemert, Jan**

- Gründungsmitglied und Board-Member der European Composites, Plastics & Polymer Processing Platform ECP4
- Mitglied in der Polymer Processing Society (PPS)

## **Elsner, Peter**

- Vorsitzender des Hochschulrats der Hochschule Karlsruhe Technik und Wirtschaft
- Mitglied der Hauptkommission (HK) des wissenschaftlich-technischen Rates (WTR) der Fraunhofer-Gesellschaft
- Mitglied des Präsidiums der Fraunhofer-Gesellschaft
- Vorsitzender des Fraunhofer-Verbands MATERIALS
- stellvertretender Sprecher der Fraunhofer-Allianz BAU
- Sprecher des wissenschaftlichen Arbeitskreis Kunststoffe WAK
- Mitglied der Deutschen Akademie der Technikwissenschaften



**Eyerer, Peter**

- Vorstand der TheoPrax Stiftung
- Gutachter im VIP+, Förderprogramm des Bundesministeriums für Bildung und Forschung, Berlin; Projektträger VDI/VDE-IT, Berlin
- Gutachter im KMU-NETC, Förderprogramm des Bundesministeriums für Bildung und Forschung, Berlin; Projektträger VDI/VDE-IT, Berlin
- Vorstand »Offene Jugendwerkstatt Karlsruhe e. V.«

**Fischer, Peter**

- Gutachter für die Carl-Zeiss-Stiftung
- Gutachter für den Hans und Walter Thirring-Preis der Österreichische Akademie der Wissenschaften
- Mitglied des Arbeitskreises Valve World Conference Düsseldorf

**Fischer, Thomas**

- Mitglied des Arbeitskreises »Innenballistik« der Wehrtechnischen Dienststelle für Waffen und Munition
- Mitglied des Arbeitskreises »Außenballistik« der Wehrtechnischen Dienststelle für Waffen und Munition
- Mitglied der Task Force Innenballistik-Simulation
- Mitglied des Arbeitskreises IPT-REACH des Bundesamts für Ausrüstung, Informationstechnik und Nutzung der Bundeswehr

**Gettwert, Volker**

- Mitglied der Fachgruppe Bauchemie der Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh)

**Gräbe, Gudrun**

- Mitglied der Wasserchemischen Gesellschaft (Fachgruppe der GDCh)

**Henning, Frank**

- Präsident SAMPE Deutschland e. V.
- Mitglied der Industrievereinigung Verstärkte Kunststoffe e. V.
- SPE Composites Division (Board of Directors, European Liaison)
- Adjunct Research Professor in the Department of Mechanical & Materials Engineering, Faculty of Engineering of The University of Western Ontario, Canada
- stellvertretender Vorstandsvorsitzender Leichtbauzentrum Baden-Württemberg e. V.
- Beiratsmitglied in der Landesagentur für Leichtbau BW

**Herrmann, Michael**

- Mitglied bei der Deutschen Gesellschaft für Kristallographie (DGK)
- Mitglied der Gesellschaft für Thermische Analyse (GEFTA)

**Hübner, Christof**

- gewähltes Mitglied im wissenschaftlich-technischen Rat (WTR) der Fraunhofer-Gesellschaft
- Vertreter des Fraunhofer ICT in der Fraunhofer-Allianz Nanotechnologie

**Joppich, Tobias**

- Vertreter des Fraunhofer ICT im Leichtbauzentrum Baden-Württemberg e. V., Unterstützung des Vorstands
- Vertreter des Fraunhofer ICT in der Leichtbau-Agentur Baden-Württemberg
- Stellvertretendes Mitglied im Arbeitskreis »EATC – European Alliance for Thermoplastic Composites« der Industrievereinigung verstärkte Kunststoffe e. V. (AVK)

**Juez-Lorenzo, Mar**

- Mitglied der Deutschen Gesellschaft für Elektronenmikroskopie DGE
- Mitglied der European Microscopy Society (EMS)

**Kauffmann, Axel**

- Mitglied in der Fraunhofer-Allianz BAU

**Knapp, Sebastian**

- Mitglied der International Pyrotechnic Society
- Mitglied in der Deutschen Physikalischen Gesellschaft

**Kolarik, Vladislav**

- Mitglied der Gesellschaft für Korrosionsschutz e. V. GfKORR
- Mitglied im Arbeitskreis Korrosionsschutz bei erhöhten Temperaturen der GfKORR
- Session Chairman Coatings for Use at High Temperatures, International Conference on Metallurgical Coatings and Thin Films, San Diego, USA
- Mitglied des International Advisory Committee der International Conference on Microscopy of Oxidation

**Krause, Dörthe**

- Mitglied Arbeitskreis »Initiativkreis Unternehmergeist«, Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Berlin
- Vorstandsmitglied im Bundesverband Lernort Labore e. V.
- Vorstandsmitglied TheoPrax Stiftung

**Löbbecke, Stefan**

- Mitglied ProcessNet, u.a. Fachgruppen Mikroverfahrenstechnik, Reaktionstechnik, Prozessanalytik; Arbeitsausschuss Reaktionstechnik sicherheitstechnisch schwieriger Prozesse; Arbeitskreis Metallorganische Gerüstverbindungen (Gründungsmitglied)
- Mitglied der Gesellschaft Deutscher Chemiker GDCh (u. a. Arbeitskreis Prozessanalytik)
- Mitglied der Deutschen Gesellschaft für Katalyse (GECatS)

**Müller, Torsten**

- Mitglied der American Helicopter Society (AHS)

**Neutz, Jochen**

- Deputy Chairman European Working Group Non-Lethal Weapons (EWG-NLW)
- Mitglied der Projektgruppe »Non-lethal Capabilities« der European Defence Agency (EDA)
- Vorsitzender des Programmausschusses AIRBAG 2000 plus

**Noack, Jens**

- International Electrotechnical Commission IEC 61427-2
- JWG 82 »Secondary Cells and Batteries for Renewable Energy Storage and Smart Grid Structures«
- International Electrotechnical Commission IEC TC 21 / TC 105 JWG 7 »Flow Batteries«
- Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik DKE, AK 371.0.6 »Flow Batteries«

**Parrisius, Martina**

- Mitglied im Expertenbeirat Neue Oberstufe Berlin

**Pinkwart, Karsten**

- Koordinator des Fraunhofer-Netzwerks Elektrochemie
- Vorstandsmitglied der Arbeitsgemeinschaft Elektrochemischer Forschungseinrichtungen AGEF e. V.
- Mitglied des Arbeitskreis Energietechnik der Deutschen Gesellschaft für Wehrtechnik DWT e. V.
- Leiter des Arbeitskreises Batterieprüfung der Gesellschaft für Umweltsimulation GUS e. V.
- Mitglied des Arbeitsausschusses »Elektrochemische Prozesse« der DECHEMA/ProcessNet
- Mitglied im Vorstand der Fachgruppe Angewandte Elektrochemie und der Fachgruppe Chemie und Energie der Gesellschaft Deutscher Chemiker GDCh

**Reichert, Thomas**

- Geschäftsführender Vorstand der Gesellschaft für Umweltsimulation GUS e. V.
- President of the European Federation of Clean Air and Environmental Protection Associations EFCA
- Past President of the Confederation of European Environmental Engineering Societies CEEES
- Mitglied im Fachbeirat FB III »Umweltqualität« der Kommission Reinhaltung der Luft KRdL im VDI und DIN
- Obmann der AG »Wirkungen auf Werkstoffe und Umweltsimulation« der Kommission Reinhaltung der Luft KRdL im VDI und DIN
- Chairman of the »European Weathering Symposia EWS«
- Chairman of the CEEES Technical Advisory Board for »Climatic and Air Pollution Effects on Materials and Equipment«
- Chairman of the Organizing Committee for the »Ultrafine Particles Symposia UFP«
- Mitarbeiter im DIN Normenausschuss Kunststoffe NA 054-01-04 »Verhalten gegen Umgebungseinflüsse«

**Roeseling, Dirk**

- Mitglied der Liquid Explosive Study Group (ECAC)
- Mitglied der Trace Explosive Study Group (ECAC)
- Mitglied der EDS cabin baggage Explosive Study Group (ECAC) (vormals ACBS)
- Mitglied der Vapor Trace Explosive Study Group (ECAC)
- Mitglied der EDS hold baggage Explosive Study Group (ECAC)

**Schnürer, Frank**

- Stellvertretendes Mitglied im Fachbeirat der Koordinierungsstelle Sicherheitswirtschaft (KoSi)
- Mitglied der europäischen Expertengruppe DEWSL (Detection of Explosives & Weapons at Secure Locations) innerhalb der ERNCIP (European Reference Network for Critical Infrastructure Protection) Initiative

**Stier, Christian**

- Mitglied des AVK Arbeitskreises Faseranalytik
- Arbeitskreis Mauerwerksrecycling (Zusammenschluss mehrerer Baustoff-Industrieverbände und Forschungseinrichtungen)
- Molecular Sorting-Plattform (Austausch- und Akquiseplattform innerhalb der FhG)

**Teipel, Ulrich**

- Berufenes Mitglied in der ProcessNet Fachgruppe »Zerkleinern und Klassieren«
- Leitung des Arbeitskreises »Partikel – Eigenschaften und Wirkung« in der Gesellschaft für Umweltsimulation GUS e. V.
- berufenes Mitglied im ProcessNet Fachausschuss »Kristallisation«
- Gutachter der AIF und DFG
- Editor Board »Chemical Engineering Technology«
- Gastherausgeber des Journals »Chemie-Ingenieur-Technik« Themenbereich: Partikeltechnik
- Vorsitzender der AG »Wirkungen auf Produkte« in der Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL)
- Vertrauensdozent der DFG an der Technischen Hochschule Nürnberg
- Mitglied des Deutsch-Russischen Rohstoffforums
- Mitglied der Arbeitsgruppe »Limits of development/ sustainability« des »International Seminars on Planetary Emergencies« at the World Federation of Scientists/Erice
- Mitglied im Scientific Committee der »PARTEC 2016«
- Berufenes Mitglied in der ProcessNet Fachgruppe »Rohstoffe«
- Berufenes Mitglied im Wissenschaftsrat

**Thoma, Bernd**

- Mitglied in der AVK-Industrievereinigung Verstärkte Kunststoffe e. V. Arbeitskreis »EURO RTM Group«

**Tübke, Jens**

- Sprecher der Fraunhofer-Allianz Batterien
- Mitglied AG Batterietechnologie der Nationalen Plattform Elektromobilität
- Sprecher Fachbeirat Forum Elektromobilität e. V.
- Stellvertretender Vorstand fokus.energie e. V.
- Vorsitzender des wissenschaftlichen Beirats des MEET - Münster Electrochemical Energy Technology
- Mitglied des Beirat Batterieforschung Deutschland des BMBF
- Member of Electrochemical Society, Battery Division
- Mitglied der Fachgruppe Angewandte Elektrochemie der Gesellschaft Deutscher Chemiker GDCh
- Mitglied der Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e. V. (DECHEMA)

**Urban, Helfried**

- Honorarprofessor an der Hochschule Karlsruhe

**Weiser, Volker**

- Mitglied beim Combustion Institute
- Mitglied bei der Vereinigung zur Förderung des Deutschen Brandschutzes e. V.
- Mitglied der International Pyrotechnic Society
- Vertreter in der Fraunhofer Allianz Space

**Weidenmann Kay**

- Mitglied der Auswahlkommission der Studienstiftung des deutschen Volkes e. V.
- Gutachter der Deutschen Forschungsgemeinschaft
- Mitglied der DGM-Fachausschüsse »Metallmatrixverbunde« und »Hybride Werkstoffe«
- Gründungsmitglied der Karl Drais Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften e. V.

**Wurster, Sebastian**

- Mitglied im Arbeitskreis Innenballistik
- Mitglied des Arbeitskreises »Außenballistik« der Wehrtechnischen Dienststelle für Waffen und Munition
- Mitglied der Task Force Innenballistik-Simulation



# VERANSTALTUNGEN, MESSEN UND FACHAUSSTELLUNGEN

## VERANSTALTUNGEN

17.-18. Februar 2016

### **Rohstoffeffizienz und Rohstoffinnovationen**

Evangelische Akademie, Tutzing

22.-24. März 2016

### **45. Jahrestagung der Gesellschaft für Umweltsimulation GUS »Umwelteinflüsse erfassen, simulieren und bewerten«**

Festhalle, Stutensee-Blankenloch

28. April 2016

### **Girls' Day**

Fraunhofer ICT, Pfinztal

8.-9. Juni 2016

### **Functional Integrated Plastic Components FIPCO**

Karlsruhe

28.-29. Juni 2016

### **1. Nationale Tagung »Streitkräfte und Energiebedarf – Potenziale und Perspektiven«**

Stadthalle Bad Godesberg, Bonn

28. Juni 2016

### **17. Wehrtechniktag**

Fraunhofer ICT, Pfinztal

28. Juni – 1. Juli 2016

### **47<sup>th</sup> International Annual Conference of the Fraunhofer ICT: »Synthesis, Characterization, Processing«**

Kongresszentrum, Karlsruhe

24. September 2016

### **Tag der offenen Tür**

Fraunhofer ICT, Pfinztal

12. Oktober 2016

### **Kuratoriumssitzung**

Fraunhofer ICT, Pfinztal

16.-17. November 2016

### **Workshop: Treib- und Explosivstoffe / Energiespeicher**

Fraunhofer ICT, Pfinztal

28.-30. November 2016

### **Airbag 2016 – 13<sup>th</sup> International Symposium and Accompanying Exhibition on Sophisticated Car Safety Systems**

Kongresszentrum Rosengarten, Mannheim

## BETEILIGUNG AN MESSEN UND FACHAUSSTELLUNGEN

23.-25. Februar 2016

**»Angewandte Forschung für Verteidigung und Sicherheit in Deutschland – Zukunft durch Forschung und Technologie gestalten« (Konferenz mit Ausstellung der Deutschen Gesellschaft für Wehrtechnik DWT)**

Bonn

2.-4. März 2016

**Fuel Cell Expo und Battery Japan**

Tokyo, Japan

8.-10. März 2016

**JEC Composites Paris**

Paris, Frankreich

09.-10. März 2016

**VDI Tagung »Kunststoffe im Automobilbau«**

Mannheim

15.-17. März 2016

**Energy Storage**

Düsseldorf

24.-27. März 2016

**expoMED Eurasia**

Istanbul, Türkei

3.-4. Mai 2016

**AKM Forum »Unterbringung im Einsatz«  
(Tagung der Deutschen Gesellschaft für Wehrtechnik)**

Diedersdorf

10.-13. Mai 2016

**Analytica – 25. Internationale Leitmesse für Labortechnik, Analytik, Biotechnologie und analytica conference**

München

10.-12. Mai 2016

**Sensor + Test – Die Messtechnik-Messe**

Nürnberg

1.-4. Juni 2016

**ILA Berlin – Innovation and Leadership in Aerospace**

Berlin

7.-9. Juni 2016

**IFBF – The International Flow Battery Forum**

Karlsruhe

10.-12. Oktober 2016

**World of Energy Solutions – Battery & Storage**

Stuttgart

19.-26. Oktober 2016

**K2016 – Messe für die Kunststoff- und Kautschukindustrie**

Düsseldorf

# VERÖFFENTLICHUNGEN

Abert M., Pinkwart K.

**Worauf es bei Lithium-Ionen-Batterien für Medizingeräte ankommt.**

In: DeviceMed, 12 (2016), Nr. 3, S. 28-29, ISSN 1860-9414,  
<http://files.vogel.de/vogelonline/vogelonline/issues/dmd/2016/003.pdf>

Apel S., Haupt O.J., Krause D., Parrisius M.

**Von der Idee zur Innovation – Wegweiser zur Projektarbeit in Schülerlaboren und Schulen mit Partnern aus der Wirtschaft.**

Pfintzal, 2016, 83 S., ISBN 978-3-946 709-01-5

Barkanov E., Akishin P., Emmerich R., Graf M.

**Numerical simulation of advanced pultrusion processes with microwave heating.**

ECCOMAS Congress 2016 – VII European Congress on Computational Methods in Applied Sciences and Engineering, Crete Island, Greece, June 5-10, 2016

Baumgärtner S.

**Strahlungsinduziertes Vakuumkonsolidieren – Ein schneller und effizienter Prozess zum porenfreien Faserverbundhalbzeug.**

SAMPE-Symposium 2016, Erlangen/Fürth, Germany

Baumgärtner S., John J., Henning F., Huber T., Hangs B.

**Effizient zum maßgeschneiderten Organoblech. Wirtschaftliche CFK-Herstellung im Vakuum mit Infrarotstrahlung**

In: Kunststoffe 10/2016, S. 180-184, Carl Hanser Verlag, München

Baumgärtner S., John J., Henning F., Huber T., Hangs B.

**The efficient route to tailored organo sheets. Producing CFRP efficiently in a vacuum using infrared radiation.**

In: Kunststoffe international 10/2016, pp. 123-127, Carl Hanser Verlag, Munich

Beck B., Huber T.

**Gewickelte Faserverbundstrukturen zur lokalen Verstärkung von Thermoplast-Bauteilen.**

SKZ Tagung »Polypropylen im Automobilbau«, 2016

Behnisch F., Rosenberg P., Thoma B., Henning F.

**Manufacturing of CFRP with epoxy and polyurethane systems in HP-RTM process and investigation of the matrix influence on the laminate properties.**

In: Proceedings of the 32<sup>nd</sup> International Conference of the Polymer Processing Society, July 25-29, 2016, Lyon, France

Bergmann B., Diemert J.

**InnoREX – European project reveals impact of microwave and ultrasound energy on polymerisation of PLA via reactive extrusion.**

In: Proceedings of the 32<sup>nd</sup> International Conference of the Polymer Processing Society, July 25-29, 2016, Lyon, France

Bergmann B., Mikonsaari I., Guschin V., Weiss P., Baumann S.

**Mittendrin statt nur dabei – Echtzeitüberwachung von Polymeren während der Extrusion für effektivere Compoundierung.**

In: Kunststoffe 7/2016, S. 72-75, Carl Hanser Verlag, München

Bergmann B., Mikonsaari I., Guschin V., Weiss P., Baumann S.

**Measuring where it counts – real-time monitoring of polymers during extrusion for more effective compounding.**

In: Kunststoffe international 6-7/2016, pp. 59-62, Carl Hanser Verlag, Munich

Bermejo Sanz J., Roussel Garcia R., Kolarik V., Juez-Lorenzo M.

**Influence of the slurry thickness and heat treatment parameters on the formation of aluminium diffusion coatings.**

9<sup>th</sup> International Symposium on High-Temperature Corrosion and Protection of Materials HTCPM 9, Oxidation of Metals, May 10-15, 2016, Les Embiez, France

Blanco-Villalba J., Valente R., Vlasveld D., Mikonsaari I., Hübner C.

**Effect of the fluid flow on the distribution of carbon nanotubes during the injection moulding of polymer nanocomposites.**

9<sup>th</sup> International Conference on Broadband Dielectric Spectroscopy and its Applications (BDS), September 11-16, 2016, Pisa, Italy

Böhm D., Weinert M., Gettwert V.

**Evaluation of the efficiency and environmental impact of fire suppressants for forest fire fighting.**

In: ForestFire2016 – International Conference on Forest Fires and WUI Fires, Book of Abstracts, May 25-27, 2016, Aix-en-Provence, France, ISBN 979-10-94074-05-3

Böhm D., Weinert M., Gettwert V., Stegmüller S.

**Investigation and evaluation of flame retardants for forest fire fighting within the framework of the European project AF3.**

In: ForestFire2016 – International Conference on Forest Fires and WUI Fires, Book of Abstracts, May 25-27, 2016, Aix-en-Provence, France, ISBN 979-10-94074-05-3

Bohn M.A., Seyidoglu T., Mußbach G.

**Characterisation and modelling of the curing reaction of HTPB with isocyanates by reaction heat determined by heat flow microcalorimetry and by volume shrinkage determined with a pressure curing cell.**

In: Proceedings of the 47<sup>th</sup> International Annual Conference of the Fraunhofer ICT "Energetic Materials – Synthesis, Characterization, Processing", June 28 – July 1, 2016, Karlsruhe, Germany, pp. 38-1 to 38-35



Bohn M.A., Mußbach G., Kronis G.

**Data interpretation and comparison of DMA results from HTPB-IPDI bonded composite elastomer samples used in an international Round Robin Test and from further formulations.**

In: Proceedings of the 47th International Annual Conference of the Fraunhofer ICT "Energetic Materials – Synthesis, Characterization, Processing", June 28 – July 1, 2016, Karlsruhe, Germany, p. 131-1

Bücheler D., Henning F.

**Hybrid resin improves position and alignment of continuously reinforced prepreg during compression co-molding with sheet molding compound.**

In: Proceedings of the 17th European Conference on Composite Materials ECCM16, June 26-30, 2016, Munich, Germany

Bücheler D., Kaiser A., Henning F.

**Using thermogravimetric analysis to determine carbon fiber weight percentage of fiber-reinforced plastics.**

In: Composites Part B: Engineering, Volume 106, December 2016, pp. 218-223

Chairpoulou M.A., Teipel U.

**Struktur-Partikel aus biogenen Rohstoffen.**

In: Teipel U., Reller A. (Hrsg.) Rohstoffeffizienz und Rohstoffinnovationen. Band 4, Fraunhofer-Verlag, Stuttgart, 2016, S. 359-365

Chairpoulou M.A., Hariskos I., Posten C., Teipel U.

**Biogenic particles from microalgae.**

In: Proceedings of the International Conference of Particle Technology PARTEC 2016, Nuremberg, Germany, April 19-21, 2016, p. 263

Cremers C., Rau M.S., Niedergesäß A., Pinkwart K., Tübke J.

**Effect of model fuel impurities for reformed jet fuels on the hydrogen oxidation at platinum based catalyst under HT-PEMFC conditions.**

In: ECS Transactions 75 (2016), Nr. 14, pp. 919-929, ISSN 1938-5862, <http://dx.doi.org/10.1149/07514.0919ecst>

DeLuca L.T., Palmucci I., Franzin A., Weiser V., Gettwert V., Niklas N., Sjöblom M.

**New energetic ingredience for solid rocket propulsion.**

In: Journal of Solid Rocket Technology 39 (6), 2016, pp. 765-774

Dörr D., Joppich T., Schirmaier F., Kärger L., Henning F.

**Forming simulation of thermoplastic UD-Tapes.**

SAMPE Symposium 2016, Erlangen/Fürth, Germany

Dörr D., Joppich T., Schirmaier F., Mosthaf T., Kärger L., Henning F.

**A method for validation of Finite Element forming simulation on basis of a pointwise comparison of distance and curvature.**

ESAFORM Conference Nantes, 2016, AIP publishing

Dörr D., Joppich T., Schirmaier F., Kärger L., Henning F.

**Determination of the sensitivity of material properties on wrinkling behavior of UD-Tape laminates during forming by means of Finite Element forming simulation.**

In: Proceedings of the 17th European Conference on Composite Materials ECCM16, June 26-30, 2016, Munich, Germany

Dresel A., Teipel U.

**Dispergierung und Eigenschaften von Carbon Nanotubes.**

In: Chemie Ingenieur Technik 88 (2016) 7, S. 857-863

Dresel A., Teipel U.

**Influence of the wetting behavior and surface energy on the dispersibility of multi-wall carbon nanotubes.**

In: Colloids and Surface A: Physicochem. Eng. Aspects 489 (2016), pp. 57-66

Dürkoop A., Gräbe G., Brandstetter C.P., Rentsch L. (Hrsg.)

**Innovative Technologien für Ressourceneffizienz – Strategische Metalle und Mineralien. Ergebnisse der Fördermaßnahme r<sup>3</sup>.**

Fraunhofer ICT, Pfinztal, 440 S., erschienen beim Fraunhofer Verlag, Stuttgart, ISBN 978-3-8396-1102-9, 2016

Eisenlauer M., Teipel U.

**Aufbereitung lignocellulosehaltiger nachwachsender Rohstoffe.**

In: Teipel U., Reller A. (Hrsg.) Rohstoffeffizienz und Rohstoffinnovationen. Band 4, Fraunhofer Verlag, Stuttgart, 2016, S. 329-335

Eisenlauer M., Teipel U.

**Comminution of lignocellulos biomass.**

In: Proceedings of the International Conference of Particle Technology PARTEC 2016, Nuremberg, Germany, April 19-21, 2016, pp. 276-277

Eisenlauer M., Teipel U.

**Feinzerkleinerung lignocellulosehaltiger Rohstoffe.**

In: Chemie Ingenieur Technik 88 (2016) 9, S. 1236

Eisenlauer M., Teipel U.

**Zerkleinerung holzartiger nachwachsender Rohstoffe.**

In: Chemie Ingenieur Technik 88 (2016) 7, S. 948-957

Elskamp F., Kruggel-Emden H., Hennig M., Teipel U.

**Applicability of phenomenological screening models in representinbg dynmic processes during DEM screening simulations.**

In: Proceedings of the International Conference of Particle Technology PARTEC 2016, Nuremberg, Germany, April 19-21, 2016, pp. 58

Elskamp F., Kruggel-Emden H., Hennig M., Teipel U.

**Discrete element investigation of process models for batch screening under altered operational conditions.**

In: Powder Technology 301 (2016), pp. 78-95

Emmerich R.

**Schnelle Prozesse – Mikrowellen in der Verfahrenstechnik.**

In: Jahresmagazin Kunststofftechnik (2016), Magazin des Wissenschaftlichen Arbeitskreises der Universitäts-Professoren der Kunststofftechnik WAK, S. 28-34

Gerber P., Happ A.

**Influence of charge size on enhanced blast explosives.**

In: Proceedings of the 47th International Annual Conference of the Fraunhofer ICT "Energetic Materials – Synthesis, Characterization, Processing", June 28 – July 1, 2016, Karlsruhe, Germany, p. 126-1

Gettwert V.

**Entwicklung von neuen signaturarmen und umweltfreundlichen Composite-Festtreibstoffen für taktische Raketenantriebe.**

Angewandte Forschung für Verteidigung und Sicherheit in Deutschland – Zukunft durch Forschung und Technologie gestalten, 23.-25. Februar 2016, Bonn

Gettwert V., Fischer S., Deimling L., Weiser V.

**Druck- und temperaturabhängige Brennkammerversuche mit ADN/GAP Festtreibstoffen.**

Workshop Treib- und Explosivstoffe/Energiespeicher, Fraunhofer ICT, Pfinztal, 16.-17. November 2016

- Gettwert V., Rapp F.  
**Dämmschichtbildende Beschichtungen als Flammenschutz für polymerbasierte Werkstoffe.**  
 4. Sitzung des Arbeitskreises »Flammenschutz« FGK, 18. Februar 2016, Darmstadt
- Graf M., Baumgärtner S.  
**Fiberforge tailored fiberplacement – flexible and economical process for the mass production of hybrid lightweight composites.**  
 2<sup>nd</sup> International Composites Congress (ICC), AVK, Düsseldorf, Germany, 2016
- Gromov A., Gromov A.M., Popemlo E., Sergienko A., Sabinskaya O., Raab B., Teipel U.  
**Formation of calcium in the products of iron – aluminum termite combustion in air.**  
 In: Russian Journal of Physical Chemistry A, 90 (2016) 10, pp. 2104-2106
- Gromov A., Teipel U.  
**Oxide particles production by low-voltage/low-current cathode plasma electrolysis.**  
 In: Proceedings of the International Conference of Particle Technology PARTEC 2016, Nuremberg, Germany, April 19-21, 2016, p. 162
- Gromov A., Korotkikh A., Il'in A., DeLuca L. T., Arkhipov V., Monogarov K., Teipel U.  
**Nanometals: Synthese and application in energetic systems.**  
 In: Zarko, Gromov (Eds) Energetic Nanomaterials, Elsevier, Amsterdam, 2016, Chapter 3, pp. 47-63, ISBN 978-0-12-802710-3
- Gromov A., Teipel U.  
**The probable mechanism of foreign metals formations in particles formed by plasma electrolysis of water solutions.**  
 In: Teipel U., Reller A. (Hrsg) Rohstoffeffizienz und Rohstoffinnovationen. Band 4, Fraunhofer Verlag, Stuttgart, 2016, pp. 309-310
- Hafner S., Keicher T.  
**Poly(epichlorohydrin-co-1,2-epoxyhexane) – a promising precursor for an energetic azido polymer for casture processing.**  
 In: Proceedings of the 47<sup>th</sup> International Annual Conference of the Fraunhofer ICT "Energetic Materials – Synthesis, Characterization, Processing", June 28 – July 1, 2016, Karlsruhe, Germany, pp. 129-1 to 129-10
- Hangs B., Link T., Henning F.  
**Process parameter dependent spring-in and warpage of locally reinforced UD-tape laminates and V-shaped profiles.**  
 17<sup>th</sup> European Conference on Composite Materials ESCM, Munich, Germany, 2016
- Hariskos I., Chairpoulou M., Posten C., Teipel U., Vucak M.  
**Characterization of biogenic Calcite particles from microalgae – Coccoliths as a potential raw material for industrial application.**  
 In: Ecological Engineering and Environment Protection 2 (2016), pp. 36-41
- Hariskos I., Chairpoulou M., Vucak M., Posten C., Teipel U.  
**Produktion und Charakterisierung von mikrostrukturierten Calcitpartikeln aus der Kalkalge *Emiliana Huxleyi*.**  
 In: Chemie Ingenieur Technik 88 (2016) 7, S. 897-902
- Heil M., Baumann S., Krause H.  
**Fast heating of selective adsorber beads for large volume application.**  
 In: Proceedings of the 47<sup>th</sup> International Annual Conference of the Fraunhofer ICT "Energetic Materials – Synthesis, Characterization, Processing", June 28 – July 1, 2016, Karlsruhe, Germany, pp. 122-1 to 122-10
- Hennig M., Elskamp F., Kruggel-Emden H., Teipel U.  
**Dynamic behavior of screening processes.**  
 In: Proceedings of the International Conference of Particle Technology PARTEC 2016, Nuremberg, Germany, April 19-21, 2016, pp. 301-302
- Hennig M., Teipel U.  
**Siebklassierung von mineralischen Rohstoffen.**  
 In: Teipel U., Reller A. (Hrsg) Rohstoffeffizienz und Rohstoffinnovationen. Band 4, Fraunhofer Verlag, Stuttgart, 2016, S. 353-358
- Henning M., Teipel U.  
**Stationäre Siebklassierung.**  
 In: Chemie Ingenieur Technik 88 (2016) 7, S. 911-918
- Hennig M., Elskamp F., Teipel U., Kruggel-Emden H.  
**Experimentelle Siebklassierung und deren Abbildung in der DEM.**  
 In: Chemie Ingenieur Technik 88 (2016) 9, S. 1363
- Heintz T., Herrmann M., Leisinger K., Reinhard W.  
**Particle properties and crystal structure of ADN-prills.**  
 In: Proceedings of the 47<sup>th</sup> International Annual Conference of the Fraunhofer ICT "Energetic Materials – Synthesis, Characterization, Processing", June 28 – Juli 1, 2016, Karlsruhe, Germany, pp. 108-1 to 108-12
- Herrmann M., Kempa P.B., Fietzek H., Altenburg T., Polyzoidis A., Piscopo C.G., Löbbecke S.  
**Characterization of metal-organic frameworks using X-ray diffraction.**  
 In: Chemie Ingenieur Technik 88 (2016) 7, pp. 967-970
- Herrmann M., Förter-Barth U., Fietzek H., Böhnlein-Mauß J., Kaiser M.  
**Temperature and spatially resolved investigation of the microstructure of gun propellants by means of X-ray diffraction.**  
 In: Proceedings of the 47<sup>th</sup> International Annual Conference of the Fraunhofer ICT "Energetic Materials – Synthesis, Characterization, Processing", June 28 – July 1, 2016, Karlsruhe, Germany, pp. 104-1 to 104-14
- Herrmannsdörfer D., Herrmann M., Heintz T.  
**Advanced approaches to the CL-20/HMX cocrystal.**  
 In: Proceedings of the 47<sup>th</sup> International Annual Conference of the Fraunhofer ICT "Energetic Materials – Synthesis, Characterization, Processing", June 28 – July 1, 2016, Karlsruhe, Germany, pp. 123-1 to 123-14
- Hitscherich M., Cremers C., Stolten D., Pinkwart K., Tübke J.  
**Development study of an air independent fuel cell system for an autonomous underwater vehicle (AUV).**  
 In: ECS Transactions 14 (2016), No. 75, pp. 491-501, ISSN 1938-5862, <http://dx.doi.org/10.1149/07514.0491ecst>

Hovsepian P.E., Ehasarian A.P., Purandare Y.P., Biswas B., Pérez F.J., Lasanta M.I., de Miguel M.T., Illana A., Juez-Lorenzo M., Muelas R., Agüero A.  
**Performance of HIPIMS deposited CrN/NbN nanostructured coatings exposed to 650 °C in pure steam environment.**  
 Journal of Materials Chemistry and Physics, Volume 179, August 15, 2016, pp. 110-119

Hürttlen J., Weiser V., Schaller U., Imiolek A.  
**Aktuelle Arbeiten zu Treibstoffen auf Basis ionischer Liquide.**  
 Treffen der Nationale Arbeitsgruppe Gelantriebe, DLR – Institut für Raumfahrtantriebe, Lampoldshausen, 23.-24. November 2016

Imiolek A., Sachsenheimer K., Raab A., Weiser V.  
**Synthese von nanostrukturierten Silizium und Bor nach dem SPCS Prinzip.**  
 Workshop Treib- und Explosivstoffe / Energiespeicher, Fraunhofer ICT, Pfinztal-Berghausen, 16.-17. November 2016

Imiolek A., Weiser V., Hürttlen J., Schaller U., Lity A., Kelzenberg S.  
**Fortführung der Arbeiten zu monergolen und hypergolen Treibstoffen.**  
 Treffen der Nationale Arbeitsgruppe Gelantriebe, Bayern-Chemie, Aschau am Inn, 19-20. April 2016

Imiolek A., Becker W., Sachsenheimer K., Weiser V.  
**In-situ characterization of curing reaction of gap and isocyanates by near infrared spectroscopy.**  
 In: Proceedings of the 47<sup>th</sup> International Annual Conference of the Fraunhofer ICT "Energetic Materials – Synthesis, Characterization, Processing", June 28 – July 1, 2016, Karlsruhe, Germany, pp. 119-1 to 119-11

Imiolek A., Seyidoglu T., Bohn M. A., Weiser V.  
**Influence of aging on the burning behavior of ferrocene-type catalyzed composite rocket propellants.**  
 In: Proceedings of the 47<sup>th</sup> International Annual Conference of the Fraunhofer ICT "Energetic Materials – Synthesis, Characterization, Processing", June 28 – July 1, 2016, Karlsruhe, Germany, pp. 117-1 to 117-3

Joppich T., Doerr D., van der Meulen L., Link T., Hangs B., Henning F.  
**Layup and process dependent wrinkling behavior of PPS/CF UD tape-laminates during non-isothermal press forming into a complex component.**  
 ESAFORM Conference Nantes, AIP Publishing, 2016

Juez-Lorenzo M., Kolarik V., Kuchenreuther-Hummel V., Pötschke M., Schimanke D.  
**Oxidation of La-Sr-Mn coated interconnector alloys for steam electrolysis under pressure in pure oxygen and in pure steam.**  
 9<sup>th</sup> International Symposium on High-Temperature Corrosion and Protection of Materials HTCPM 9 – Oxidation of Metals, May 15-20, 2016, Les Embiez, France

Jung M., Fischer S., Gettewert, V.  
**Expanding foam without secondary foaming.**  
 Poster, 2<sup>nd</sup> International Conference on the Chemistry of Construction Materials (ICCCM), October 10-12, 2016, München

Jurzinsky T., Kintzel .B, Bär R., Cremers C., Pinkwart K., Tübke J.  
**Methanol oxidation on Ru- or Ni-modified Pd-electrocatalysts in alkaline media: A comparative differential electrochemical mass spectrometry study.**  
 In: ECS Transactions, 75 (2016), No. 14, pp. 983-995, ISSN 1938-5862, <http://dx.doi.org/10.1149/07514.0983ecst>

Jurzinsky T., Kintzel B., Bär R., Cremers C., Tübke J.  
**Methanol oxidation on PdRh/C electrocatalyst in alkaline media: Temperature and methanol concentration dependencies.**  
 Journal of Electroanalytical Chemistry, Volume 776, September 2016, pp. 49-52

Jurzinsky T., Cremers C., Pinkwart K., Tübke J.  
**On the influence of Ag on Pd-based electrocatalyst for methanol oxidation in alkaline media: A comparative differential electrochemical mass spectrometry study.**  
 Electrochimica Acta, 199 (2016), pp. 270-279, ISSN 0013-4686, <http://dx.doi.org/10.1016/j.electacta.2016.01.172>

Jurzinsky T., Kammerer P., Cremers C., Pinkwart K., Tübke J.  
**Investigation of ruthenium promoted palladium catalysts for methanol electrooxidation in alkaline media.**  
 In: Journal of Power Sources 303 (2016), pp. 182-193, ISSN 0378-7753, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpowsour.2015.11.004>

Kaiser M., Ditz B., Dörich M., Bohn M.A.  
**Characterization of several HTPB binder samples by NMR, GPC and OH number.**  
 In: Proceedings of the 47<sup>th</sup> International Annual Conference of the Fraunhofer ICT "Energetic Materials – Synthesis, Characterization, Processing", June 28 – July 1, 2016, Karlsruhe, Germany, p. 55-1

Karcher M., Chaloupka A., Henning F., Schmölzer S., Moukhina E.  
**Bestimmung der Aushärtekinetik eines 2-stufig aushärtenden Epoxidharzes zur Herstellung von Hochleistungsfaserverbunden.**  
 Zeitschrift Kunststofftechnik – Journal of plastics technology 2016, Nr. 2, S. 80-111, ISSN 1864-2217

Karcher M., Huber T., Thoma B., Weidenmann K.  
**Hand in Hand zu Serienlösungen. Composites: Forscher-Team automatisiert Prozesskette für HP-RTM.**  
 Industrieanzeiger (2016) 04.16, S. 56-59

Karcher M., Chaloupka A., Henning F., Schmölzer S., Moukhina E.  
**Bestimmung der Aushärtekinetik eines 2-stufig aushärtenden Epoxidharzes zur Herstellung von Hochleistungsfaserverbunden / Determination of curing kinetics of a two-stage curing epoxy resin for high performance composites.**  
 Zeitschrift für Kunststofftechnik 12 (2016) 2, S. 81-111

Kempa P.B., Herrmann M.  
**Pair distribution function analysis of ammonium nitrate – evaluation for energetic materials.**  
 24. Jahrestagung Deutsche Gesellschaft für Kristallographie, 14.–17. März 2016, Stuttgart, Abstract in Zeitschrift für Kristallographie – Supplement 36 (2016), p. 107, 122, <http://www.degruyter.com/view/serial/247761>

Kirchberger C., Ciezki H.K., Hürttlen J., Schaller U., Weiser V., Caldas-Pinto P., Ramsel J., Naumann K.W.  
**An Overview of the German Gel Propulsion Technology Program.**  
 Space Propulsion, 2016, Roma, May 2-5, 2016



- Knapp S., Bieroth D., Kelzenberg S., Lity A., Poth H., Raab A., Roth E., Weiser V.  
**Analysis of CIE-color values using the example of tracer munition.**  
 In: Proceedings of the 47<sup>th</sup> International Annual Conference of the Fraunhofer ICT "Energetic Materials – Synthesis, Characterization, Processing", June 28 – July 1, 2016, Karlsruhe, Germany, pp. 115-1 to 115-8
- Knapp S., Eickershoff B., Eißler C., Fietzek H., Günthner C., Koleczko A., Schuppler H.  
**Characterization of nanoparticle layers deposited by wire explosions.**  
 In: Proceedings of the 47<sup>th</sup> International Annual Conference of the Fraunhofer ICT "Energetic Materials – Synthesis, Characterization, Processing", June 28 – July 1, 2016, Karlsruhe, Germany, pp. 114-1 to 114-10
- Knapp S., Eisenreich N., Kelzenberg S., Raab A., Roth E., Weiser V.  
**Modellierung in der Pyrotechnik – Datenauswertung, Modellierung und Anwendungen.**  
 Grundlagen der Pyrotechnik, Kaiserslautern, 9.-11. November 2016
- Knapp S., Eisenreich N., Kuchenreuther-Hummel V., Kelzenberg S., Koleczko A., Schuppler H.  
**Thermogravimetric analysis of molybdenum oxide (MoO<sub>3</sub>) decomposition.**  
 In: Proceedings of the 47<sup>th</sup> International Annual Conference of the Fraunhofer ICT "Energetic Materials – Synthesis, Characterization, Processing", June 28 – July 1, 2016, Karlsruhe, Germany, pp. 113-1 to 113-7
- Knapp S., Günthner C., Kelzenberg S., Roth E., Raab A., Weiser V.  
**Emission spectroscopy on pyrotechnic mixtures.**  
 42<sup>nd</sup> International Pyrotechnics Society. Seminar, Grand Junction, Colorado, USA, July 10-15, 2016, p. 273
- Knapp S., Koleczko A., Eisenreich N., Kelzenberg S., Raab A., Roth E., Weiser V.  
**Emission spectroscopy on pyrotechnic mixtures.**  
 High Energy Materials: Demilitarization, Antiterrorism and Civil Application (HEMs-2016), 7.-9. September 2016, Tomsk, Russia
- Kolarik V., Juez-Lorenzo M., Kuchenreuther-Hummel V., Pötschke, M.; Schimanke D.  
**Effect of pure oxygen and pure water vapour under pressure on Mn-Co-Fe coated interconnector alloys for steam electrolysis (SOE).**  
 9<sup>th</sup> International Symposium on High-Temperature Corrosion and Protection of Materials HTCPM 9 – Oxidation of Metals, May 15-20, 2016, Les Embiez, France
- Kolarik V., Juez-Lorenzo M., Kuchenreuther-Hummel V., Pötschke M., Schimanke D.  
**Behavior of chromium barrier interconnector coatings for steam electrolysis under pressure exposed to water vapor and pure oxygen.**  
 43<sup>rd</sup> International Conference on Metallurgical Coatings and Thin Films ICMCTF, April 25-29, 2016, San Diego, CA, USA
- Kuchenreuther-Hummel V., Schneider M., Liehmann M., Neutz J.  
**First verification of the modified hartmann-apparatus with aluminum and magnesium particles.**  
 In: Proceedings of the 47<sup>th</sup> International Annual Conference of the Fraunhofer ICT "Energetic Materials – Synthesis, Characterization, Processing", June 28 – July 1, 2016, Karlsruhe, Germany, pp. 130-1 to 130-10
- Mitró D., Böhnlein-Mauß J.  
**Dynamic mechanical analysis of nitrocellulose-plasticizer-mixtures.**  
 In: Proceedings of the 47<sup>th</sup> International Annual Conference of the Fraunhofer ICT "Energetic Materials – Synthesis, Characterization, Processing", June 28 – July 1, 2016, Karlsruhe, Germany, pp. 125-1 to 125-2
- Mußbach G., Bohn M.A.  
**Consumption of atmospheric oxygen as ageing indicator of HTPB-based solid rocket propellants.**  
 In: Proceedings of the 47<sup>th</sup> International Annual Conference of the Fraunhofer ICT "Energetic Materials – Synthesis, Characterization, Processing", June 28 – July 1, 2016, Karlsruhe, Germany, pp. 132-1 to 132-20
- Nardai M.M., Bohn M.A.  
**Direct simulation of pbx uniaxial tensile testing by molecular dynamics.**  
 In: Proceedings of the 47<sup>th</sup> International Annual Conference of the Fraunhofer ICT "Energetic Materials – Synthesis, Characterization, Processing", June 28 – July 1, 2016, Karlsruhe, Germany, pp. 124-1 to 124-11
- Nardai M.M., Bohn M.A.  
**Cohesive zone model parameterization by molecular dynamics.**  
 Proceedings of 19<sup>th</sup> International Seminar »New Trends in Energetic Materials«, p. 231, April 20-22, 2016, Pardubice, Czech Republic,
- Nardai M.M., Bohn M.A.  
**Molecular dynamics simulation of cohesion within solid propellants.**  
 Proceedings of the 42<sup>nd</sup> International Pyrotechnics Society Seminar, p. 306, July 10-15, 2016, Grand Junction, Colorado, USA
- Noack J., Cognard G., Oral M., Küttinger M., Roznyatovskaya N., Pinkwart K., Tübke J.  
**Study of the long-term operation of a vanadium/oxygen fuel cell.**  
 Journal of Power Sources 326 (2016), pp. 137-145, ISSN 0378-7753, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpowsour.2016.06.121>
- Noack J., Wietschel L., Roznyatovskaya .N, Pinkwart K., Tübke J.  
**Techno-economic modeling and analysis of redox flow battery systems.**  
 Energies 9 (2016), No. 627, 15 p., ISSN 1996-1073 <http://dx.doi.org/10.3390/en9080627>
- Pappert S., Wehner H., Eckl W.  
**Potential und Grundlagen von Wärmespeichersystemen.**  
 Konferenz Angewandte Forschung für Verteidigung und Sicherheit in Deutschland, 23.-25. Februar 2016, Bonn
- Pappert S., Teicht Ch., Eckl W.  
**Unterbringung im Einsatz, Medienver- und -entsorgung als technisch vernetzte Systemleistung mit stationärer und mobiler Technik.**  
 Forum mit Ausstellung, Deutsche Gesellschaft für Wehrtechnik e.V., 3.-4. Mai 2016, Schloss Diedersdorf
- Pappert S., Wehner H., Eckl W.  
**Steigerung der Energieeffizienz von Infrastruktureinheiten durch Verwendung von Wärmespeichersystemen.**  
 Konferenz ENERGIE – Streitkräfte und Energiebedarf, Potentiale und Perspektiven, 28.-29. Juni 2016, Stadthalle Bonn, Bad-Godesberg

Pappert S., Eckl W.

**Fraunhofer-Institut für Chemische Technologie & Potential von Wärmespeichersystemen.**

DWT Arbeitsgruppe F&T, 28. Juli 2016, Schwaikheim

Pappert S., Eckl W., Fischer L.

**Wärmespeicher zur Steigerung der Energieeffizienz in Produktionsprozessen.**

Jahrestreffen der ProcessNet-Fachgemeinschaft Prozess-, Apparate- und Anlagentechnik, Akademie Hotel Karlsruhe, 14.-15. November 2016, Karlsruhe

Pappert S.

**Fraunhofer-Institut für Chemische Technologie ICT & Arbeitsgruppe Energieeffiziente Speichersysteme.**

BAAIN der Bw Ref. U.3.3, 14. Dezember 2016, Koblenz-Rauenthal

Piscopo C.G., Trapani F., Polyzoidis A., Schwarzer M., Pace A., Loebecke S.

**Positive effect of the fluorine moiety on the oxygen storage capacity of UiO-66 metal-organic frameworks.**

New Journal of Chemistry (2016), 40, pp. 8220-8224

Piscopo C.G., Schwarzer M., Herrmann M., Affini A., Pelagatti P., Maestri G., Maggi R., Loebecke S.

**Batch vs. flow acetalization of benzaldehyde with HKUST-1: Diffusion pathways and performance comparison.**

ChemCatChem (2016) 8, pp. 1293-1297, doi:10.1002/cctc.201501364

Polyzoidis A., Altenburg T., Schwarzer M., Loebecke S., Kaskel S.

**Continuous microreactor synthesis of ZIF-8 with high space-time-yield and tunable particle size.**

Chemical Engineering Journal (2016), 283, pp. 971-977

Pontius H., Dörich M., Heil M.

**Analyzing the migration of plasticizers in powders by imaging spectroscopy.**

In: Proceedings of the 47<sup>th</sup> International Annual Conference of the Fraunhofer ICT "Energetic Materials – Synthesis, Characterization, Processing", June 28 – July 1, 2016, Karlsruhe, Germany, pp. 120-1 to 120-10

Quaresma J., Campos J., Pimenta J., Ribeiro A., Mendes R., Gois J., Deimling L., Keicher T.

**Hot spots sensitization and optical detonation measurements of emulsion explosives.**

In: Proceedings of the 47<sup>th</sup> International Annual Conference of the Fraunhofer ICT "Energetic Materials – Synthesis, Characterization, Processing", June 28 – July 1, 2016, Karlsruhe, Germany, pp. 34-1 to 34-16

Rabenecker P., Bayha T., Essig C., Pinkwart K.

**Sprengstoffschnüffeln im Meer: Elektrochemische Detektion von Seeminen.**

In: Hunkel P. (Hrsg) Angewandte Forschung für Verteidigung und Sicherheit in Deutschland: Zukunft durch Forschung und Technologie gestalten. Studiengesellschaft der Deutschen Gesellschaft für Wehrtechnik, Bonn, 2016, ISBN 978-3-943730-19-7, S. 903-949

Rabenecker P., Pinkwart K.

**Elektrochemische Sensorik für Explosivstoffe im Praxiseinsatz bei Seeversuchen.**

In: Bundesministerium der Verteidigung, Unterabteilung AIN II (2016) Jahresbericht Wehrwissenschaftliche Forschung 2016, Bonn

Rieger M., Wittek M., Scherer P., Schnürer F., Löbbecke S.

**Investigation of metal organic frameworks as selective preconcentrator material via inverse gas-chromatography.**

In: Proceedings of the 11<sup>th</sup> Future Security Security Research Conference, Berlin, September 13-14, 2016, ISBN 978-3-8396-1011-4, pp. 495-499

Rieger M., Wittek M., Schnürer F., Löbbecke S.

**Evaluation of metal-organic frameworks for gas-phase preconcentration and sample enrichment by inverse gas chromatography (IGC).**

In: Proceedings of the 47<sup>th</sup> International Annual Conference of the Fraunhofer ICT "Energetic Materials – Synthesis, Characterization, Processing", June 28 – July 1, 2016, Karlsruhe, Germany, pp. 109-1 to 109-3

Rieger M., Schnürer F., Löbbecke S.

**Metal-organic frameworks in C-protective equipment – MOFSchutz (BMBF-FUNDED).**

CBRNE Innovation Fair, October 11-12, 2016, Brussels

Roch A., Menrath A., Schmid B.

**2-component air guide panel manufactured by co-molding and foaming using core-back technology.**

Automotive Composites Conference & Exhibition (ACCE) 2016, Society of Plastics Engineers SPE, Novi/ USA

Röseling D., Schnürer F., Ulrich C., Wittek M., Krause H.

**EVADEX – Methods for standardized evaluation of explosive trace detection systems**

In: Proceedings of the 11<sup>th</sup> Future Security Security Research Conference, Berlin, September 13-14, 2016, ISBN 978-3-8396-1011-4, pp. 239-246

Rosenberg P., Thoma B., Henning F.

**Investigation and validation of a cavity pressure controlled HP-RTM process variant (PC-RTM).**

16<sup>th</sup> Annual SPE Automotive Composites Conference & Exhibition, Society of Plastics Engineers ACCE, Novi, MI, 2016

Roth E., Weiser V., Knapp S.

**Untersuchung spektraler Täuschkörperwirkmassen im Strömungsprüfstand.**

Workshop Treib- und Explosivstoffe/Energiespeicher.

16.-17. November 2016, Fraunhofer ICT, Pfnitztal-Berghausen

Roth E., Weiser V., Raab A., Lity A.

**Influence of various binders and oxidizers on the spectral emission of pyro-organic flares.**

In: Proceedings of the 47<sup>th</sup> International Annual Conference of the Fraunhofer ICT "Energetic Materials – Synthesis, Characterization, Processing", June 28 – July 1, 2016, Karlsruhe, Germany, pp. 118-1 to 118-10

Roznyatovskaya N., Herr T., Küttinger M., Fühl M., Noack J., Pinkwart K., Tübke J.

**Detection of capacity imbalance in vanadium electrolyte and its electrochemical regeneration for all-vanadium redox-flow batteries.**

Journal of Power Sources 302 (2016), pp. 79-83, ISSN 0378-7753, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpowsour.2015.10.021>

Roznyatovskaya N., Noack J., Fühl M., Pinkwart K., Tübke J.

**Towards an all-vanadium redox-flow battery electrolyte: electrooxidation of V(III) in V(IV)/V(III).**

Electrochimica Acta 211 (2016), pp. 926-932, ISSN 0013-4686, <http://dx.doi.org/10.1016/j.electacta.2016.06.073>

- Rupp P., Wafzig F., Weidenmann A.  
**Influence of process parameters on the interface of carbon fiber reinforced face sheets and aluminum foam core structure of hybrid sandwich panels manufactured by the PUR spray process.**  
 17<sup>th</sup> European Conference on Composite Materials ECCM17, Munich, Germany, June 26-30, 2016
- Schaller U., Keicher T., Krause H., Schlechtriem S.  
**EILs – Suitable substances for future energetic applications?**  
 In: Proceedings of the 47<sup>th</sup> International Annual Conference of the Fraunhofer ICT “Energetic Materials – Synthesis, Characterization, Processing”, June 28 – July 1, 2016, Karlsruhe, Germany, pp. 9-1 to 9-11
- Schneider A., Rapp F., Iglhaut, K., Michel A.  
**Vom Baum zum Schaum – Serientaugliche Partikelschäume aus Celluloseester.**  
 Kunststoffe (2016) 5, S. 86-89, Hanser-Verlag
- Schneider A., Rapp F., Iglhaut K., Michel A.  
**Turning Trees into Foam. Particle Foams Made from Cellulose Esters for Large-Scale Production.**  
 Kunststoffe international (2016) 5, S. 46-49, Hanser-Verlag
- Schneider S., Eppler F., Weber M., Olowojoba G., Weiss P., Hübner C., Mikonsaari I., Freude W., Koos C.  
**Multiscale dispersion-state characterization of nanocomposites using optical coherence tomography.**  
 Scientific Reports 6, 31733
- Schnürer F., Ulrich C., Ehlerding A., Elfving A.  
**Harmonized Evaluation, Certification and Testing of Security products (HECTOS) – Case Study: Explosive Trace Detection.**  
 In: Proceedings of the 11<sup>th</sup> Future Security Research Conference, Berlin, September 13-14, 2016, ISBN 978-3-8396-1011-4, pp. 505-507
- Schreiber A., Klahn T., Zilly A., Schuch M., Deimling L.  
**Test facility for investigation of impact-initiated bimetallic compounds.**  
 In: Proceedings of the 47<sup>th</sup> International Annual Conference of the Fraunhofer ICT “Energetic Materials – Synthesis, Characterization, Processing”, June 28 – July 1, 2016, Karlsruhe, Germany, pp. 127-1 to 127-9
- Schweikert W., Mendl A., Eichberger S.  
**Evaluation of different commercially available surface-enhanced raman spectroscopy (sers) – substrates and improved methods for detection of explosives.**  
 In: Proceedings of the 47<sup>th</sup> International Annual Conference of the Fraunhofer ICT “Energetic Materials – Synthesis, Characterization, Processing”, June 28 – July 1, 2016, Karlsruhe, Germany, p. 121-1
- Seiler E., Materna M., Teipel U.  
**Energetische Demontage von Kompositmaterialien am Beispiel Rotorblatt.**  
 In: Teipel U., Reller A. (Hrsg) Rohstoffeffizienz und Rohstoffinnovationen. Fraunhofer Verlag, Stuttgart, 2016, Band 4, S. 337-342
- Seiler E., Teipel U.  
**Recycling von Rotorblättern.**  
 VDI-Konferenz „Recycling von Kunststoffen und Verbundwerkstoffen“, 28.-29. Juni 2016, Düsseldorf
- Seyidoglu T., Bohn M.A., Mußbach G.  
**Accelerated aging and cure kinetics of butacene® based composite propellants.**  
 In: Proceedings of the 47<sup>th</sup> International Annual Conference of the Fraunhofer ICT “Energetic Materials – Synthesis, Characterization, Processing”, June 28 – July 1, 2016, Karlsruhe, Germany, pp. 78-1 to 78-4
- Sims S., Gettwert V., Urban H., Winkel A., Kahlmeyer M., Böhm S.  
**Debonding by exothermic reaction due to microwave activation.**  
 In: Proceedings of the 47<sup>th</sup> International Annual Conference of the Fraunhofer ICT “Energetic Materials – Synthesis, Characterization, Processing”, June 28 – July 1, 2016, Karlsruhe, Germany, pp. 112-1 to 112-9
- Sims S., Gettwert V., Urban H., Winkler A., Kahlmeyer M., Böhm S.  
**Debonding using exothermic reactions.**  
 Welding and Cutting 15 (2016), No. 3, pp. 188-192
- Sims S., Gettwert V., Urban H., Winkler A., Kahlmeyer M., Böhm S.  
**Entkleben unter Nutzung exothermer Reaktionen.**  
 Schweißen und Schneiden 68 (2016), Heft 1-2, S. 38-43
- Sims S., Gettwert V., Urban H. et al.  
**Durch exotherme Reaktionen schnell Entkleben.**  
 Adhäsion 2016, 12 (60), S. 34- 37
- Sims S. et al.  
**X-Bond-Entkleben unter Nutzung exothermer Reaktionen.**  
 Proceedings of the 16. Kolloquium Gemeinsame Forschung in der Klebtechnik, March 1-2, 2016, Cologne, Germany
- Spötter C., Hennig M., Weber A., Teipel U.  
**Visualisierung von Partikelbewegungen während Klassierprozessen.**  
 Chemie Ingenieur Technik 88 (2016) 9, p. 1363
- Stier C., Forberger J.  
**Ergebnisse einer Befragung zum Umgang mit Porenbetonabfällen aus dem Abbruch von Gebäuden. Kurzmitteilung im CIT-Themenheft Molecular Sorting.**  
 In: Woidasky J. (Gastherausgeber) Chemie Ingenieur Technik April 2016, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, S. 506-513, ISSN 0009-286X, 2016
- Tagliabue C., Gettwert V., Bohn M., Heintz T., Keicher T., Weiser V.  
**ADN/AN propellants as green advanced high energy propellants for launchers.**  
 Space Propulsion, 2016, Roma, May 2-5, 2016
- Tagliabue C., Weiser V., Imiolek A., Bohn M.A., Heintz T., Gettwert V.  
**Burning behavior of AN/ADN propellants.**  
 In: Proceedings of the 47<sup>th</sup> International Annual Conference of the Fraunhofer ICT “Energetic Materials – Synthesis, Characterization, Processing”, June 28 – July 1, 2016, Karlsruhe, Germany, pp. 36-1 to 36-15
- Tagliabue C., Weiser V., Imiolek A., Bohn M.A., Heintz T., Gettwert V.  
**Characterisation of different gun propellants by long-term mass loss.**  
 In: Proceedings of the 47<sup>th</sup> International Annual Conference of the Fraunhofer ICT “Energetic Materials – Synthesis, Characterization, Processing”, June 28 – July 1, 2016, Karlsruhe, Germany, pp. 37-1 to 37-16

Teipel U.

**Partikeltechnologie.**

Chemie Ingenieur Technik 88 (2016) 7, Editorial, Gastherausgeber

Teipel U., Reller A. (Hrsg.)

**Rohstoffeffizienz und Rohstoffinnovationen.**

Fraunhofer Verlag, Stuttgart, 2016, Band 4, 399 S., ISBN 978-3-8396-0980-4

Teipel U.

**Modified blaine test-characterization of specific surface area by the through-flow method.**

Cement International 13 (2015) 6, S. 50-58

Teipel U., Seiler E.

**Recycling von polymerbasierten Kompositebauteilen.**

Vortrag ProcessNet Fachgruppe Energieverfahrenstechnik, Abfallbehandlung und Wertstoffrückgewinnung, 23. Februar 2016, Frankfurt

Trapani F., Polyzoidis A., Loebbecke S., Piscopo C.G.

**On the general water harvesting capability of metal-organic frameworks under well-defined climatic conditions.**

Microporous and Mesoporous Materials (2016), 230, pp. 20–24

Trauth A., Bücheler D., Weidenmann K.A., Henning, F.

**Mechanical properties of unidirectional continuous carbon fiber reinforced sheet molding compounds.**

17<sup>th</sup> European Conference on Composite Materials (ECCM17), München, 2016

Volk R., Sevilimis N., Stier C., Bayha A.

**ResourceApp – Entwicklung eines mobilen Systems zur Erfassung und Erschließung von Ressourceneffizienzpotenzialen beim Rückbau von Infrastruktur und Produkten.**

In: Dürkoop A., Brandstetter C.P., Gräbe G., Rentsch L. (2016) Innovative Technologien für Ressourceneffizienz – Strategische Metalle und Mineralien: Ergebnisse der Fördermaßnahme r<sup>3</sup>; mit CD-ROM, Stuttgart, Fraunhofer Verlag, 2016, ISBN 978-3-8396-1102-9, S. 389-404

Weidenmann K.A., Baumann S., Pinter P., Elsner P.

**Analysis of fiber orientation, microstructure and mechanical properties of specimens made from fiberreinforced abs manufactured by fused filament fabrication (fff).**

17<sup>th</sup> European Conference on Composite Materials Munich ECCM17, Germany, June 26-30, 2016

Weinert M., Gettwert V.

**Fire Protection Coatings for Wood.**

Poster, 2<sup>nd</sup> International Conference on the Chemistry of Construction Materials (ICCCM), October 10-12, 2016, München

Weiser V., Hürttlen J., Schaller U., Imiolek A.

**Untersuchung der Anzündvorgänge Verschiedener Energetischer Materialien. Treibladungspulver und hypergole Treibstoffe.**

Workshop Treib- und Explosivstoffe / Energiespeicher, Fraunhofer ICT, Pfintzal-Berghausen, 16.-17. November 2016

Weiser V., Hürttlen J., Schaller U., Imiolek A.

**Aktuelle Arbeiten zu hypergolen Treibstoffen auf Basis H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>/ADN/AN/HSP0.**

Treffen der Nationale Arbeitsgruppe Gelantriebe, DLR – Institut für Raumfahrtantriebe, Lampoldshausen, 23.-24. November 2016

Weiser V., Fischer S., Gettwert V., Imiolek A., Schaller U.

**Influence of energetic plasticizers on ADN/nitramine/GAP-solid rocket propellants with special focus to the burning behavior.**

New Energetics Workshop, May 17-18, 2016, Stockholm, Sweden

Weiser V., Franzin A., DeLuca L.T., Fischer S., Gettwert V., Kelzenberg S., Knapp S., Raab A., Roth E., Eisenreich N.

**Combustion behavior of aluminum particles in ADN/GAP composite propellants.**

DeLuca L.T., Shimada T., Sinditskii V.P., Calabro M. (Editors) Chemical Rocket Propulsion - A comprehensive survey of energetic materials. Springer Aerospace Technology, 2017, ISBN 978-3-319-27746-2, pp. 253-270

Weiser V., Hürttlen J., Schaller U., Imiolek A., Lity A., Kelzenberg S.

**Green liquid propellant oxidizers basing on solutions of ADN and AN in commercial hydrogen peroxide for hypergolic propellants.**

In: Proceedings of the 47<sup>th</sup> International Annual Conference of the Fraunhofer ICT "Energetic Materials – Synthesis, Characterization, Processing", June 28 – July 1, 2016, Karlsruhe, Germany, pp. 116-1 to 116-10

Wilhelm I., Rieger M., Hürttlen J., Wittek M., Alépée C., Leidinger M., Sauerwald T.

**Novel low-cost selective pre-concentrators based on metal organic frameworks.**

EUROSENSORS 2016, Budapest, September 4-7, 2016

Wurster S.

**Simulation of double base propellant combustion using the ICT-cellular-combustion-algorithm.**

In: Proceedings of the 47<sup>th</sup> International Annual Conference of the Fraunhofer ICT "Energetic Materials – Synthesis, Characterization, Processing", June 28 – July 1, 2016, Karlsruhe, Germany, pp. 107-1 to 107-11

Wurster S., Fischer T.S.

**Simulation of closed vessel combustion using the 2D ICT-cellular-combustion-algorithm.**

29<sup>th</sup> International Symposium on Ballistics, May 9-13, 2016, Edingburgh, UK

Yurrita Arce P., Klahn T., Deimling L., Roussel Garcia R., Schreiber A.

**Mass flow measurements on airbag inflators.**

In: Proceedings of the 47<sup>th</sup> International Annual Conference of the Fraunhofer ICT "Energetic Materials – Synthesis, Characterization, Processing", June 28 – July 1, 2016, Karlsruhe, Germany, pp. 128-1 to 128-11



# DER KURZE WEG ZUM FRAUNHOFER ICT

## AUTO

### Aus Richtung Frankfurt/Main oder Basel (CH):

Autobahn A5, Ausfahrt Karlsruhe-Nord [43], B10 Richtung Pforzheim, ca. 300 m nach dem Tunnel links abbiegen und den Hinweisschildern zum Fraunhofer ICT folgen; der Joseph-von-Fraunhofer-Straße ca. 1,5 km bergauf folgen.

### Aus Richtung Stuttgart/München:

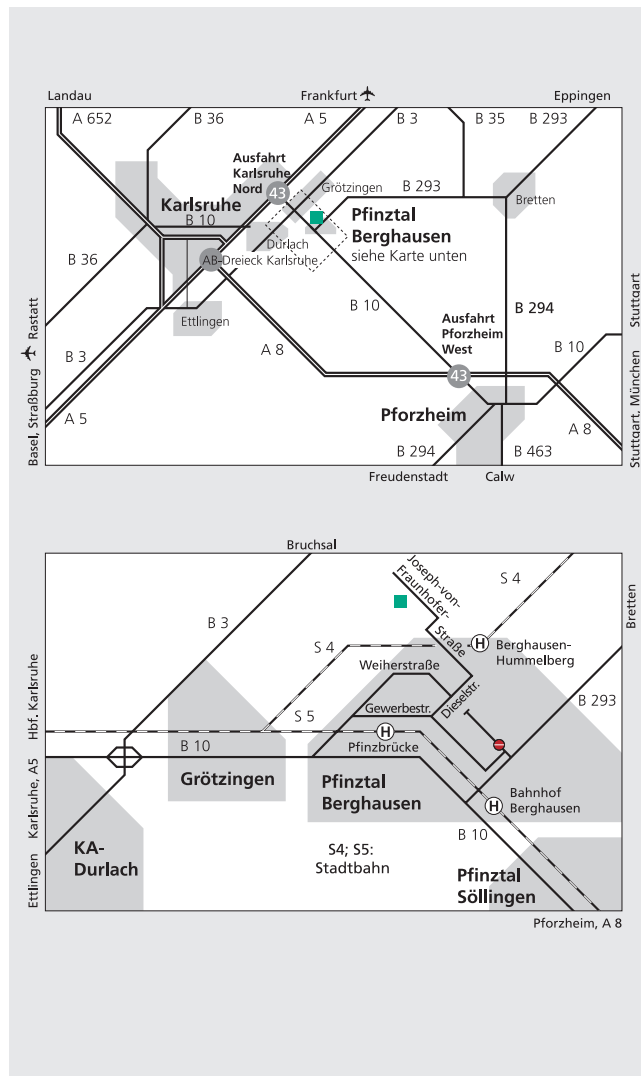
Autobahn A8, Ausfahrt Pforzheim-West [43], B10 Richtung Karlsruhe, durch Pfinztal-Berghausen fahren und nach der Tankstelle am Ortsende rechts abbiegen und den Hinweisschildern zum Fraunhofer ICT folgen; der Joseph-von-Fraunhofer-Straße ca. 1,5 km bergauf folgen.

## BAHN

Bis Karlsruhe-Hauptbahnhof; ab dort mit der Linie S4 (Stadtbahn) im 20- bzw. 40-Minuten-Takt Richtung Bretten/Eppingen/Heilbronn bis Haltestelle Berghausen-Hummelberg; Fahrzeit rund 25 Minuten, Fußweg etwa 10 Minuten, Steigung 11 Prozent. Bitte nehmen Sie keinen »Eilzug« und beachten Sie bitte, dass die »Haltestelle Hummelberg« eine Bedarfshaltestelle ist, das heißt Sie müssen den Türknopf betätigen.

## FLUGZEUG

- Flughafen Frankfurt/Main (ca. 120 km)
- Flughafen Straßburg/Frankreich (ca. 100 km)
- Flughafen Stuttgart (ca. 80 km)
- Baden Airport Karlsruhe (ca. 40 km)



## ANSCHRIFT

Fraunhofer-Institut für Chemische Technologie ICT  
Joseph-von-Fraunhofer-Str. 7  
76327 Pfinztal

# DIE FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT

Forschen für die Praxis ist die zentrale Aufgabe der Fraunhofer-Gesellschaft. Die 1949 gegründete Forschungsorganisation betreibt anwendungsorientierte Forschung zum Nutzen der Wirtschaft und zum Vorteil der Gesellschaft. Vertragspartner und Auftraggeber sind Industrie- und Dienstleistungsunternehmen sowie die öffentliche Hand.

Die Fraunhofer-Gesellschaft betreibt in Deutschland derzeit 69 Institute und Forschungseinrichtungen. 24 500 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, erarbeiten das jährliche Forschungsvolumen von 2,1 Milliarden Euro. Davon fallen 1,9 Milliarden Euro auf den Leistungsbereich Vertragsforschung. Mehr als 70 Prozent dieses Leistungsbereichs erwirtschaftet die Fraunhofer-Gesellschaft mit Aufträgen aus der Industrie und mit öffentlich finanzierten Forschungsprojekten. Knapp 30 Prozent werden von Bund und Ländern als Grundfinanzierung beigesteuert, damit die Institute Problemlösungen entwickeln können, die erst in fünf oder zehn Jahren für Wirtschaft und Gesellschaft aktuell werden.

Internationale Kooperationen mit exzellenten Forschungspartnern und innovativen Unternehmen weltweit sorgen für einen direkten Zugang zu den wichtigsten gegenwärtigen und zukünftigen Wissenschafts- und Wirtschaftsräumen.

Mit ihrer klaren Ausrichtung auf die angewandte Forschung und ihrer Fokussierung auf zukunftsrelevante Schlüsseltechnologien spielt die Fraunhofer-Gesellschaft eine zentrale Rolle im Innovationsprozess Deutschlands und Europas. Die Wirkung der angewandten Forschung geht über den direkten Nutzen für die Kunden hinaus: Mit ihrer Forschungs- und Entwicklungsarbeit tragen die Fraunhofer-Institute zur Wettbewerbsfähigkeit der Region, Deutschlands und Europas bei. Sie fördern Innovationen, stärken die technologische Leistungsfähigkeit, verbessern die Akzeptanz moderner Technik und sorgen für Aus- und Weiterbildung des dringend benötigten wissenschaftlich-technischen Nachwuchses.

Ihren Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern bietet die Fraunhofer-Gesellschaft die Möglichkeit zur fachlichen und persönlichen Entwicklung für anspruchsvolle Positionen in ihren Instituten, an Hochschulen, in Wirtschaft und Gesellschaft. Studierenden eröffnen sich aufgrund der praxisnahen Ausbildung und Erfahrung an Fraunhofer-Instituten hervorragende Einstiegs- und Entwicklungschancen in Unternehmen.

Namensgeber der als gemeinnützig anerkannten Fraunhofer-Gesellschaft ist der Münchner Gelehrte Joseph von Fraunhofer (1787–1826). Er war als Forscher, Erfinder und Unternehmer gleichermaßen erfolgreich.

Stand der Zahlen: Januar 2017

