



JAHRES
BERICHT
2018 | 19

70 JAHRE
FRAUNHOFER
**70 JAHRE
ZUKUNFT**
#WHATSNEXT

Die Onlineversion des Jahresberichts finden Sie unter:



<https://www.isc.fraunhofer.de/de/publikationen/jahresberichte.html>

Weitere Informationen zu den genannten Projekten finden Sie jeweils unter dem angegebenen Link beim Projektbericht.

Besuchen Sie uns auch gerne auf Twitter, Facebook, LinkedIn, Xing und Youtube:

Twitter:	@Fraunhofer_ISC
Facebook:	Fraunhofer-Institut für Silicatforschung ISC
LinkedIn:	Fraunhofer ISC
Xing:	Fraunhofer-Institut für Silicatforschung ISC
Youtube:	Fraunhofer-Institut für Silicatforschung ISC

HIGHLIGHTS
2018|19
JAHRESBERICHT

VORWORT



Es ist nur die Spitze des Eisberges...

... der Plastikmüll in den Weltmeeren ist ein alltäglich präsent Thema geworden, die Bilder von Plastik am Strand und im Wasser sind in unseren Köpfen. Das Plastik gelangt unverrottbar in die Nahrungskette und landet schließlich auf **unseren eigenen** Tellern.

Doch das ist nur ein kleiner Teil der Probleme, die wir mit unserem bisherigen Lebensstil verursachen. Auch der Klimawandel, den wir mit unserem Hunger nach Energie, Mobilität, Konsum, weltweiter Vernetzung vorantreiben, wird in aller erster Linie uns selbst und unseren nachfolgenden Generationen schaden. Es geht nicht um »Naturschutz«, es geht um den Schutz der Menschen, wenn ein Umdenken gefordert wird.

Ressourcen nicht **verbrauchen**, sondern achtsam **gebrauchen**. Umweltverträgliche Produkte und nachhaltige Produktion fördern, bezahlbare Gesundheitsversorgung sicherstellen, ressourcenschonende Energieversorgung und Mobilität ermöglichen, an diesen Herausforderungen müssen wir unsere Arbeit messen und für ihre Lösung wollen wir im Fraunhofer ISC essentielle Beiträge leisten.

Liebe Freunde und Partner des Fraunhofer ISC,
sehr geehrte Damen und Herren,

gleich an erster Stelle sei diesmal eine aktuelle Neuerung aus diesem Jahr berichtet: Anfang April entschied der Vorstand der Fraunhofer-Gesellschaft, die unter dem Dach des Fraunhofer ISC im Jahr 2011 gegründete Projektgruppe für Wertstoffkreisläufe und Ressourcenstrategien IWKS in die Eigenständigkeit zu entlassen. Der Vorstand übertrug der im letzten Jahr neu berufenen Leiterin Prof. Dr. Anke Weidenkaff das Mandat, das Fraunhofer IWKS wie eine selbständige Einrichtung zu führen. Der Senat der Fraunhofer-Gesellschaft befasst sich in seiner Sitzung im kommenden November mit dem formalen Übergang des Fraunhofer IWKS in die Eigenständigkeit zum 1. Januar 2020.

Die beiden laufenden Großbaumaßnahmen für das IWKS kommen gut voran, die Inbetriebnahme wird voraussichtlich Ende 2019 erfolgen. Damit schließt das Fraunhofer ISC acht Jahre Aufbauarbeit in Alzenau und Hanau erfolgreich ab. Das ISC wünscht den Kolleginnen und Kollegen im IWKS viel Glück und Erfolg!

Eine dritte Großbaumaßnahme – das Gebäude des Fraunhofer-Zentrums HTL für eine europaweit einzigartige Faserpilotanlage – wurde bereits am 12. April 2019 in Bayreuth feierlich eröffnet. Unterdessen schreiten die Planungen für das Bauprojekt des Fraunhofer-Translationszentrums Regenerative Therapien TLZ-RT und des Projektzentrums Stammzellprozesstechnik voran. Die Integration des TLZ-RT in das Fraunhofer ISC ist hervorragend gelungen. Aufgrund des Wechsels von Frau Prof. Dr. Heike Walles, der ich an dieser Stelle für ihre exzellente Arbeit und weitere fachliche Beratung danke, an die Universität Magdeburg, wurde die Führung des TLZ-RT im Herbst 2018 neu geordnet und in die Hände von PD Dr. Marco Metzger und seinem Stellvertreter PD Dr. Oliver Pullig gelegt.

Der in 2018 durchgeführte Strategieprozess für das Fraunhofer ISC wurde im September durch ein Gutachtergremium auditiert. Die strategischen Themenfelder **»Materials meet... Biomedicine, Energy, Adaptive Systems, Clean Environment, Resources«** fanden großen Rückhalt bei den Auditoren. Das neue Selbstverständnis des Fraunhofer ISC, an den Lösungen für die großen Herausforderungen der Welt maßgeblich mitzuarbeiten, wurden medial als Video aufbereitet und anlässlich des Audits erstmals präsentiert. Das Video ist auch über unseren Youtube-Kanal mit untenstehendem QR-Code abrufbar.

Zu den Highlights des vergangenen und des laufenden Jahres zählen die beiden namhaften Preise, die an Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Fraunhofer ISC vergeben wurden. Frau Dr. Sabine Amberg-Schwab wurde im Januar 2018 mit dem New Plastics Innovation Prize der renommierten Ellen MacArthur Foundation ausgezeichnet, Herr Dr. Jörn Probst und Herr Dr. Bernhard Durschang erhielten im Mai 2019 den nur alle zwei Jahre vergebenen Fraunhofer-Preis »Technik für den Menschen« – Gratulation an die Geehrten.

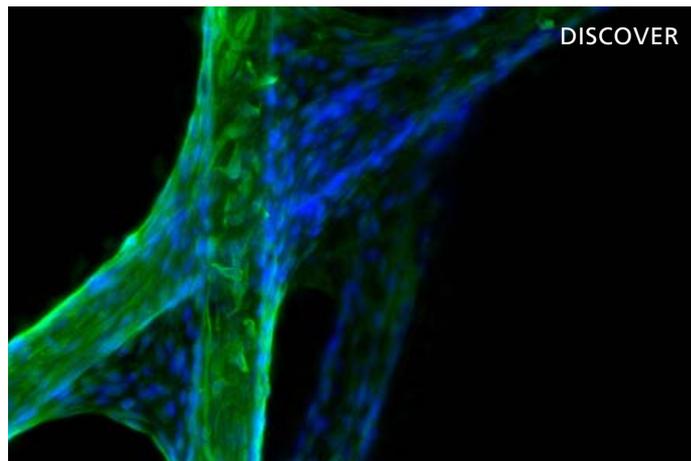
Das Fraunhofer ISC steht gut da – und das ist ein Erfolg aller Mitarbeitenden gemeinsam. In diesem Sinne danke ich den engagierten Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des Fraunhofer ISC sowie den assoziierten Lehrstühle an der Universität Würzburg für ihre kreative und kompetente Arbeit und insbesondere unseren Projektpartnern, den Zuwendungsgebern und Ministerien für die konstruktive Zusammenarbeit.

Ihr
Gerhard Sextl



Link zum ISC-Video auf youtube

INHALT



Vorwort	4
Das Institut im Überblick	8
Materials meet ...	12
Organisation	14
Kuratorium	16
Zahlen Daten Fakten	18
Fraunhofer Preis »Technik für den Menschen« 2019	20
Rückblick	22

PROJEKTBERICHTE 2018

HAUPTHAUS FRAUNHOFER ISC | WÜRZBURG UND BRONNBACH

CarryPore – neue Materialbasis für Zellkulturträger	28
BISYKA – biomimetischer Synthetikgummi besser als das Original	30
ReViSEDBatt – mechanische Schäden beschleunigen das Lebensende von Batterien	32
IE4B – Festkörperbatterien für die Elektroautos von morgen	34
BATTERIE2030+ – neue Forschungsinitiative treibt Europas Batterierevolution voran	36
ThermElast – textilintegrierte Sensorik und Aktorik drucken oder aufbügeln	38
100 PROZENT PRÄZISION – effiziente Kalibrierung und Markierung von Laborglas	40
Historische (Hohl)Gläser auf dem Prüfstand – optimale Aufbewahrung und Reinigung	42
EBISC2 – Erweiterung Zellbank, Kosteneffizienz und Anwendernutzen im Fokus	44

FRAUNHOFER-TRANSLATIONSZENTRUM FÜR REGENERATIVE THERAPIEN TLZ-RT | WÜRZBURG

ERFOLGREICH EVALUIERT – das Fraunhofer-Translationszentrum für Regenerative Therapien	46
THERAVISION – innovative Viren-Immuntherapie erhöht Heilungschancen in der Krebsbehandlung	48
DISCOVER – Freisetzung von Wirkstoffen aus biodegradierbaren Fasern	50

FRAUNHOFER-ZENTRUM HTL | BAYREUTH

ICCE – Integrated Computational Ceramics Engineering	52
Entwicklung eines metallischen Mesh zum Einsatz in faltbaren Weltraumreflektoren	54
Entwicklung und Beschichtung keramischer Verstärkungsfasern	56

PROJEKTGRUPPE IWKS | ALZENAU UND HANAU

EMBRACED – von der Babywindel zum Rohstoff	58
NeW-Bat – Batterierecycling neu gedacht	60
DISPLAY – Rückgewinnung von wertvollen Materialien und Rohstoffen aus Displays und PCBs	62

Fraunhofer-Gesellschaft	64
Fraunhofer-Verbund MATERIALS	65
Anhang	66
Impressum	67

DAS INSTITUT IM ÜBERBLICK

Fraunhofer-Institut für Silicatforschung ISC

Das Fraunhofer-Institut für Silicatforschung ISC ist eines der wichtigsten bayerischen Zentren für materialbasierte Forschung und Entwicklung in den Bereichen Energie- und Ressourceneffizienz. Im Jahr 2017 wurde das Fraunhofer-Translationszentrum für Regenerative Therapien TLZ-RT in Würzburg in das Fraunhofer ISC integriert. Damit wächst auch die Medizin- und Biotechnologie, der strategisch bedeutsame dritte Forschungsbereich. Rund 500 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sowie Technikerinnen und Techniker forschen und arbeiteten im Jahr 2018 an den fünf Standorten des Instituts.

In den Clustern Werkstoffchemie und Anwendungstechnik stehen Werkstoffoptimierung sowie effiziente Herstellungsverfahren und -prozesse und ihre Anpassung an die Bedürfnisse der Industrie im Fokus. Die umfangreichen Dienstleistungen für Materialanalytik, -prüfung und -charakterisierung des Zentrums für Angewandte Analytik ZAA und die Entwicklung von wissenschaftlichen Geräten im Center of Device Development CeDeD ergänzen das Angebot. Leistungsfähige und sichere Energiespeichersysteme sind im Forschungsschwerpunkt des Fraunhofer-Forschungs- und Entwicklungszentrums Elektromobilität Bayern FZEB.

Das Center Smart Materials CeSMA entwickelt »smarte« elektrisch oder magnetisch schaltbare Materialien für Anwendungen in Automation, Mechatronik und Sensorik. Das Fraunhofer TLZ-RT und die Gruppe »3DNanoZell« des Projektzentrums SPT erarbeiten Lösungen im Bereich Tissue Engineering und Regenerative Medizin. Mit Blick auf Ressourceneffizienz, Energieeffizienz und Nachhaltigkeit setzt das Fraunhofer ISC für seine Entwicklungen auf den Einsatz nachwachsender und umweltfreundlicher Rohstoffe wie auch auf Recyclingtechnologien, um so den Weg für geschlossene Wertstoffkreisläufe zu bereiten.

Translationszentrum für Regenerative Therapien TLZ-RT

Das »Fraunhofer-Translationszentrum für Regenerative Therapien« TLZ-RT wird seit Oktober 2018 von PD Dr. Marco Metzger und Stellvertreter PD Dr. Oliver Pullig geleitet. Die Arbeit des TLZ-RT ist auf die Kombination neuer Materialien mit Tissue Engineering und die schnelle Umsetzung in neue Therapieformen ausgerichtet. So werden innovative Anwendungen aus der Materialentwicklung schnell in der regenerativen Medizin verfügbar gemacht. Thematische Schwerpunkte sind u. a. Implantate und Zelltherapien, z. B. für Knorpel und Knochenersatz oder nach Krebserkrankungen, insbesondere Erkrankungen, die mit den jetzigen Standardtherapien nicht behandelt werden können.

Wichtig sind dabei nicht nur die biologische Verträglichkeit, sondern auch die Oberflächenstrukturierung des Trägermaterials und das dreidimensionale Gerüst, das den Gewebezellen ein gerichtetes Wachstum und narbenfreien Wundverschluss ermöglicht. Ein weiterer Anknüpfungspunkt zwischen Materialforschung und Biomedizin ist die Synthese von biologisch und biochemisch funktionalisierten Partikeln, die für individualisierte Diagnostik und Therapie eingesetzt werden können, sowie regenerative Therapieansätze in der Zahnmedizin. Partner ist das Universitätsklinikum Würzburg. Gemeinsam soll die zell- und zellgewebebasierte Entwicklung von neuen Therapien für die Behandlung von Krankheiten und Funktionsstörungen des menschlichen Körpers vorangetrieben werden. Neben neuen Therapieansätzen steht auch die Entwicklung von humanen 3D-In-vitro-Testsystemen und Bioreaktorsystemen für eine zuverlässige und schnelle Bewertung neuer Wirkstoffe sowie medizinische Produkte und Therapien im Fokus des Fraunhofer ISC. Darüber hinaus spielen die Laborautomatisierung und neue Verfahren für die GMP-Produktion eine wesentliche Rolle.

Projektzentrum für Stammzellprozesstechnik SPT

Das »Fraunhofer-Projektzentrum für Stammzellprozesstechnik« am Standort Würzburg bildet durch die Bündelung der komplementären Expertisen der Kerninstitute Fraunhofer IBMT und Fraunhofer ISC ein national und international sichtbares Kompetenzzentrum im Bereich Stammzellprozesstechnik unter Verwendung neuartiger Materialien. Ziel ist es, Stammzellprozesse durch Automatisierungslösungen in einen industriellen Maßstab zu überführen und mit Hilfe von neuartigen Materialien im Bereich der Zellexpansion, -differenzierung und Kryokonservierung zu verbessern.

Fraunhofer-Zentrum für Hochtemperatur-Leichtbau HTL

Seit seiner Gründung im Jahr 2012 ist das Fraunhofer-Zentrum HTL, geleitet von Dr. Friedrich Raether auf 90 Mitarbeiter angewachsen. Nach Eröffnung der neu gebauten Halle für eine Pilotanlage zur Produktion von keramischen Verstärkungsfasern stehen in Bayreuth auf rund 4000 m² Fläche modernste Geräteausstattung und Ressourcen für Entwicklungsprojekte und FuE-Dienstleistungen zur Verfügung. Know-how für innovative und effiziente Faserverarbeitung im Anwendungszentrum für Textile Faserkeramiken TFK unter Leitung von Prof. Frank Ficker ergänzt das Portfolio.

In den sechs Arbeitsgruppen Simulation, Pecursorkeramik, Verbundwerkstofftechnologie, Keramik, Keramikfasern und Thermoprozessanlagen entwickeln die Mitarbeitenden Materialien und Komponenten sowie Mess- und Simulationsverfahren für den Hochtemperatureinsatz. Wichtige Anwendungen liegen in der Energie-, Antriebs- und Wärmetechnik.

Forschungsschwerpunkte des Fraunhofer-Zentrums HTL sind die Verbesserung der Qualität sowie der Material- und Energieeffizienz von Hochtemperaturprozessen. Da in Deutschland mehr als zehn Prozent der Endenergie für industrielle Hochtemperaturprozesse verbraucht werden, besteht ein erhebliches Verbesserungspotenzial für Kosten- und Energieeinsparungen. Zur Prüfung von Hochtemperaturmaterialien und zur Optimierung ihrer Herstellprozesse werden am Fraunhofer-Zentrum HTL thermooptische Messverfahren (TOM) entwickelt und eingesetzt.

Anwendungszentrum Textile Faserkeramiken TFK

Das »Fraunhofer-Anwendungszentrum für Textile Faserkeramiken« (TFK) in Münchberg beruht auf einer Kooperation zwischen der Fraunhofer-Gesellschaft und der Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hof. Die in Europa einzigartige Einrichtung deckt die gesamte Entwicklung keramischer Verbundwerkstoffe von der Faser über die Verarbeitung bis zum Endprodukt ab. Das Forschungsthema schafft damit eine Verbindung zwischen der Textil- und Keramikindustrie. Mit dieser durchgängigen Prozesskette sollen Unternehmen sowohl aus der Materialherstellung als auch der Produktentwicklung angesprochen werden.

Gemeinsam arbeiten das TFK und das Fraunhofer-Zentrum HTL an der Herstellung von Keramikfasern sowie an der lastgerechten Auslegung und Weiterverarbeitung textiler Preformen zu Ceramic Matrix Composites (CMC). Das TFK legt den Fokus speziell auf den Zwischenschritt, nämlich auf die textile Verarbeitung heute noch hochpreisiger und schwer verarbeitbarer keramischer Fasern. Mit der Gründung des TFK im Juni 2014 wurde für oberfränkische und überregionale Unternehmen aus der Materialherstellung und -anwendung eine leistungsfähige Anlaufstelle für die textile Verarbeitung von anorganischen Fasern geschaffen. Um diese Kompetenzen in der Region zu etablieren und auszubauen, stellte das Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie bis 2018 Mittel in Höhe von 2,5 Mio Euro bereit.



Fraunhofer-Einrichtung für Wertstoffkreisläufe und Ressourcenstrategie IWKS

Die Fraunhofer-Projektgruppe für Wertstoffkreisläufe und Ressourcenstrategie IWKS wurde 2011 mit Unterstützung der beiden Bundesländer Bayern und Hessen gegründet. 2018 arbeiteten rund 90 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter an den Standorten Alzenau und Hanau. Seit 1. April 2019 wird die Projektgruppe mit Mandat des Vorstands der Fraunhofer-Gesellschaft wie eine selbständige Fraunhofer-Einrichtung geführt. Die Einrichtung verfügt insgesamt über eine Labor- und Technikumsfläche von 850 m² – zwei Neubauten mit insgesamt 5000 m² Arbeitsfläche sollen bis Ende 2019 fertiggestellt sein. Angegliedert ist das Anwendungszentrum Ressourceneffizienz ARes.

Die Fraunhofer-Einrichtung IWKS arbeitet vor dem Hintergrund knapper und teurer werdender Rohstoffe an den Voraussetzungen, die Rohstoffversorgung der Industrie langfristig zu sichern. Dafür werden zusammen mit Industriepartnern innovative Trenn-, Sortier-, Aufbereitungs- und Substitutionsmöglichkeiten erforscht und Strategien zum nachhaltigen Umgang mit kostbaren Ressourcen entwickelt. In den Bereichen Biogene Systeme, Urban Mining, Ressourcenstrategien und wissenschaftliche Netzwerke, Analytik, Energiematerialien und Leichtbau, Magnetwerkstoffe, Werkstofftechnologie sowie Trenn- und Sortiertechniken bündelt das IWKS diese Kernkompetenzen.

Im Fokus steht die Entwicklung regionaler, globaler und unternehmensspezifischer Stoffstrom-, Abfall- und Ressourcenmanagementkonzepte. Prozesse und Technologien werden systematisch analysiert, nachhaltige Ressourcenkonzepte erstellt und die Ressourceneffizienz optimiert.

Anwendungszentrum Ressourceneffizienz ARes

Im Rahmen einer Kooperation zwischen der Hochschule Aschaffenburg und dem Fraunhofer ISC mit seiner Projektgruppe für Wertstoffkreisläufe und Ressourcenstrategie IWKS in Alzenau und Hanau wurde das Fraunhofer-Anwendungszentrum »Ressourceneffizienz« 2015 gegründet.

Das Anwendungszentrum beschäftigt sich mit der ressourceneffizienten Gestaltung von Funktionselementen, Prozessen und Produkten. Dabei werden vor allem laser- und nanotechnologische sowie elektrochemische Methoden für eine ressourceneffiziente Fertigungstechnik sowie für die ressourceneffiziente und recyclinggerechte Gestaltung genutzt.

Die Forschungsschwerpunkte des ARes ergänzen die Arbeit der Fraunhofer-Projektgruppe IWKS und der Hochschule Aschaffenburg. Sie fokussieren sich auf die Themenfelder nanotechnologische und elektrochemische Wege für ressourceneffiziente Prozesse und Produkte, neuartige Verfahren zur Materialtrennung, Lasertechnologien für ressourceneffiziente Prozessgestaltung sowie Substitution kritischer Stoffe und Einsatz recyclinggerechter Fertigungsprozesse in der Elektronik.

Das Zentrum wird über einen Zeitraum von fünf Jahren vom Land Bayern (Regierung von Unterfranken) mit 2,5 Mio. Euro gefördert. Für die wissenschaftliche Leitung wurde von der Stadt Alzenau eine Stiftungsprofessur an der Hochschule Aschaffenburg eingerichtet, die seit dem 1. September 2015 von Prof. Gesa Beck bekleidet wird.

MATERIALS MEET ...

Im Abstand von fünf Jahren unterzieht das Fraunhofer ISC seine strategische Ausrichtung einer intensiven, kritischen internen Prüfung und stellt sich mit der neu justierten Planung einem externen Auditorenremium, das sich aus Vertretern von Forschung und Industrie zusammensetzt. Die jüngste Auditierung fand im September 2018 statt.

In seiner von den Auditoren überaus positiv bewerteten strategischen Planung für die Jahre 2018 – 2023 legt das Fraunhofer ISC den Fokus darauf, signifikante material-, verfahrens- und produktbasierte Beiträge zur Lösung großer (weltweiter) Herausforderungen zu leisten.

Den Auswirkungen von Klimawandel und Bevölkerungswachstum, steigendem Energieverbrauch, Umweltverschmutzung und exzessiver Ressourcennutzung auch mit den Mitteln der Materialforschung zu begegnen, steht deshalb als Leitgedanke über der Forschungsagenda.

Die Forschungsaktivitäten des Fraunhofer ISC werden unter dem Motto »Materials meet...« an fünf strategischen Anwendungsfeldern ausgerichtet – auch die Projekte im vorliegenden Jahresbericht sind entsprechend zugeordnet, um die Orientierung zu erleichtern:

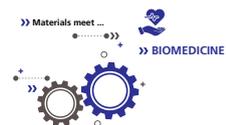
Materials meet Energy



Wesentliche Aktivitäten im Bereich Energie werden im Fraunhofer-Zentrum für Hochtemperatur-Leichtbau HTL in Bayreuth sowie in den Zentren »Fraunhofer FuE-Zentrum Elektromobilität Bayern (FZEB)« und »Center Smart Materials (CeSMA)« durchgeführt. Neben energieeffizienteren Syntheseverfahren für Funktionsmaterialien umfassen die FuE-Arbeiten

- die Verbesserung der Energieeffizienz von Hochtemperatur-Prozessen durch geeignete Material- und Verfahrensentwicklung,
- die Entwicklung von Komponenten für Li-Ionen-, Festkörper-Li-Ionen- und Blei-Säure-Batterien sowie von Magnetmaterialien,
- den Bau und Einsatz von Thermo-optischen Messanlagen zur energetischen Optimierung von Wärmeprozessen und
- die Entwicklung von Energy-Harvesting-Systemen (auf Basis von adaptiven Werkstoffen).

Materials meet Biomedicine



Um der zunehmenden Bedeutung des Bereichs Gesundheit im Fraunhofer ISC und den Bedarf an innovativen Funktionsmaterialien im TLZ-RT und im PZ-SPT gerecht werden zu können, wird die Werkstoff- und Prozessentwicklung in Zukunft verstärkt auf funktionelle Biohybridmaterialien fokussiert, die GMP-konform in automatisierten und digitalisierten Verfahren hergestellt werden können. Im Einzelnen bedarf es der Entwicklung bzw. Weiterentwicklung von

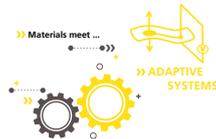
- (stamm-)zellbesiedelten (biokompatiblen) Trägermaterialien als Implantate für regenerative Therapien,
- der Vermehrung von induziert pluripotenten Stammzellen unter standardisierten Verfahren im Pilotmaßstab,
- komplexen in-vitro 3D-Krankheits- und Barrieremodellen für die Testung und Entwicklung neuer Formulierungen und Therapeutika,
- automatisierten Produktionsverfahren für patientenindividualisierte Implantate und
- nichtinvasiven Charakterisierungsmethoden von humanen Geweben, auch für die Qualitätskontrolle von GMP-Prozessen.

Materials meet Clean Environment



Der chemischen Materialsynthese als Kernkompetenz des Instituts folgend gehört dazu im Stammhaus als wichtigste Maßnahme die Transformation der existierenden Palette an multifunktionalen nichtmetallischen und hybriden Werkstoffen (ORMOCER®e) hin zu biobasierten, biokompatiblen und biodegradierbaren Funktionsmaterialien mit anwendungsoptimierten Eigenschaften (bioORMOCER®e), die umweltschonend und kosteneffizient hergestellt werden können. Im Detail werden

- neue biobasierte Rohstoffquellen für Funktionsmaterialsynthesen erschlossen (in Kooperation mit dem IWKS) und
- durch biokompatible und/oder biodegradierbare multifunktionelle Materialien der zunehmenden Akkumulation von nicht abbaubarem Plastikmüll in der Umwelt entgegenwirken.



Materials meet Adaptive Systems

Um die mit der zunehmenden Digitalisierung verbundenen Zukunftsthemen wie zum Beispiel »Internet of Things«, Robotik, autonomes Fahren, Laborautomatisierung und schaltbare Systeme verstärkt zu bearbeiten, wird das Strategiefeld Adaptive Systeme neu für das Stammhaus ausgewiesen. Die FuE-Aktivitäten in diesem Bereich umfassen die Konzentration von Arbeiten, die bereits in der Vergangenheit in unterschiedlichen Gruppen durchgeführt wurden. Weitere Verfahren der adaptiven Fertigung werden etabliert, die auch für den Bereich Biomedizin von herausragender Bedeutung sind. Konkret umfassen die Arbeiten die Entwicklung von

- neuen Sensor- und Aktor-Konzepten auf Basis magnetorheologischer Elastomere und druckbarer Piezopolymere,
- elektro- und magnetochromen Systemen für schaltbare Fassadenelemente, Smart Textiles oder hybride Bauteile,
- elektro- und magnetorheologischen Flüssigkeiten, Gelen und/oder Elastomeren für mechatronische Funktionen und
- hybriden, anorganischen und organischen Funktionsmaterialien zur Lichtführung, Strahlformung, Datenübertragung und für Packaging-Anwendungen sowie Displaytechniken.

Materials meet Resources



Die Themen Recycling, Substitution und Ressourcenstrategie werden in den Strategiefeldern der Fraunhofer-Einrichtung für Wertstoffkreisläufe und Ressourcenstrategie IWKS konkretisiert. Fokussiert auf den Leitgedanken einer ganzheitlichen Betrachtung von Wertstoffkreisläufen beinhaltet deren ressourcenstrategische Ausrichtung die Entwicklung von

- ökonomisch tragfähigen und ökologisch sinnvollen Rückgewinnungsverfahren von kritischen Materialien und wertvollen Rohstoffen bei minimalem Ressourceneinsatz,
- nachhaltigen Substitutions-Werkstoffen für versorgungskritische oder umweltbelastende Materialien und
- Strategien zum nachhaltigen Gebrauch von versorgungskritischen Rohstoffen.

Mit diesen Maßnahmen schafft das Fraunhofer ISC die Basis für eine stabile und zukunftsorientierte Institutsentwicklung für den Planungszeitraum 2018 bis 2023.





Institutsleitung

Prof. Dr. Gerhard Sextl

Durchwahl -100

OPERATIVE EINHEITEN

WERKSTOFFCHEMIE

Dr. Martin Peters
-250

FuE-ZENTRUM ELEKTROMOBILITÄT

Dr. Henning Lorrmann
-519

ANWENDUNGSTECHNIK

Gerhard Domann
-551

DIENSTLEISTUNGEN

Dr. Jürgen Meinhardt
-202

BARRIERESCHICHTEN

Dr. Sabine Amberg-Schwab
-620

LITHIUM-IONEN- TECHNOLOGIE

Dr. Guinevere Giffin
-959

GLAS

Dr. Gerhard Schottner
-627

ZAA

Dr. Alexander Reinholdt
-260

FUNKTIONSSCHICHTEN

Dr. Klaus Rose
-626

BLEI-SÄURE- TECHNOLOGIE

Jochen Settelein
-916

OPTIK UND ELEKTRONIK

Gerhard Domann
-551

IZKK

Sabrina Rota
+49 9342 9221-710

PARTIKELTECHNOLOGIE

Dr. Karl-Sebastian Mandel
-402

ELEKTROCHROME SYSTEME

Dr. Marco Schott
-556

DENTAL UND MIKROMEDIZIN

Dr. Herbert Wolter
-510

CeDeD

Dr. Andreas Diegeler
+49 9342 9221-701

ANALYTIK/ DIENSTLEISTUNGEN

Dr. Sarah Hartmann
-244

VERFAHREN

Andreas Flegler
-565

ADMINISTRATIONS

Vertrieb | Marketing

Dr. Victor Trapp
-370

PR | Kommunikation

Marie-Luise Righi
-150

Zentrale Dienste

Michael Martin
-111

Betriebswirtschaft

Dr. Thomas Hofmann
-350

Ansprechpartnerinnen und Ansprechpartner im ISC

+49 931 4100-0

CESMA

Dr. Thomas Hofmann
-350

TRANSLATIONSZENTRUM TLZ-RT

PD Dr. Marco Metzger
+49 931 31-86686

ZENTRUM FÜR HT-LEICHTBAU HTL

PD Dr. Friedrich Raether
+49 921 78510-002

FRAUNHOFER- EINRICHTUNG IWKS

Prof. Dr. Anke Weidenkaff
+49 6023 32039-844

MATERIALENTWICKLUNG

Johannes Ziegler
-601

LABORAUTOMATISIERUNG | BIOREAKTORTECHNIK

Thomas Schwarz
+49 931 31-80976

KERAMIK

Dr. Holger Friedrich
+49 921 78510-300

VERTRIEB UND MARKETING

Dr. Gert Homm
+49 6023 32039-867

APPLIKATIONSTECHNIK

Dr. Bernhard Brunner
-416

BIOMATERIALIEN

Dr. Sofia Dembski
-516

KERAMIKFASERN

Arne Rüdinger
-433

SEKUNDÄRWERKSTOFFE

Dr. Carsten Gellermann
+49 6032 32039-800

KLINISCHE ENTWICKLUNG

PD Dr. Oliver Pullig
+49 931 31-83748

VERBUNDWERKSTOFF- TECHNOLOGIE

Dr. Jens Schmidt
+49 921 78510-200

FUNKTIONSWERKSTOFFE

Konrad Güth
+49 6023 32039-868

3D-Nanocell

Prof. Dr. Doris Heinrich
+49 931 31-81862

TESTSYSTEME

Dr. Florian Groeber-Becker
+49 931 31-86669

SIMULATION

PD Dr. Gerhard Seifert
+49 921 78510-350

ARESS

Prof. Dr. Gesa Beck
+49 6023 32039-862

VERWALTUNG

PD Dr. Marco Metzger
+49 931 31-86686

PRECURSORKERAMIK

Dr. Andreas Nöth
-450

TEXTILE FASERKERAMIKEN

Prof. Dr. Frank Ficker
+49 9281 409-4540

Personal

Anette Rebohle-Mandel
-103

Sie erreichen uns per E-Mail unter vorname.nachname@isc.fraunhofer.de
oder per Telefon unter 0931/4100-Durchwahl

KURATORIUM

PROF. DR.-ING. EGBERT LOX

Vorsitzender des Kuratoriums

Senior Vice President Government Affairs
Umicore | Brüssel | Belgien

DIPL.-ING. PETER E. ALBRECHT

Principal Director Operations
European Patent Office | München

PROF. DR. MARTIN BASTIAN

Stellvertretender Vorsitzender des Kuratoriums
Institutsdirektor
SKZ – Das Kunststoff-Zentrum | Würzburg

PROF. DR. PETER BEHRENS

Geschäftsführende Leitung
Institut für Anorganische Chemie
Leibniz Universität Hannover

PROF. DR. MATTHIAS FROSCHE

Dekan Medizinische Fakultät
Julius-Maximilians-Universität Würzburg

PROF. DR. TIM HOSENFELDT

Senior Vice President
Oberflächentechnik
Schaeffler Technologies AG | Herzogenaurach

PROF. DR. HUBERT JÄGER

Technische Universität Dresden
Institut für Leichtbau und Kunststofftechnik

PROF. DR. STEFAN LEIBLE

Präsident der Universität Bayreuth

PD DR. SC. LOTHAR MENNICKEN

Referent und stellv. Referatsleiter – Referat 215
Bundesministerium für Bildung und Forschung | Bonn

DR. PETER NAGLER

Executive Director
Institute of Chemical and Engineering Sciences ICES Singapur

HENRY R. J. RAUTER

Geschäftsführender Gesellschafter
VITA Zahnfabrik H. Rauter GmbH & Co. KG
Bad Säckingen

GUIDO VERHOEVEN

General Manager
SIM-Flanders vzw | Zwijnaarde | Belgien

MR DR. STEFAN WIMBAUER

Leiter des Referats 43
Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien,
Energie und Technologie | München

DR. DETLEF WOLLWEBER

Wuppertal

STÄNDIGE GÄSTE IM KURATORIUM

PROF. DR. ALFRED FORCHEL

Präsident der Universität Würzburg

PROF. DR. RALF B. WEHRSPORN

Vorsitzender Fraunhofer-Verbund MATERIALS

PROF. DR. HEIKO ZIMMERMANN

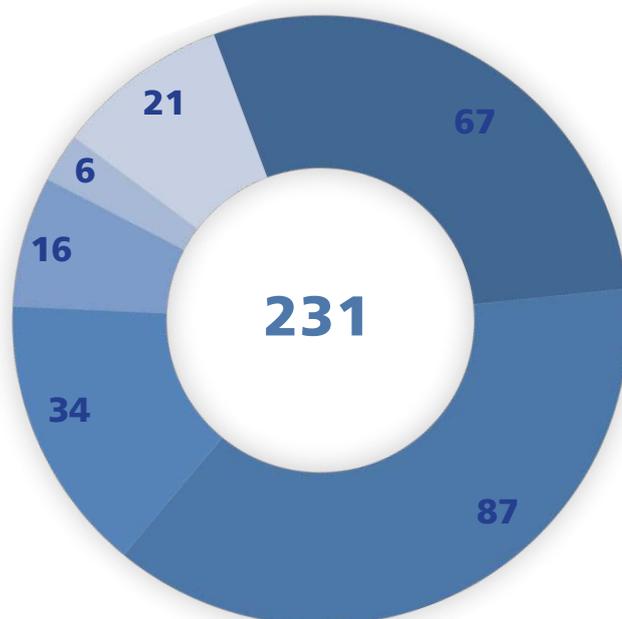
Institutsleitung Fraunhofer IBMT | Sulzbach



ZAHLEN | DATEN | FAKTEN

466 MITARBEITER/INNEN

21 Hiwi Praktikanten
6 Auszubildende
16 Doktoranden
34 Technische Mitarbeitende
87 Graduierte Mitarbeitende
67 Wissenschaftliche Mitarbeitende



HAUPTHAUS FRAUNHOFER ISC

231 Mitarbeitende im Fraunhofer ISC | Haupthaus

+ 100 Mitarbeitende im Fraunhofer-Zentrum HTL in Bayreuth

+ 48 Mitarbeitende im Translationszentrum für Regenerative Therapien TLZ-RT

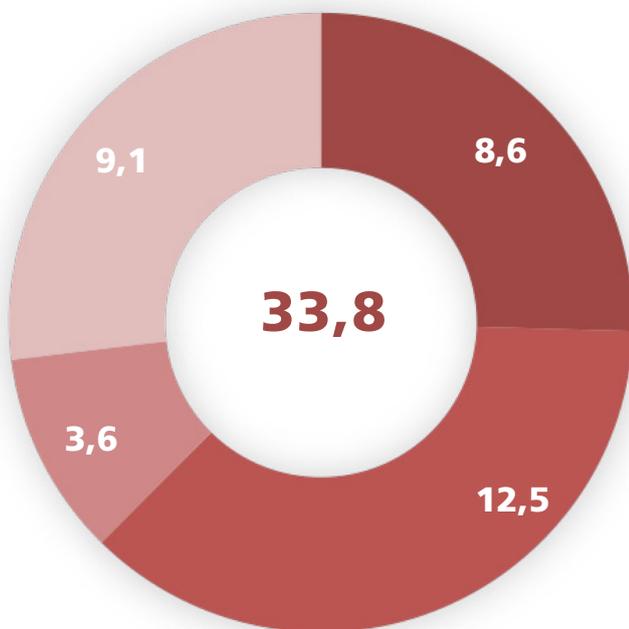
+ 34 Mitarbeitende in der Projektgruppe IWKS Hanau

+ 53 Mitarbeitende in der Projektgruppe IWKS Alzenau

Stand 1. April 2019



33,8 MIO € GESAMTHAUSHALT



9,1 Mio € Institutionelle Förderung

3,6 Mio € EU | Sonstige

12,5 Mio € Öffentliche Erträge

8,6 Mio € Wirtschaftserträge

16,8 Mio € im Fraunhofer ISC | Haupthaus

6,5 Mio € Fraunhofer-Zentrum HTL

3 Mio € Translationszentrum für Regenerative Therapien TLZ-RT

3,4 Mio € in der Projektgruppe IWKS Hanau

4,1 Mio € in der Projektgruppe IWKS Alzenau

Stand 31. Dezember 2018



FRAUNHOFER-PREIS

»Die neue DNA hochfester Glaskeramik«, so bewirbt die Firma Dentsply, das weltweit größte Dentalunternehmen mit rund 3 Mrd. Euro Jahresumsatz, das Ergebnis einer knapp vierjährigen Material-, Prozess- und Produktentwicklung am Fraunhofer ISC, das in Zusammenarbeit mit der deutschen Dentsply-Tochter DeguDent GmbH, Hanau, und der VITA Zahnfabrik GmbH, Bad Säckingen, erzielt wurde. Der Durchbruch im Bereich dentaler Restaurationsmaterialien war am Fraunhofer ISC möglich durch die Zusammenführung wissenschaftlicher Exzellenz im Bereich der Entwicklung neuer Glasmaterialien und ingenieurtechnischer Innovation beim Bau einer Glasschmelzanlage zur Produktion dentaler Glaskeramik-Blöcke. CAD/CAM-bearbeitbare Materialien für dentale »chair-side«-Anwendungen bilden das Rückgrat zukünftiger Zahnersatzmaterialien (Inlays, Onlays, Veneers, Kronen, Brücken etc.).

Glaskeramik neu denken – der Schlüssel zum Erfolg

Bislang wurden dentale Glaskeramiken über die kristallinen Bestandteile ausgewählt, da diese einen großen Einfluss auf die mechanischen und thermischen (z. B. Wärmeausdehnungskoeffizient) Eigenschaften haben. Die Glasmatrix wurde so quasi als gegeben hingenommen. Das Team um Dr. Bernhard Durschang und Dr. Jörn Probst verfolgte einen neuen Lösungsansatz und variierte die Glasmatrix (auch Restglasphase genannt). Die positiven Eigenschaften der bisher bewährten kristallinen Anteile wurden gleichzeitig in die neue Zusammensetzung übertragen. Damit konnten sowohl die optischen, als auch die mechanischen Eigenschaften deutlich verbessert werden.

In Vorversuchen zeigte sich, dass bis zu 15 Prozent Zirkonoxid amorph in der Glasphase bekannter Lithiumsilikatglaskeramiken verbleiben. Das eröffnete die Möglichkeit, in neue Dimensionen hinsichtlich mechanischer, chemischer und optischer Eigenschaften vorzustoßen. Die Glaskeramiken weisen einen höheren Glasmatrixanteil auf als ZrO_2 -freie bzw. -arme Glaskeramiken und zeigen hierdurch hervorragende optische Eigenschaften. Trotz des höheren Glasphasenanteils erwiesen sich die neu entwickelten Glaskeramiken hinsichtlich der chemischen Beständigkeit mindestens als ebenbürtig und in den mechanischen Eigenschaften sogar als deutlich überlegen. Als Kennwert mechanischer Stabilität wird bei dentalen Anwendungen die normierte 3-Punkt-Biegebruchfestigkeit angegeben.

Die Zirkonoxid-verstärkten Lithiumsilikat-Glaskeramiken (ZLS) weisen Biegebruchfestigkeiten von 450 bis 500 MPa auf und liegen damit nicht nur deutlich oberhalb der auf dem Markt befindlichen Wettbewerbsprodukte, sondern öffnen auch erstmalig für den ästhetisch höherwertigen Dentalwerkstoff Glaskeramik den Markt für molare Brücken (d. h. im Backenzahnbereich, mit höchsten Anforderungen an die Festigkeit).

Des Weiteren kann durch diese Glaskeramik erstmals auf eine zweistufige Kristallisation verzichtet werden. Bisherige CAD/CAM-Materialien sind nur bis zu einer Biegebruchfestigkeit von ca. 200 MPa bearbeitbar und benötigen somit zwingend zur Festigkeitssteigerung eine mehr als dreißigminütige thermische Nachbehandlung bei etwa 800 °C und höher (Sinterung bei Keramiken, Kristallisation bei Glaskeramiken). Infolge des sehr feinen Gefüges und des hohen Glasmatrixanteils der neuen Glaskeramik kann das bereits endkristallisierte Produkt bei einer Biegebruchfestigkeit von ca. 500 MPa mit den gängigen CAM-Einheiten bearbeitet werden. Die hochfeste Glaskeramik kann somit sowohl im gängigen zweistufigen als auch im verkürzten einstufigen Applikationsprozess eingesetzt werden. Dies ist ein enormer Gewinn für eine effiziente zahnärztliche Behandlung.

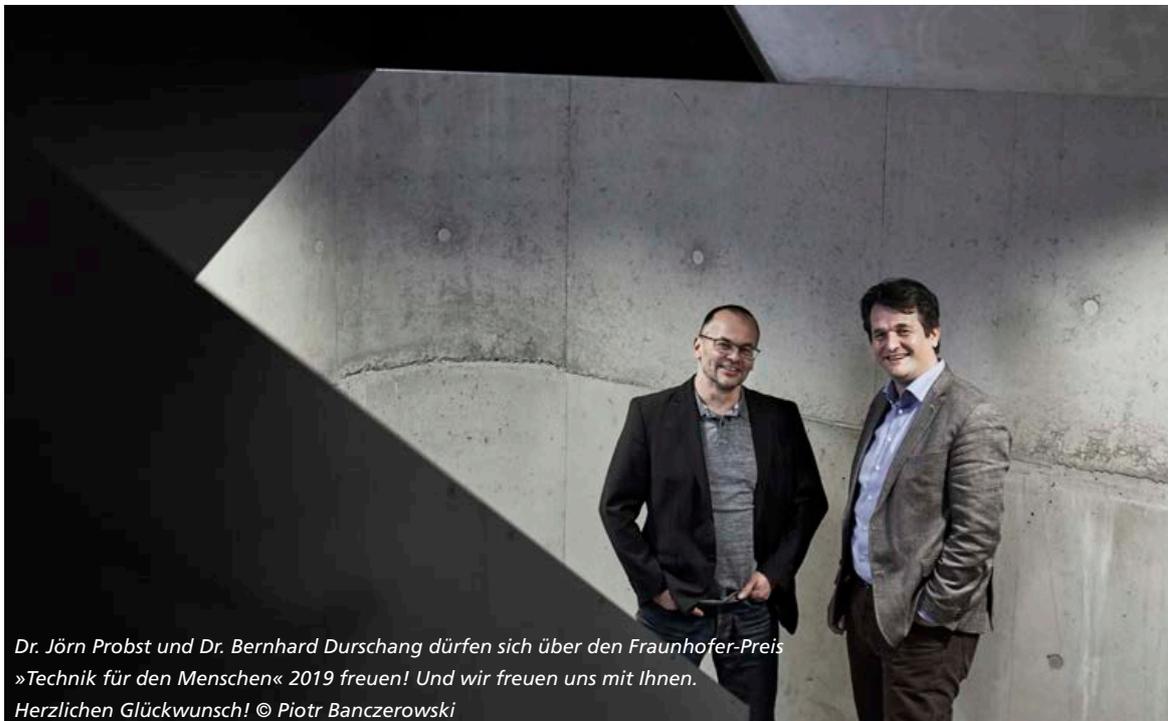
Mit dem Fraunhofer-Preis

»Technik für den Menschen« 2019 ausgezeichnet

Für die Entwicklung der hochfesten Glaskeramik für die moderne dentale Chairside-Versorgung, den neuartigen Lösungsansatz sowie die produktionstechnische Umsetzung wurden Dr. Jörn Probst und Dr. Bernhard Durschang mit dem alle zwei Jahre ausgelobten und mit 50.000 Euro dotierten Fraunhofer-Preis »Technik für den Menschen« ausgezeichnet. Die Jury begründete ihre Entscheidung unter anderem mit der multi-kriteriellen Entwicklung unter Einbeziehung von medizinischen Parametern und der effizienten Fertigungstechnologie.



© Piotr Banczerowski



Dr. Jörn Probst und Dr. Bernhard Durschang dürfen sich über den Fraunhofer-Preis »Technik für den Menschen« 2019 freuen! Und wir freuen uns mit Ihnen. Herzlichen Glückwunsch! © Piotr Banczerowski

Ein Film über die
Dentalglaskeramik



Bei der Preisverleihung,
von links:
Prof. Hans-Ulrich Wiese,
Dr. Monika Kursawe,
Preisträger Dr. Bernhard
Durschang und Dr. Jörn
Probst und Präsident
Prof. Dr. Raimund Neu-
gebauer.
© Ines Escherich



RÜCKBLICK

New Plastics Innovation Prize

Am 23. Januar 2018 erhielt Dr. Sabine Amberg-Schwab in Davos den New Plastics Innovation Prize der Ellen McArthur Foundation für die Entwicklung der bioORMOCER®e. Insgesamt fünf Preisträger teilen sich die mit 1 Mio Dollar dotierte diesjährige »Circular Materials Challenge«. Der Preis wurde am Rand des Auftakts zum Weltwirtschaftsforum in Davos übergeben.



Tag der offenen Tür am HTL

Am 14. April 2018 fand am Standort Bayreuth am Fraunhofer Zentrum HTL der Tag der offenen Tür statt. Die Besucher konnten sich im neuen Gebäude des HTL umschauen und viele interessante Dinge erkunden.

Industrieworkshop »Elektronikschrott und Kunststoffe« am IWKS

Gäste aus Industrie und Wissenschaft informierten sich im Mai 2018 bei der Fraunhofer-Projektgruppe für Wertstoffkreisläufe und Ressourcenstrategie IWKS über die Forschungsarbeiten im Bereich Trenn- und Sortiertechnologien. Zentrales Thema des Workshops, der in Kooperation mit der IHK Würzburg-Schweinfurt Mainfranken stattfand, war dabei die modulare Sortieranlage, die neue Maßstäbe im Bereich der Abtrennung einzelner Komponenten in komplexen Stoffströmen setzt.



Audit in der Analytik

Am 14. und 15. Juni 2018 fand das Audit für die Akkreditierung in der Analytik-Gruppe statt. Die Auditoren waren sehr zufrieden und erteilten die Akkreditierung für die nächsten Jahre.



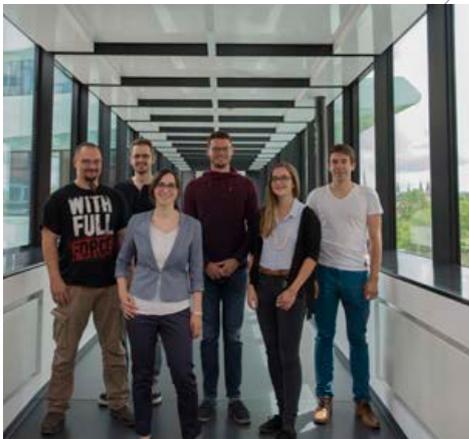


Industrienacht Nachhaltigkeit am Untermain in Alzenau

Die Fraunhofer-Projektgruppe für Wertstoffkreisläufe und Ressourcenstrategie IWKS und der BVMW (Bundesverband mittelständische Wirtschaft, Unternehmerverband Deutschlands e.V.) luden am 26. Juni 2018 zur »Industrienacht Nachhaltigkeit am Untermain« ein, um über den schonenden Umgang mit Ressourcen, gelebten Umwelt- und Naturschutz sowie sozialen Schutz zu diskutieren.

BMBF-Projekt für Nachwuchsgruppe

Dr. Karl Mandel übernahm am 1. Juli 2018 neben der Leitung der Partikeltechnologie am ISC auch die Leitung einer Nachwuchsgruppe an der Universität Würzburg. Das Projekt »NANO-ID – Nanopartikelbasierte Marker mit Fingerprint zum Monitoring von Material- und Produktströmen« wird für fünf Jahre mit 1,8 Mio. Euro vom BMBF finanziert.



Erfolgreiche Evaluierung von »EnerTHERM« (HTL)

Am 19. Juli 2018 fand die Evaluierung des Projekts »Nachhaltige Wärmeprozesse« (kurz EnerTHERM) statt. In mehr als fünf Jahren wurden am HTL viele neue Methoden (Messverfahren, Messgeräte, Simulationsmethoden, Fügeverfahren) und Materialien mit dem Ziel entwickelt, Wärmebehandlungen in der Industrie effizienter und nachhaltiger zu gestalten. Die Evaluierungskommission lobte die hervorragende Arbeit.

Wirtschaftsminister zu Besuch am IWKS



Der bayerische Wirtschaftsminister Franz-Josef Pschierer war am 6. September 2018 zu Gast in der Projektgruppe IWKS in Alzenau, um sich vor Ort ein Bild vom Stand des Ausbaus und Fortschritts der Projektgruppe zu machen. Beim Rundgang im Rohbau des neuen IWKS-Gebäudes betonte er die wirtschaftliche Bedeutung von Ressourcensicherung und Recycling.

Führungswechsel im Translationszentrum

Zum 1. Oktober 2018 verließ Prof. Dr. Heike Walles das Fraunhofer ISC, um an die Universität Magdeburg zu wechseln und dort einen neuen Lehrstuhl aufzubauen. Somit ging die Leitung des Fraunhofer-Translationszentrums für Regenerative Therapien zunächst kommissarisch auf PD Dr. Marco Metzger (Bild rechts) über, der von PD Dr. Oliver Pullig als Stellvertreter unterstützt wird.



Prof. Dr. Anke Weidenkaff übernimmt Leitung der Fraunhofer-Projektgruppe IWKS

Zum 1. Oktober 2018 übernahm Prof. Dr. Anke Weidenkaff die Leitung der Fraunhofer-Projektgruppe für Wertstoffkreisläufe und Ressourcenstrategie IWKS in Hanau und Alzenau. Prof. Weidenkaff besetzte zuvor an der Universität Stuttgart den Lehrstuhl für Chemische Materialsynthese am Institut für Materialwissenschaften. Mit dem Wechsel zur Projektgruppe wurde Prof. Weidenkaff an die Technische Universität Darmstadt berufen. Dort entsteht unter ihrer Leitung das neue Fachgebiet »Materialchemie/Werkstofftechnik und Ressourcenmanagement«.



Akademie der Technikwissenschaften zu Gast am ISC

Die Akademie der Technikwissenschaften (acatech) war am 11. November 2018 mit ihrer öffentlichen Veranstaltungsreihe »acatech am Dienstag« im Fraunhofer ISC zu Gast. Neben Institutsleiter Prof. Dr. Sextl diskutierten Prof. Dr.-Ing. Dieter Spath, Präsident der Akademie der Technikwissenschaften acatech, Prof. Dr. Alfred Forchel, Präsident der Universität Würzburg und Dr. Eleonore Hose, Oberstudienrätin und Vorstandsmitglied der »Initiative Junge Forscher« auf dem Podium und mit den Zuhörern über das Thema »Nanotechnologie – von der Forschung in die Schule«.



ISC-Glassensoren in Brüssel geehrt

Für die »Fair of European Innovators in Cultural Heritage« der EU-Kommission in Brüssel im Rahmen des Europäischen Kulturerbejahres, wurden die Glassensoren aus dem Fraunhofer ISC als eine von 40 prominent präsentierten Innovationen aus der Kulturerbeforschung ausgewählt. Dr. Johanna Leissner und Sigrid Arzuman waren am 15. und 16. November 2018 in Brüssel vor Ort und erhielten hohen Besuch von Jean-Eric Paquet (DG RTD), Generaldirektor »Forschung und Innovation« der EU.



Tissue Engineering – Grundlagen 3D-Gewebezüchtung

Vom 14.-16. November 2018 fand in Bronnbach das Praxisseminar der Fraunhofer Academy zu Tissue Engineering statt. In drei Kurstagen erhielten die Teilnehmer/innen einen umfassenden Überblick über die biologischen und materialwissenschaftlichen Grundlagen des Tissue Engineering und die Arbeit des Fraunhofer-Translationszentrums für Regenerative Therapien.

Erster Platz beim EPAA 3Rs Science Prize

Dr. Antje Appelt-Menzel (Fraunhofer-Translationszentrums für Regenerative Therapien) hatte beim diesjährigen EPAA 3Rs Science Prize (»The European Partnership for Alternative Approaches to Animal Testing«) den ersten Platz gewonnen. Der Preis wurde auf der EPAA-Jahreskonferenz am 20. November 2018 überreicht.

ISC-Film

Dieses Jahr wurde ein Film über die Arbeiten am Fraunhofer ISC gedreht und ist unter Youtube zu bestaunen. Folgen Sie dem Link www.youtube.com und besuchen Sie unseren Kanal *Fraunhofer-Institut für Silicatiforschung ISC* oder nutzen Sie den nebenstehenden QR-Code für ein mobiles Endgerät.





Rat der Region tagte am ISC

Im Fraunhofer ISC fand am 19. Dezember 2018 die letzte Sitzung des Rats der Region Unterfranken des Jahres 2018 statt. Zu Gast am Neunerplatz waren Bundes- und Landtagsabgeordnete der Region, LandrätInnen, (Ober)Bürgermeister, Vertreter der Wirtschaftskammern, Unipräsident und FH-Vizepräsident sowie der damalige Regierungspräsident Beinhofer. Prof. Sextl nahm die Gelegenheit wahr, über den strategischen Ausbau des ISC zu berichten.

Kick-off-Meeting mit Empa

FZEB und Empa starteten am 16. Januar 2019 ein gemeinsames Projekt für die Festkörperbatterie von morgen. Zusammen mit namhaften Industrieunternehmen aus der Schweiz und aus Deutschland wollen sie diese wichtige Schlüsseltechnologie für die Elektromobilität in Europa voranbringen. Das Kick-off-Meeting zusammen mit den Industriepartnern fand am Fraunhofer ISC in Würzburg statt.

TLZ-RT erfolgreich evaluiert

Am 30. Januar 2019 hat eine externe Gutachterkommission das TLZ-RT unter die Lupe genommen, die Aufbauarbeit der vergangenen fünf Jahre wurde auf den Prüfstand gestellt mit dem Ergebnis: »Sehr gute Arbeit«, angefangen bei der Relevanz der Themen, über die wissenschaftliche Exzellenz bis zur sehr positiven Entwicklung des Wirtschaftsertrags. Auch der Teamspirit, die Aufbauarbeit von Prof. Dr. Heike Walles wie auch der reibungslose Übergang in der Führungsmannschaft der jungen, schnell gewachsenen Gruppe wurde ausdrücklich gelobt.

Externe Evaluatoren waren: Dr. Wimbauer (Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie), Dr. Senkel (Fraunhofer Zentrale), Frau Simon (Universitätsklinikum Würzburg), Dr. Klug (Uni Würzburg), Prof. Windbergs (Uni Frankfurt), Prof. Kasper (Uni Wien), Prof. Büttner (Fraunhofer IVV), Herr Lothar (Regierung Unterfranken) und Frau Konrad (Regierung Unterfranken)

CarryPore – neue Materialbasis für Zellkulturträger

Die gezielte Züchtung und effiziente Vermehrung von lebenden Zellen »im Reagenzglas« ist eine der Schlüsseltechnologien für die Biomedizin. Heute verfügbare Verfahren sind immer noch sehr kostenintensiv, was für die Weiterentwicklung und Einführung neuer Wirkstoffe oder individualisierter Zelltherapien hinderlich ist und auch etablierte Anwendungen wie die Herstellung therapeutischer Antikörper teuer macht.

Das Fraunhofer ISC verfolgt neben innovativen Bioreaktortechnologien zur 3D-Gewebezüchtung in seinem Translationszentrum Regenerative Therapien TLZ-RT und der Prozessautomation im Projektzentrum Stammzellprozesstechnik SPT auch materialbasierte Lösungsansätze, um die Vermehrung relevanter Zelllinien kostengünstiger und besser reproduzierbar zu gestalten. Im Fraunhofer-internen Projekt CarryPore wurde gemeinsam mit der Fraunhofer-Einrichtung für Marine Biotechnologie und Zelltechnik EMB untersucht, ob sich poröse Glasflakes mit einem zusätzlich eingebrachten magnetischen Moment als Trägermaterialien eignen, um die Zellvermehrung effizienter zu machen.

In herkömmlichen Trägersystemen läuft die Zellvermehrung mehr oder weniger zweidimensional an den Grenzflächen zwischen Nährlösung und Gefäßwand bzw. Trägerfläche ab. Damit wird nur ein Bruchteil der verfügbaren Nährstoffe umgesetzt und das Reaktorvolumen nicht effizient genutzt.

In CarryPore wurde ein einfacher dreidimensionaler Ansatz verfolgt, um das gesamte Volumen der Nährlösung zur Zellvermehrung nutzen zu können. Dafür wurden spezielle Gläser designt, die aufgrund einer Eisendotierung magnetisierbar sind. Diese magnetisierbaren Gläser werden über einen speziellen Prozess zu feinen Glasflakes mit definierter Porosität und abgerundeten Kanten verarbeitet. Eingebracht in Nährlösung lassen sich die Glasflakes mit einem Magnetfeld so steuern, dass sie in der Lösung schweben und somit optimal umspült werden. Die definierte Porosität schafft eine dreidimensionale Strukturierung, auf der die Zellen sich festhalten, bewegen und vermehren können. So kann sich die Zellproduktion im gesamten Volumen abspielen.

In Vorversuchen konnten bereits geeignete biokompatible Glaszusammensetzungen gefunden werden, die das Zellwachstum ermöglichen oder sogar befördern. Die Gläser erhielten in einem Vycor®-Prozess eine definierte Porosität und eine damit verbundene Oberflächenstruktur. Dort angelagerte Zellen vermehrten sich stärker als auf porenfreien Glasoberflächen oder an den Wänden der Kulturgefäße. Zur Formgebung wurden Versuche an partikulären Systemen mit unterschiedlichen Formen unternommen und schließlich die Flakeform als besonders geeignet identifiziert. Einerseits bietet sie den Zellen eine ebene Oberfläche und attraktive Anlagerungsbedingungen, andererseits sorgt sie für ein günstiges Verhältnis zwischen Volumen und Oberfläche, um in der Nährlösung ein Schweben der Zellträger zu ermöglichen. Ein am Fraunhofer ISC entwickeltes Verfahren ermöglicht eine kostengünstige Herstellung dieser optimierten Flakes.

Die so ausgewählten Gläser wurden mit Eisenoxid dotiert, um sie magnetisierbar zu machen und so die spätere Verteilung in der Nährlösung zu steuern. Allerdings muss die Dotierung dahingehend modifiziert werden, dass die Zellen nicht direkt mit dem Eisen in Berührung kommen, um eine negative Beeinflussung des Zellwachstums zu vermeiden. Erste Ansätze zu einer Eisenmaskierung mit Kollagen oder Fibrin werden weiter verfolgt.

Grundsätzlich steht mit den undotierten porösen Glasflakes bereits ein interessantes Trägermaterial für die Zellvermehrung zur Verfügung. Die zusätzliche Möglichkeit einer magnetisch gesteuerten Bewegung der Flakes im Nährmedium bedarf noch weiterer Entwicklungsschritte. Da jedoch ebenfalls nachgewiesen werden konnte, dass sich ein äußeres Magnetfeld nicht störend auf die Zellen auswirkt, wird dieser technologische Ansatz als sehr vielversprechend bewertet.



VIELVERSPRECHEND

Magnetisierbare poröse Glasflakes als Trägermaterial für eine effiziente Zellvermehrung.



**Mittelstandsorientierte Eigenforschung
der Fraunhofer-Gesellschaft**

**Projektpartner:
Fraunhofer EMB, Lübeck**

**Mehr Informationen
www.isc.fraunhofer.de**

**Kontakt
Dr. Ferdinand Somorowsky
Tel +49 931 4100-256**



BISYKA – biomimetischer Synthese kautschuk

besser als das Original

Insbesondere dort, wo mechanische Extrembelastungen auftreten, wie z. B. im LKW- oder Flugzeugreifensektor, bleiben Naturkautschuk-Formulierungen aufgrund ihrer hohen Weiterreißfestigkeit und guten Abriebbeständigkeit unerreichbar. Naturkautschuk bleibt daher für die Reifenherstellung unverzichtbar. Aufgrund des zunehmenden Bedarfs einerseits und vielfältiger sozioökonomischer Restriktionen und biologischer Gefahren andererseits wird es jedoch immer schwieriger den Bedarf zu decken.

Fünf Fraunhofer-Institute erforschten in einem gemeinsamen Projekt die Ursachen für die außergewöhnlichen mechanischen Eigenschaften des Naturkautschuks und übertrugen diese erfolgreich auf Synthese kautschuk. Daraus entwickelten sie den biomimetischen Synthese kautschuk »BISYKA«.

Naturkautschuk besitzt eine extrem hohe einheitliche molekulare Architektur mit einem sehr hohen Anteil (ca. 93 bis 95 Prozent) an fehlstellenarmen Poly(cis1,4-Isopren) und einem geringen Anteil (5 bis 7 Prozent) an pflanzenspezifischen Bio-komponenten. Beides zusammen entfaltet bei Dehnung des Materials seine besondere Wirkung: Ab einer Dehnung von etwa 200 Prozent zeigen sich Anzeichen für kristalline Kautschukbestandteile. Diese dehninduzierte Kristallisation nimmt fast linear mit der Dehnung zu und verhindert die Ausbreitung von Rissen bzw. wirkt der weiteren Dehnung des Materials durch Versteifung entgegen. Durch eine systematische Variation der Materialzusammensetzung aus synthetisiertem Polyisopren, Bioadditiven und Füllstoffen erreichten die Partner eine schrittweise Optimierung der dehninduzierten Kristallisation im Kautschuksystem.

Aufgabe des Fraunhofer ISC war die Entwicklung des Füllstoffs, der die Eigenschaften von »BISYKA« weiter optimieren sollte. Bislang spielten hochdispersive Silica-Nanofüllstoffe für den Einsatz in Naturkautschuk noch keine signifikante Rolle, da das Zusammenspiel aus Kautschuk, Haftvermittler und Füllstoffen nicht funktionierte. Grund dafür sind beträchtliche Mengen von Nicht-Kautschuk-Bestandteilen wie Proteinen, Carbohydraten und Lipiden, die die Dispersion und Anbindung der Silica-Füllstoffe im Kautschuk massiv stören.

Im Rahmen des Projektes wurde vom Fraunhofer ISC ein alternativer Ansatz entwickelt, mit dem ausgehend von kolloidalen Silica-Nanopartikel-Dispersionen nanostrukturierte Mikropartikel-Pulver mit einstellbarem Dispergierungsverhalten hergestellt werden können. Diese verfügen über das Potenzial, sich im Kautschuk wahlweise in mechanisch stabile Aggregate oder lockere Agglomerate zu arrangieren oder sich im Extrem bis auf die Ausgangsgröße vereinzeln zu lassen.

Im Unterschied zur standardmäßig etablierten Verarbeitungsprozedur, bei dem das Silanisierungsreagenz unmittelbar bei der Füllstoffeinarbeitung zugegeben und in-situ zur Reaktion gebracht wird, erfolgt im ISC-Verfahren die Abstimmung des Verhaltens unter kontrollierten Bedingungen im Vorfeld. Daraus ergibt sich eine bisher nicht erreichbare Präzision bei der Einstellung des Agglomerations- und Aggregationsverhaltens und der daraus resultierenden Verstärkungswirkung der Füllstoffe. Insbesondere wird es möglich, bei der Einarbeitung in Naturkautschuk die um die Oberflächenplätze konkurrierenden Proteine und Lipide besser unter Kontrolle zu halten.

Nach dem erfolgreichen Transfer der Synthese vom Labor- in den Pilotmaßstab wurden Fahrttests durchgeführt, bei denen der Reifen aus dem biomimetischen Synthese kautschuk »BISYKA« die naturkautschukbasierten Referenzreifen in allen drei Kategorien übertraf: Der Rollwiderstand ist geringer, die Nass- bzw. Trockenhaftung ist etwas höher und der Abrieb reduziert sich sogar um 30 bis 50 Prozent.



ERSTE TESTS

von Reifen mit dem naturidentischen, biomimetischen Synthesekautschuk BISOYKA zeigen, dass diese etwa 30 bis 50 Prozent weniger Abrieb im Vergleich zu Naturkautschukreifen erzeugen.

© Till Budde für Fraunhofer IAP

Das Projekt »BISOYKA – biomimetischen Synthesekautschuk« wurde über drei Jahre mit einem internen Programm für Marktorientierte Vorlauforschung (MAVO) der Fraunhofer-Gesellschaft gefördert.

Projektpartner

Fraunhofer IAP (Koordinator), Potsdam-Golm
Fraunhofer IME, Aachen
Fraunhofer IMWS, Halle
Fraunhofer IWM, Freiburg

Mehr Informationen

www.synthesekautschuk.de

Kontakt

Dr. Karl Mandel

Telefon +49 931 4100-402



ReViSEDBatt – mechanische Schäden beschleunigen das Lebensende von Batterien

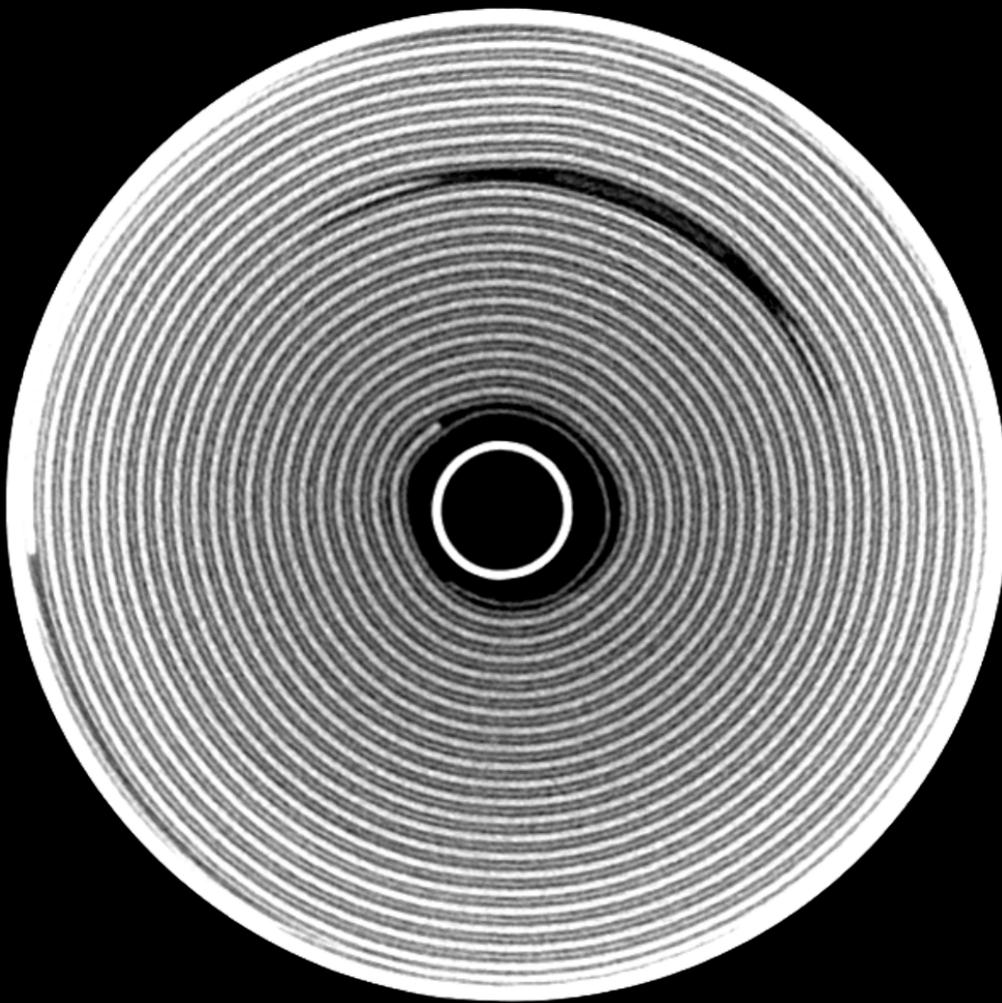
Reichweite, Lebensdauer und Sicherheit sind die drei wichtigsten Qualitätskriterien von Lithium-Ionen-Batterien. Doch schon bei ihrer Produktion z. B. beim Zusammenbau der Zellen in Modulen und während des weiteren Transports sind Batterien vielen mechanischen Belastungen ausgesetzt, die sich auf ihre Nutzungsdauer auswirken können. Im Betrieb kommen weitere negative Einflüsse wie Vibration, Stöße oder Schockimpulse hinzu. Vor allem Traktionsbatterien sind während ihres Einsatzes in Gabelstaplern oder in Elektroautos Schockbelastungen ausgesetzt, wenn ein Hindernis wie eine Bordsteinkante überfahren wird. Portable, batteriebetriebene Geräte wie Akkuschauber und Smartphones leiden ebenfalls unter mechanischen Belastungen beispielsweise durch Herunterfallen, was zu Schäden und damit zu Problemen beim Laden und Entladen der Batteriezellen führen kann.

Im Projekt »ReViSEDBatt« widmen sich Partner aus Industrie und Forschung der Frage, wie sich diese mechanischen Beanspruchungen kurz- oder langfristig auf Sicherheit und Lebensdauer von Batterien auswirken. Koordiniert wird das Projekt vom Fraunhofer FuE-Zentrum Elektromobilität des Fraunhofer ISC. Aufgabe des Zentrums ist die Untersuchung von statischen Belastungsszenarien, die zu Alterungserscheinungen in Lithiumionenzellen führen können. Erste Ergebnisse zeigen, dass die Auswirkungen auf die verschiedenen Zelltypen (Rundzelle, Pouchzelle, prismatische Zelle) durch mechanische Belastungen stark variieren. Der Einsatzzweck entscheidet, welches Zellformat verbaut wird. So werden in Smartphones flache Zellgeometrien eingesetzt, während im Akkuschauber mehrere Rundzellen für eine höhere Leistungsfähigkeit verbaut werden. Für Traktionsbatterien werden bevorzugt prismatische und Pouchzellen verwendet, die zumeist fest in Batteriemodulen verbaut sind. Dieser Zusammenbau limitiert den Platz und behindert damit die reversible Volumenänderung (»Atmen«) der Zellen, die mit dem Laden und Entladen der Zellen einhergeht.

Aufgrund von Reaktionen zwischen Elektrolyt und Elektrode bilden sich passive Schichten, in denen Lithium-Ionen »verbraucht« werden: Die Batteriezelle »ermüdet« mit fortschreitender Alterung und liefert somit nicht mehr so viel Energie wie am Anfang. Ein weiterer Effekt der Ausbildung der passiven Schichten ist die Ausdehnung der Lithium-Ionen-Zellen über einen längeren Zeitraum hinweg. Kommt nun noch Druck von außen hinzu, kann es zu ungleichmäßigen Druckverteilungen auf den Elektroden führen. Durch den hohen Druck werden einige Stellen auf der Elektrode inaktiv, was zu einer verstärkten lokalen Ablagerung von elementarem Lithium führt. Dieses Phänomen wird als Lithium-Plating bezeichnet und beschleunigt den Energieverlust der Batteriezelle. Das Lithium-Plating stellt jedoch auch ein großes Sicherheitsrisiko dar, da es einen Kurzschluss und somit die schlagartige Freisetzung der gesamten in der Batteriezelle verfügbaren Energie hervorrufen kann.

Eine gleichmäßige Druckverteilung auf die Elektroden, z. B. durch eine federgelagerte Verspannung der Zellen kann Lithium-Plating stark reduzieren. Dies konnte am Fraunhofer FuE Zentrum Elektromobilität anhand von beschleunigten Alterungsversuchen, bei denen Lithium-Ionen-Zellen bis zu 800 Mal geladen und entladen wurden, und in mechanischen Simulationen gezeigt werden.

Darüber hinaus wurden im Rahmen des ReViSEDBatt-Projektes inhomogene Druckverteilungen in prismatischen Zellen simuliert. Diese Zellen zeigen aufgrund der flachgewickelten Elektroden, eine stark inhomogene Druckverteilung, die sich negativ auf den Separator und die Zellalterung auswirkt.



CT-AUFNAHME

Rundzelle im Querschnitt – Schaden in der Elektrodenentwicklung.

Das Verbundprojekt »ReVisedBatt – Resonanz, Vibration, Schockbelastung, externe Krafteinwirkungen und Detektion für Lithium-Ionen-Batterien« wird durch das 6. Energieforschungsprogramm des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) gefördert. Das Fraunhofer ISC ist Koordinator dieses Projektes.

Partner

Technische Universität München
Hochschule München
Infineon Technologies AG, Neubiberg
Hilti Entwicklungsgesellschaft mbH, Kaufering
HOPPECKE Advanced Battery Technology GmbH,
Zwickau
ThyssenKrupp System Engineering GmbH,
Hohenstein-Ernstthal
TÜV Süd Battery Testing GmbH, Garching

Assoziierter Partner

BMW Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft,
München

Mehr Informationen

www.fzeb.fraunhofer.de

Kontakt

Dr. Henning Lormann
Telefon +49 931 4100-519



IE4B – Festkörperbatterien für die Elektroautos von morgen

Um eine größere Betriebssicherheit von Antriebsbatterien für Elektroautos zu garantieren und um Größe und Gewicht einzusparen, sollen Lithium-Ionen-Zellen künftig nur noch aus Feststoffen bestehen und keine brennbaren flüssigen Elektrolyte mehr enthalten. Darüber hinaus versprechen Festkörperbatterien durch den Einsatz von metallischem Lithium als Anodenmaterial – anstatt der heute üblichen Graphit-Anoden, sowohl eine höhere Energiedichte als auch deutlich kürzere Ladezeiten.

Im Rahmen einer internationalen Kooperation erarbeiten die Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt Empa in Dübendorf, Schweiz und das Fraunhofer-Forschungs- und Entwicklungszentrum Elektromobilität Bayern FZEB am Fraunhofer ISC produktionstaugliche, leistungsstarke Festkörperbatteriesysteme, die einen stabilen Lade- und Entladezyklus bei Raumtemperatur und ein zügiges Aufladen ermöglichen.

Im Projekt »IE4B« legt Empa die chemisch-physikalischen Grundlagen für diese neue Batterietechnologie. Das beinhaltet die Entwicklung von Festkörperelektrolyten, die Herstellung und Charakterisierung von dünnen Schichten mit maßgeschneiderten elektronischen Eigenschaften sowie die Entwicklung nanostrukturierter Anodenmaterialien.

Das FuE-Zentrum Elektromobilität steuert sein Know-how in der Verfahrensentwicklung bei und arbeitet an Lithium-leitenden Polymeren sowie an der Entwicklung von Schutzschichten aus Sol-Gel-Materialien mit spezifischen Eigenschaften für Batterien. Darüber hinaus entwickelt, fertigt und testet es Prototypen und Kleinserien von Batteriezellen.

Das Projekt ist in zwei Phasen unterteilt: Die erste Phase behandelt grundlegende Aspekte und nutzt Batterie-Modellsysteme, die mit Dünnschichtmethoden an der Empa und am ISC hergestellt werden. In dieser ersten Phase sollen die an den Grenzflächen zwischen Kathode, Festkörperelektrolyt und Anode ablaufenden Prozesse genau verstanden und besser kontrolliert werden. In der zweiten Phase soll dieses Wissen genutzt werden, um mit der verfahrenstechnischen Expertise des Fraunhofer ISC eine funktionsfähige Festkörperzelle herzustellen und in einer Kleinserie zu produzieren.

Der zweistufige Ansatz bietet entscheidende Vorteile: Als Modellsystem in Phase 1 ist der Aufbau der Dünnschichtzellen einfacher zu analysieren. Damit können die am besten zusammenpassenden Elektroden- und Elektrolytkombinationen identifiziert werden. Der komplexere dreidimensionale Aufbau größerer Batteriezellen in Phase 2 wird durch die vorher abgestimmten Materialien wesentlich erleichtert.



MODELLSYSTEME

Stephan Bücheler von der EMPA stellt mit Hilfe von Dünnschichtmethoden Modellsysteme für die nächste Generation Batterien her. © Empa

Das Projekt »IE4B – Interface Engineering for Safe and Sustainable High-Performance Batteries« erhält für drei Jahre im Rahmen des Fraunhofer-Programms »ICON – International Cooperation and Networking« eine Förderung. Mit »ICON« möchte die Fraunhofer-Gesellschaft die strategische Zusammenarbeit ihrer Institute mit ausgewählten internationalen Exzellenzzentren in verschiedenen Bereichen ausbauen.

Partner

Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt Empa, Dübendorf, Schweiz

Assoziierte Partner

Heraeus Deutschland GmbH & Co. KG, Hanau
Bühler AG, Uzwil | Schweiz
Applied Materials WEB Coating GmbH, Alzenau
Varta Microbattery GmbH, Ellwangen
ABB Ltd, Zürich | Schweiz

Mehr Informationen

www.fzeb.fraunhofer.de

Kontakt

Dr. Henning Lormann
Telefon +49 931 4100-519



Batterie2030+ – neue Forschungsinitiative treibt Europas Batterierevolution voran

Eine Welt, die für ihren Energiebedarf von fossilen Brennstoffen zu erneuerbaren Energieträgern wechselt, wird immer mehr von innovativen Konzepten zur Energiespeicherung und insbesondere von Batterien abhängig sein. Bessere Batterien können nicht nur den CO₂-Fußabdruck des Verkehrssektors reduzieren, sondern auch das Stromnetz stabilisieren. Die groß angelegte europäische Forschungsinitiative »Battery 2030+« bringt führende Wissenschaftler und Unternehmen aus ganz Europa zusammen, um entscheidende Fortschritte in der Batteriewissenschaft und -technologie zu erreichen.

Im März 2019 startet das erste Teilprojekt von »Battery 2030+« und legt die Basis für die zehnjährige groß angelegte und langfristige europäische Forschungsinitiative mit 17 Partnern in neun europäischen Ländern, um die Batterietechnologien der Zukunft zu schaffen.

Das Ziel von »Battery 2030+« ist die Entwicklung von zukunftsfähigen Hochleistungsbatterien, die der europäischen Industrie als Spitzentechnologien zur Verfügung stehen sollen. Batterien gehören zu den Schlüsseltechnologien für eine maßgebliche Kohlendioxidreduzierung im europäischen Energiesystem, insbesondere im Verkehrssektor (mit Elektromobilität) und im Stromsektor (mit der Speicherung diskontinuierlicher erneuerbarer Energiequellen). In naher Zukunft werden neue Generationen von extrem leistungsstarken, zuverlässigen, sicheren, nachhaltigen und kostengünstigen Batterien benötigt. Viele unterschiedliche Konzepte werden dazu derzeit entwickelt und diskutiert.

Im Fokus der Forschungsinitiative stehen die Herausforderungen, denen die Projektpartner bei der Herstellung von Hochleistungsbatterien begegnen. Dafür soll eine Plattform etabliert werden, die auch maschinelles Lernen und künstliche Intelligenz nutzt, um neue Batteriematerialien effizient zu identifizieren.

Ein besonderes Augenmerk liegt dabei auf den Schnittstellen in Batterien, an denen Reaktionen ablaufen, die die Lebensdauer der Batterie beeinträchtigen können. Außerdem werden intelligente Funktionalitäten entwickelt, die auf System- wie auch Zellenebene integriert werden sollen, auch im Sinne einer verbesserten Nachhaltigkeit.

Das FuE-Zentrum Elektromobilität Bayern FZEB am Fraunhofer ISC mit seinen mehr als 25 Jahren Erfahrung in der Entwicklung und Analyse von Batteriematerialien und -komponenten ist Teil des Projektkonsortiums und koordiniert die Fraunhofer-Beteiligung an dem EU-weiten Projekt.





ZELLFERTIGUNGLABOR FZEB IN WÜRZBURG

In diesem Labor wird die Prozesskette für die Herstellung von Batteriezellen durchlaufen.

Das Projekt »Battery 2030+« erhält eine Förderung im Rahmen des Europäischen Programms Horizont 2020.

Partner

Uppsala Universität, Schweden
 Politechnisches Institut Turin | Italien
 Technische Universität Dänemark
 Freie Universität Amsterdam | Niederlande
 Universität von Münster
 Französisches Forschungszentrum für Alternative Energien und Kernenergie CEA, Frankreich
 Karlsruher Institut für Technologie KIT
 Französisches Nationales Zentrum für wissenschaftliche Forschung CNRS
 Forschungszentrum Jülich
 Fundacion Cidetec, San Sebastian | Spanien
 Nationales Institut für Chemie Slowenien
 Organisation für angewandte und technische Forschung Norwegen
 EMIRI, Brussels | Belgien
 EASE, Brussels | Belgien
 RECHARGE, Brussels | Belgien
 Absiskey, Grenoble, Frankreich

Assoziierte Partner

Das Konsortium erhält Unterstützung von offiziellen europäischen und nationalen Gremien, darunter ALISTORE ERI, EERA, EIT InnoEnergy, EIT RawMaterials, EARPA, EUROBAT, EGVI, CLEPA, EUCAR, KLIB, RS2E, Schwedisches Zentrum für Elektromobilität, PolStorEn, ENEA, CIC energigune, IMEC und Tyndall National Institute.

Mehr Informationen

<https://battery2030.eu/>

Kontakt

Dr. Henning Lormann
 Telefon +49 931 4100-519



ThermElast – textilintegrierte Sensorik und Aktorik

Im Gegensatz zu Maschinen können flexible Werkstoffe wie Textilien nicht so einfach mit Sensoren ausgestattet werden, da sie bewegliche oder dehnbare Materialien erfordern. Im aktuellen Projekt ThermElast hat das Center Smart Material des Fraunhofer ISC deshalb seine Elastomersensoren für die Integration in Textilien weiterentwickelt. Dehnbare Sensoren und Aktoren lassen sich nun sowohl im Textildruckverfahren als auch über einfaches Aufbügeln auf Textilien aufbringen. Damit können smarte, elektronisch steuerbare Textilien (e-textiles) mit vielfältigen sensorischen und aktorischen Funktionen ausgestattet werden, für ein breites Anwendungspotenzial in der Medizintechnik, im Sport, in Möbeln, Fahrzeugen oder in der Transportsicherheit.

Durch Beimischung elektrisch leitfähiger Komponenten können aus Silicon leitfähige Folien hergestellt werden, die in dieser Form z. B. als flexible, dehnbare Heizelemente eingesetzt werden können. Wenn abwechselnd leitfähige und isolierende Siliconschichten übereinander laminiert werden, entstehen dehnbare Kondensatoren, deren Kapazitätsänderung bei Verformung sich zur Dehnungs- und Druckmessung verwenden lassen. Je nach Anwendung kann das Design und die Weichheit der Sensoren angepasst werden. Dies ermöglicht eine maßgeschneiderte Empfindlichkeit und Kennlinie der Sensoren gemäß den Anforderungen der Kunden für das jeweilige Einsatzgebiet. Das verwendete Silicon ist hautfreundlich, waschbeständig, robust und sehr elastisch. Daraus hergestellte Sensoren halten auch extremen Dehnungen ohne Verlust der Eigenschaften über viele Millionen Belastungszyklen stand. Die Sensoren setzen mechanische Dehnung in ein elektrisches Signal um und eignen sich deshalb auch zum Messen von Signalen des menschlichen Körpers, z. B. Atmung, Bewegung oder Muskelkontraktion.

Auf Polyester und Baumwolle – die am häufigsten eingesetzten Kunst- und Naturfasern im Textilbereich – können die Sensoren schon bei niedrigen Temperaturen von 80 °C in kurzer Zeit (ca. 1 Minute) mit einem herkömmlichen Bügeleisen dauerhaft mit dem Stoff verbunden werden. Da das Verfahren eine individuel-

le Platzierung von Sensorstrukturen zulässt, ist es insbesondere für kleinere Stückzahlen geeignet. Die gewünschten Strukturen können separat als Bügelfolien hergestellt werden, sodass sich theoretisch beliebige Sensormuster und verschiedene Funktionen miteinander kombinieren lassen. Auch können unterschiedliche Oberflächenstrukturen erzeugt werden, die von «superglatt» bis «stark strukturiert» reichen. Die Sensoren können auf sehr unterschiedliche Textilien aufgebügelt werden und sind daher nicht nur zur Erstausrüstung, sondern auch für die Nachrüstung von Textilien einsetzbar – sogar im privaten Haushalt.

Mit dem direkten Textildruckverfahren lassen sich Sensorstrukturen in kürzester Zeit auf das gewünschte Material aufdrucken. Der Prozess kann sehr gut in die Weiterverarbeitung der Textilien integriert werden, auch für große Stückzahlen bis hin zur Massenproduktion. Das Druckverfahren ist im Vergleich zum Aufbügeln zwar technisch aufwändiger, aber durch die hohe Stückzahl kostengünstiger und deshalb besonders für größere Hersteller von Textilwaren interessant.

Heizflächen und Druck- bzw. Dehnungssensoren können also je nach Bedarf und Anwendung aufgebügelt oder gedruckt werden. Sie können mit kommerziell erhältlichen Kabeln verbunden werden oder auch mit gedruckten elastischen Leiterbahnstrukturen. Dadurch entstehen textilintegrierte Sensor- und Aktorsysteme, die zur Erzeugung und/oder Steuerung von Funktionen (Wärme, Strompulse, Leuchtsignale, Datenverarbeitung) genutzt werden können.



SMARTE TEXTILIEN

Die Sensoren können entweder aufgedruckt oder auch aufgebügelt werden.

unten:

Auch die Oberflächenstruktur ist variabel:
superglatt oder stark strukturiert



Mehr Informationen

www.cesma.de

Kontakt

Dr. Bernhard Brunner

Telefon +49 931 4100-416



100 Prozent Präzision – effiziente Kalibrierung und Markierung von Laborglas

Im Laborbereich werden präzise Volumenmessgeräte aus Glas eingesetzt. Sie sind dauerhaft maßhaltig, widerstandsfähig gegen viele Chemikalien und leicht zu reinigen. Qualitativ hochwertiges Laborglas unterliegt strengen Prüfnormen, damit die benötigte Messgenauigkeit für den Laborbetrieb gewährleistet werden kann. So wird jedes Messgefäß – beispielsweise ein Kolben – nach der Herstellung durch ein aufwändiges Verfahren individuell kalibriert, um die Markierung für das Nennvolumen präzise anbringen zu können.

Um das zeitaufwändige Kalibrierverfahren zu erleichtern und zu beschleunigen, hat das Center for Device Development CeDeD des Fraunhofer ISC in Zusammenarbeit mit Laborglaserstellern halbautomatische Geräte entwickelt, die zuverlässig, hochpräzise, schnell und quecksilberfrei arbeiten, z. B. AQUAJUST®cam bzw. AUTOJUST®cam. Die Messkolben werden dazu, ebenso wie bei den manuellen Verfahren, unter genau definierten Bedingungen mit der exakten Menge der Kalibrierflüssigkeit gefüllt und der Meniskus des Flüssigkeitsstands im Messkolben markiert. Durch die automatisierte Detektion des Meniskus und die maschinelle Anbringung der Markierung wird eine extrem hohe Präzision erreicht, da keine Winkelfehler auftreten können. Der komplette Vorgang wird von den Geräten kontrolliert und halbautomatisch durchgeführt, lediglich die Bestückung mit den zu kalibrierenden Kolben erfolgt noch manuell – oder lässt sich auf Wunsch ebenfalls automatisieren.

Die individuell mit Emailfarben angebrachte Markierung – egal, ob von Hand oder vom Gerät – musste jedoch bisher immer noch im Ofen auf den Laborgläsern eingebrannt werden, um dauerhaft zu sein. Dabei wird der komplette Messkolben auf die Schmelztemperatur des Emails erhitzt. Der Einbrennvorgang bei entsprechend hohen Temperaturen erfordert nicht nur Zeit und Energie, er kann auch zu einer Erweichung des Glaskolbens und damit zu einer geringfügigen Deformation führen. Unter Umständen kommt es dadurch zu Volumenänderungen, sodass die vorher durchgeführte Kalibrierung des Messvolumens nicht mehr präzise stimmt und der Messkolben bei der abschließenden Kontrolle ausgesondert werden muss.

Um diesen prozessbedingten Ausschuss zu vermeiden sowie Zeit und Energie zu sparen, wurde im CeDeD ein neues Gerät entwickelt, das Marking Firing Device (MFD*). Es erhitzt den Messkolben nur direkt an der Markierung, das Email schmilzt auf und brennt auf der Glasoberfläche ein. Eine hochintensive, genau auf die Ringmarkierung ausgerichtete Wärmequelle übernimmt hier schnell und energieeffizient das Einbrennen. Der Glaskolben selbst wird dabei nur lokal in der Region um die Markierung erhitzt, die Stabilität und die Volumenmaßhaltigkeit deshalb nicht beeinträchtigt. Auch thermische Spannungen können durch die spezielle Ausgestaltung des Verfahrens weitgehend vermieden werden, sodass auch im späteren Gebrauch Stabilität und Temperaturwechselbeständigkeit in der gewohnten Form erhalten bleiben.

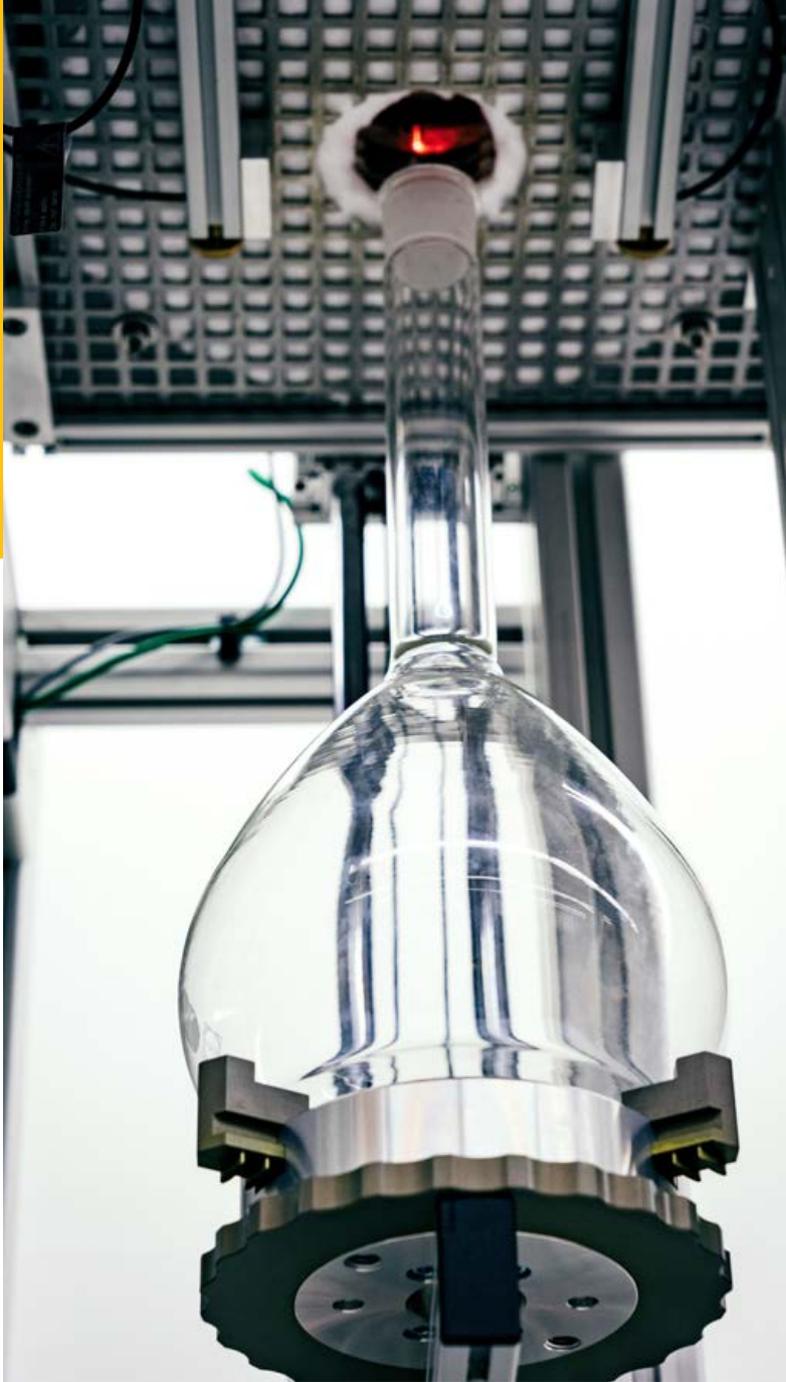
Das MFD schließt damit eine bisher bestehende Lücke bei der Kalibrierung von hochwertigen Laborgläsern und sorgt für präzise, beständige Volumenmarkierungen, ohne die Gefahr der Deformation und damit verbundener Volumenänderung bei den bisher notwendigen Einbrennprozessen. Neben der Erhöhung der Prozesszuverlässigkeit spart die effiziente lokale Erwärmung Energie und Zeit und liefert so einen wichtigen Beitrag für eine nachhaltige Produktion in der Laborglasindustrie.

*Marking Firing Device – eine Eigenentwicklung des Centers of Device Development



MARKING FIRING DEVICE

Die neueste Entwicklung aus dem Center of Device Development in der Aussenstelle in Bronnbach



Mehr Informationen

www.ceded.de

Kontakt

Dr. Andreas Diegeler

Telefon +49 9342



Historische (Hohl)Gläser auf dem Prüfstand – optimale Aufbewahrung und Reinigung

In mehreren Teilprojekten untersuchte das Internationale Zentrum für Kulturgüterschutz und Konservierungsforschung IZKK wertvolle historische Glasobjekte aus dem Sammlungsbestand des Schlosses Favorite der Staatlichen Schlösser und Gärten Baden-Württemberg sowie aus den Kunstsammlungen der Veste Coburg. Im Fokus standen mundgeblasene Gläser, die unterschiedliche Schadensbilder aufweisen, darunter das sogenannte Crizzling mit feinen Rissen und Tropfenbildung oder flächendeckende kristalline Ablagerungen. Insbesondere Schäden, die durch ungünstige Lagerung wie etwa feuchte Umgebung oder schadstoffbelastete Atmosphäre hervorgerufen wurden, standen im Fokus der Forschungsarbeit.

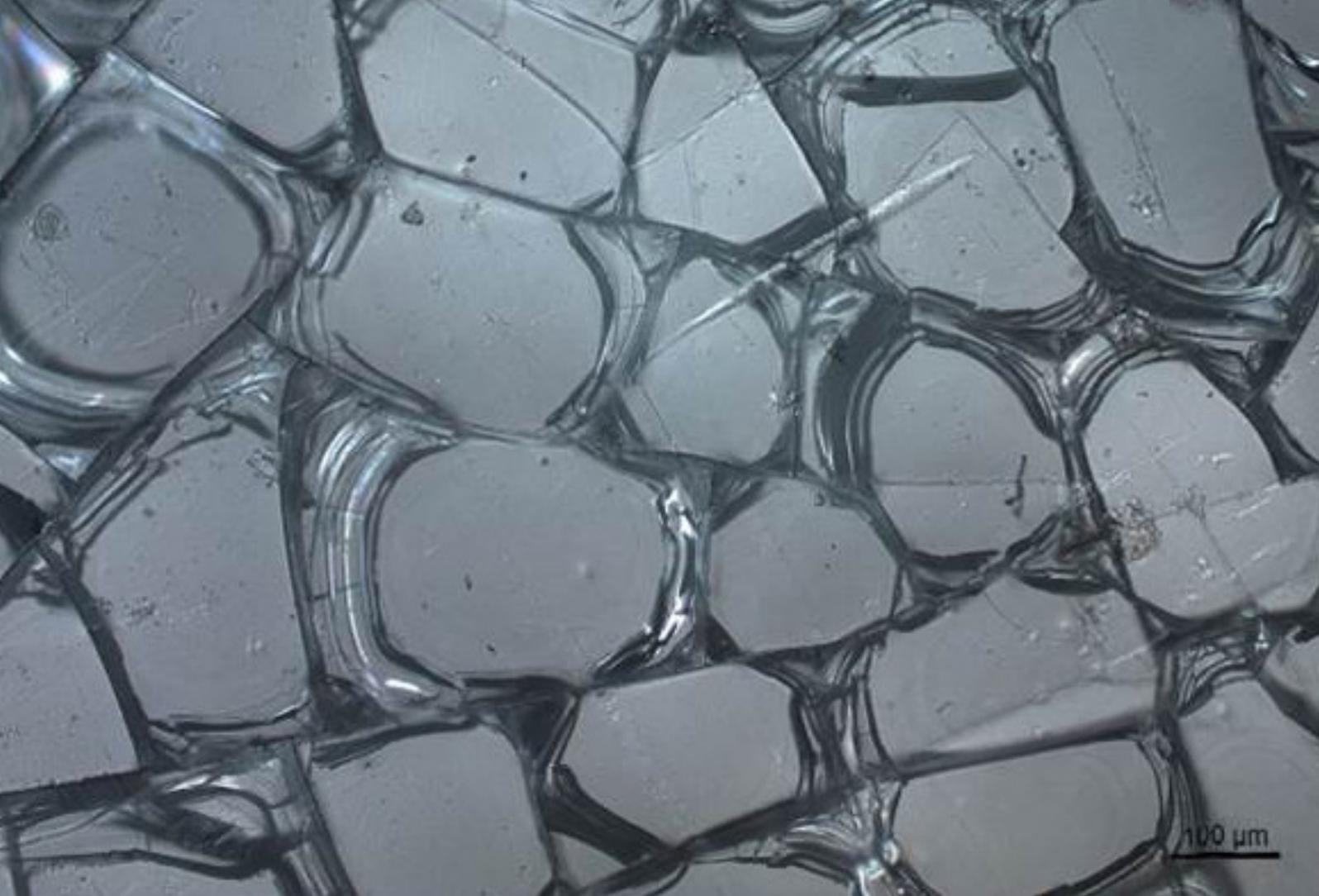
Ziel des IZKK war es nicht nur, Schadensbilder zu erkennen und in Schadensklassen einzuordnen – von »geringer Ausprägung« bis hin zu »starker Schädigung« – sondern auch konkrete Handlungsempfehlungen zu optimalen Aufbewahrungsbedingungen und Reinigungsmethoden zu erarbeiten.

Zur genauen Charakterisierung des Schadens und um detaillierte Informationen über den zeitlichen Schadensverlauf zu erhalten, nutzten die Wissenschaftler u. a. lichtmikroskopische, spektroskopische und rasterelektronenmikroskopischen Analyseverfahren. Um Hinweise für die Bewertung von klimatischen Einflüssen zu erhalten, wurden Original-Glasproben mit typischen kristallinen Ablagerungen sowie gezielt gealterte Modellgläser mit dem Klima-TOM auf mögliche Schadensprozesse hin untersucht. Die Verwendung von an die Originalgläser angepassten, definierten Modellgläsern ermöglicht vergleichbare und reproduzierbare Bewitterungsexperimente und erlaubt sogar den Einsatz zerstörender Untersuchungsmethoden.

Neben der Ermittlung von geeigneten Klimabedingungen zur Aufbewahrung von historischen Gläsern beschäftigten sich die Forscher des IZKK auch mit der Frage, wie sich Reinigungszyklen und -methoden auf intakte sowie geschädigte Gläser auswirken. Es zeigte sich bei den Untersuchungen, dass die Reinigung grundsätzlich einen Einfluss auf die Erscheinungsform des Schadensbildes hat. Aktuelle Testreihen orientieren sich an der restauratorischen Praxis und umfassen die Reinigung mit destilliertem Wasser bzw. Mischungen mit Ethanol oder

Tensiden, kommerzielle Glasreiniger und Wasser, das gezielt mit Ionen angereichert ist (Natrium, Kalium). Im Anschluss der Tests soll die Effektivität der Reinigungslösungen bewertet und mögliche Risiken wie etwa die Bildung von Filmen, eine beschleunigte Schädigung oder Rissbildung identifiziert werden. Erste Resultate zeigen einen positiven Effekt bei der Reinigung von Gläsern mit beginnendem Crizzling. Das kurzzeitige Tauchen bzw. Spülen von Gläsern gewährleistet weitestgehend die Erhaltung der Transparenz des Glases.

Ergebnisse der Klimasimulation zeigen, dass besonders hohe Luftfeuchtigkeit und stark wechselnde Feucht-Trocken-Zyklen Schäden hervorrufen oder den Schadensverlauf beschleunigen. Aber auch zu trockene Umgebungsbedingungen von unter 38 Prozent relativer Luftfeuchte – ein weit verbreitetes Lagerungskonzept vieler Museen und Sammlungen – können zur weiteren Trübung von stärker geschädigten Gläsern und zum Verlust von Schollen führen. Die praktischen konservatorischen Empfehlungen müssen daher die Glasobjekte mit ihren unterschiedlichen Glasrezepturen und bereits bestehende Schäden berücksichtigen.



GENAUER HINGESCHAUT

Glas unter dem Lichtmikroskop: hier sieht man deutlich die mehrschichtige Rissbildung.

Finanzielle Förderung durch die Staatlichen Schlösser und Gärten Baden-Württemberg sowie fachliche Kooperation mit den Kunstsammlungen der Veste Coburg

**Projektpartner
Staatliche Schlösser und Gärten
Baden-Württemberg
Kunstsammlungen der Veste Coburg**

Mehr Informationen
www.izkk.de

Kontakt
Dr. Katrin Wittstadt
Telefon +49 9342 9221-704



EBiSC2 – Erweiterung Zellbank, Kosteneffizienz und Anwendernutzen im Fokus

Seit ihrer Entdeckung wird den sogenannten induziert pluripotenten Stammzellen (iPS-Zellen) ein großes Potenzial für das Forschungsfeld der regenerativen Medizin und der Entwicklung von Krankheitsmodellen bescheinigt. Ihre Fähigkeit, sich zu nahezu jedem Zelltyp eines Organismus entwickeln zu können, machen die iPS-Zellen zu einem der vielversprechendsten Modellsysteme zur Beantwortung medizinischer Fragestellungen. Für viele potenzielle Anwendungen aus Wissenschaft und Industrie werden allerdings größere Mengen dieser Zellen und daraus abgeleiteter, differenzierter Zellen konsistent charakterisiert, qualitätskontrolliert und systematisch katalogisiert benötigt. Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, ist zum einen eine robuste, zuverlässige Versorgungskette sowie die Hochskalierung zellbasierter Produktionsprozesse notwendig.

Die Europäische Bank für induziert pluripotente Stammzellen EBiSC startet deshalb eine zweite Projektphase. Das neue Projekt EBiSC2 hat das Ziel, eine sich selbst tragende Einrichtung für hochwertige iPS-Zellen zu werden, den bestehenden Zellkatalog zu erweitern und zusätzliche Dienstleistungen, basierend auf iPS-Zellen anzubieten. EBiSC2 will weltweit den langfristigen Zugang zu gut charakterisierten und qualitätskontrollierten iPS-Zellen für die akademische und kommerzielle Forschung sichern und weiterhin FuE-Aktivitäten wie Krankheitsmodellierung und Medikamentenentwicklung unterstützen. Aufbauend auf dem in EBiSC etablierten klinischen Netzwerk wird EBiSC2 auch das klinische Engagement bei der Erhebung und angemessenen Verwaltung krankheitsrelevanter Patientendaten vorantreiben, um die Modellierung von Krankheiten und die Entwicklung von Medikamenten weiter zu fördern.

Koordinator dieses IMI-geförderten Projektes mit 16 Partnern aus Industrie und Forschung ist das Fraunhofer IBMT. Mit beteiligt ist auch das Fraunhofer-Projektzentrum Stammzellprozess-technik (PZ-SPT), das von den beiden Schwesterinstituten Fraunhofer IBMT und ISC aktuell in den Räumlichkeiten des ISC in Würzburg betrieben wird.

Zum Erreichen der Nachhaltigkeit wird eine wesentliche Aufgabe innerhalb von EBiSC2 die Hochskalierung anhand neuer Automatisierungsplattformen zur Bereitstellung größerer Mengen von Zellmaterial sein – sowohl von iPS-Zelllinien, als auch von daraus abgeleiteten Zellen. Hier wird auch das PZ-SPT, welches sich zur Aufgabe gemacht hat, ein Kompetenzzentrum im Bereich Stammzellprozess-technik unter Verwendung neuartiger Materialien zu bilden, eine wichtige Rolle übernehmen.

Eine automatisierte Hochskalierung von hiPS-Zelllinien und von ausdifferenzierten Zellmodellen soll hier die Betriebskosten erheblich senken. Eine wichtige Rolle für das Projekt EBiSC2 übernimmt deshalb das Fraunhofer IBMT im PZ-SPT mit dem Aufbau von automatisierter Prozess-technik. Ein weiteres Arbeitspaket des IBMT im SPT wird die »ready-to-use«-Bereitstellung der Zelllinien sein.

So sollen die in der EBiSC2-Bank verfügbaren Zelllinien nicht nur in den herkömmlichen Vials, sondern bereits für die weitere Verwendung im Labor aufbereitet bereitgestellt werden.

Das SPT entwickelt gemeinsam mit den EBiSC2-Partnern die hierfür nötigen Verfahren und Logistikprozesse, damit die Anwender später z. B. einsatzbereite, mit Zellmodellen in den gewünschten Entwicklungsstadien präparierte Wellplatten beziehen und direkt für die gewünschte Untersuchung in ihren Geräten einsetzen können. Für die Anwender in der Pharma- und Medizinprodukteindustrie würde dies die Nutzbarkeit sowohl von hiPS- als auch von differenzierten Zelllinien enorm verbessern und den Aufwand für ihren Einsatz verringern.

Das EBiSC2-Projekt wurde vom Joint Undertaking (JU) der Innovative Medicines Initiative 2 im Rahmen des Grant Agreement No 821362 finanziert. Das JU erhält eine Förderung im Rahmen des Forschungs- und Innovationsprogramm der Europäischen Union Horizon 2020 und wird vom EFPIA unterstützt.

Projektpartner:

Fraunhofer IBMT, Saarbrücken | Projektzentrum Stammzellprozesstechnik
(Koordination)
Fraunhofer UK Research Ltd. | Großbritannien
Charité Universitätsmedizin Berlin
Department of Health and Social Care, European Collection of Authenticated Cell
Cultures, Großbritannien
Bioneer A/S | Dänemark
Katholieke Universiteit Leuven, Stammzellinstitut Leuven | Belgien
ARTTIC SAS | Frankreich
Janssen Pharmaceutica NV, Belgien
Bayer AG Leverkusen
Eli Lilly & Co. Ltd. | Großbritannien
Lundbeck A/S | Dänemark
Novo Nordisk A/S | Dänemark
UCB Biopharma SPRL | Belgien
Pfizer Ltd. | Großbritannien
Takeda Development Centre Europe Ltd. | Großbritannien
FUJIFILM Cellular Dynamics, Inc. | USA
Institut de Recherche Servier | Frankreich

Mehr Informationen

www.regenerative-therapien.fraunhofer.de
<https://cells.ebisc.org>
<https://youtu.be/OAXcTAT2i80>

Kontakt

Fraunhofer-Projektzentrum für Stammzellprozesstechnik SPT am Fraunhofer ISC
Prof. Dr. Heiko Zimmermann (Fraunhofer IBMT | Projektkoordinator)
Telefon +49 931 4100-360



Erfolgreich evaluiert – das Fraunhofer-Translationszentrum für Regenerative Therapien

Im August 2017 wurde das Fraunhofer-Translationszentrum Regenerative Therapien (TLZ-RT) an das Fraunhofer ISC angegliedert und hat sich seitdem in seinen Arbeitsgebieten »Biomaterialien«, »In-vitro Testsysteme«, »Klinische Entwicklung«, »Laborautomation« und »Bioreaktortechnik« hervorragend entwickelt. Im Januar 2019 wurde die bisherige Auf- und Ausbaurbeit am TLZ-RT von einem externen Gutachtergremium evaluiert. Auf dem Prüfstand standen neben der wissenschaftlichen Exzellenz auch die organisatorische und wirtschaftliche Struktur sowie die inhaltliche Ausrichtung und thematische Fokussierung. Insgesamt konnte das TLZ-RT bei dieser Evaluation in allen Bereichen mit sehr guten Leistungen überzeugen.

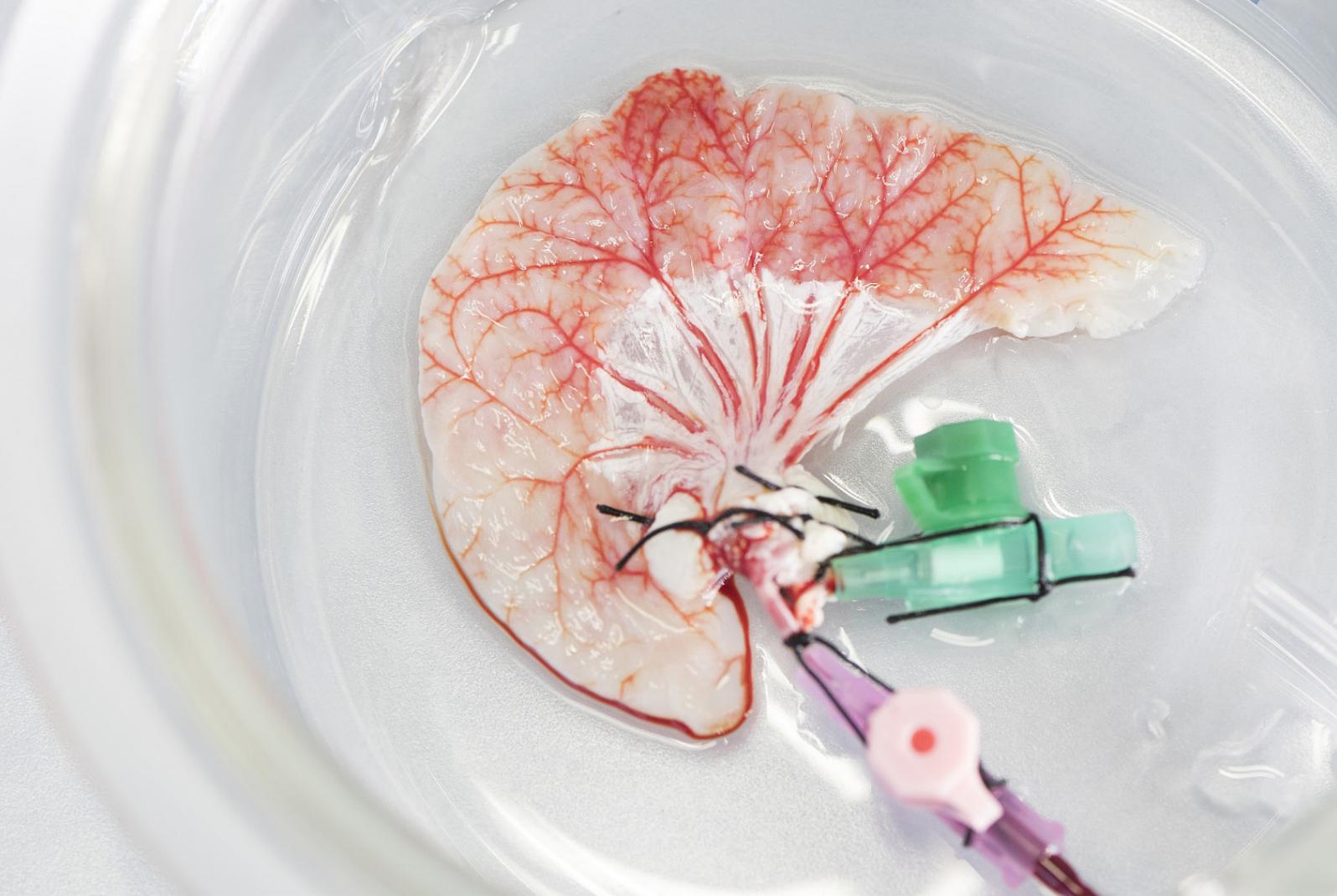
Die Gutachter bescheinigten dem interdisziplinär aufgestellten Team sehr gute Aufbauarbeit und in wissenschaftlicher Hinsicht eine exzellente Performance. Positiv hervorgehoben wurden die gute Entwicklung des Wirtschaftsertrags, eine außerordentliche Kompetenz und Sichtbarkeit sowie das große Engagement der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des TLZ-RT in der Lehre, das sich in der Vielzahl an Lehrverpflichtungen und Dissertationen widerspiegelte.

Trotz des Einschnitts eines Führungswechsels und der nachfolgenden organisatorischen Anpassungen im Herbst 2018 – die bisherige Leiterin Prof. Dr. Heike Walles wechselte an die Universität Magdeburg, die Leitung des TLZ-RT wurde PD Dr. Marco Metzger und PD Dr. Oliver Pullig als seinem Stellvertreter übertragen – konnte das Team die in der Zwischenevaluation 2017 festgelegten Ziele vollständig erreichen. In den vergangenen Jahren wurden vielbeachtete Alleinstellungsmerkmale erarbeitet und dabei eine Reihe von seit langem bestehenden Herausforderungen auf dem Gebiet der Regenerativen Medizin gemeistert.

Das außergewöhnlich breite Portfolio von humanen Gewebemodellen aus dem TLZ-RT basiert auf unterschiedlichen Zelllinien wie primären Zellen, adulten Stammzellen und induziert-pluripotenten Stammzellen (iPS-Zellen). So gelang es beispielsweise, ein zellbasiertes Hautmodell zu entwickeln, das allen weltweit verfügbaren Vollhautmodellen im Hinblick auf die Verwendungsdauer weit überlegen ist, weil Schrumpfungs- und Veränderungsprozesse in der Biomatrix enorm verlangsamt werden konnten. Die Primärzell-basierten Darmmodelle und iPS-abgeleiteten Blut-Hirn-Schrankenmodelle sind weitere hoch relevante Modellsysteme, mit denen sich das TLZ herausragende Merkmale erarbeiten konnte. Diese Gewebemodelle werden bereits für eine Vielzahl von biomedizinischen Fragestellungen oder in der Risikobewertung von Chemikalien und Arzneimitteln verwendet.

Neben gesunden 3D-Gewebemodellen sind bei der Entwicklung von neuen Wirkstoffen auch Modelle wichtig, die eine pathophysiologische Situation imitieren. Im TLZ-RT konnten komplexe humane Tumormodelle entwickelt werden, die nachweislich eine für die physiologische Zellverankerung wichtige Basalmembran besitzen. Sie hat klinisch eine sehr große Bedeutung bei der Beurteilung der Aggressivität und Invasivität von Tumoren. Weltweit gibt es keine vergleichbaren Tumormodelle mit integrierter Basalmembranstruktur.

Auch neue Indikationsfelder für 3D-Gewebemodelle werden in Würzburg adressiert, dazu zählen der Einsatz der Modelle für Infektionsstudien mit human obligaten Erregern oder die In-vitro-Risikobewertung und Validierung von Medizinprodukten wie beispielsweise Eisenoxid-Nanopartikel zur bioverträglichen Markierung von mesenchymalen Stammzellen für die bildgebende Verfolgung dieser Zellen nach Implantation. Zudem ist eine angepasste Herstellung von Nanopartikeln an kundenspezifische Anforderungsprofile möglich.



BIOVASC®

Biologische vaskularisierte Trägerstruktur für die Besiedlung mit lebenden Zellen (rot: Nährmedium) – eine Entwicklung des TLZ-RT

In der klinischen Prüfung befinden sich bereits Knorpelimplantate, die aus körpereigenem Knorpelgewebe in vitro gezüchtet wurden. Im Bereich der Regenerativen Medizin stehen einzigartige Kompetenzen und Technologien für die Herstellung, Prüfung und Qualifizierung von sogenannten ATMPs (Arzneimittel für neuartige Therapieverfahren) unter GMP-Bedingungen (Good Manufacturing Practice) zur Verfügung, die in den vergangenen Jahren im TLZ-RT entwickelt wurden.

Eine automatisierte und für die Gewebeherstellung optimierte Inkuborteknologie ist eine weitere Kernkompetenz des Translationszentrums. Diese Technologie wurde CE zertifiziert und an die in Würzburg ausgegründete IncuReTERM zum Vertrieb auslizensiert. Darüber hinaus werden zerstörungsfreie Messmethoden und Automatisierungsstrategien entwickelt, um die Zellkulturverfahren und den 3D-Gewebeaufbau optimal kontrollieren und standardisieren zu können.

**Fraunhofer-Translationszentrum
Regenerative Therapien TLZ-RT**

**Anschubfinanzierung von 07/2014 bis
06/2019.**

Mehr Informationen:
www.regenerative-therapien.fraunhofer.de

Kontakt:
PD Dr. Marco Metzger
Leitung TLZ-RT / Präklinik - GLP
Telefon +49 931 3186686



TheraVision – Innovative Viren-Immuntherapie erhöht Heilungschancen in der Krebsbehandlung

Im letzten Jahrzehnt gewannen alternative Methoden zur Behandlung von Krebserkrankungen an Bedeutung, die durch personalisierte Heilverfahren und innovative Medikamente die Heilungschancen entscheidend verbessern können. Fünf Fraunhofer-Institute haben sich im Projekt »TheraVision« das Ziel gesetzt, eine breit einsetzbare Plattformtechnologie für eine innovative, nachhaltige Krebstherapie zu etablieren, die krebszerstörende Viren und Immuntherapie miteinander vereint. Dafür arbeiten sie in einem interdisziplinären Team zusammen, das Kompetenzen in der molekularbiologischen und virologischen Arbeit in der Entwicklung und Optimierung von pharmazeutischen Prozessen zur Übertragung in den Pilotmaßstab sowie in der Etablierung von In-vitro- und In-vivo-Testverfahren vereint.

Viren sind fähig, in Zellen einzudringen, darin eigene sowie fremde Proteine herzustellen, sich zu vermehren und schließlich die von ihnen infizierten Zellen abzutöten. Aufgrund dieser Eigenschaften haben Viren großes Potenzial in der Krebstherapie. Doch es besteht erheblicher Optimierungsbedarf was ihre Spezifität und Wirksamkeit angeht.

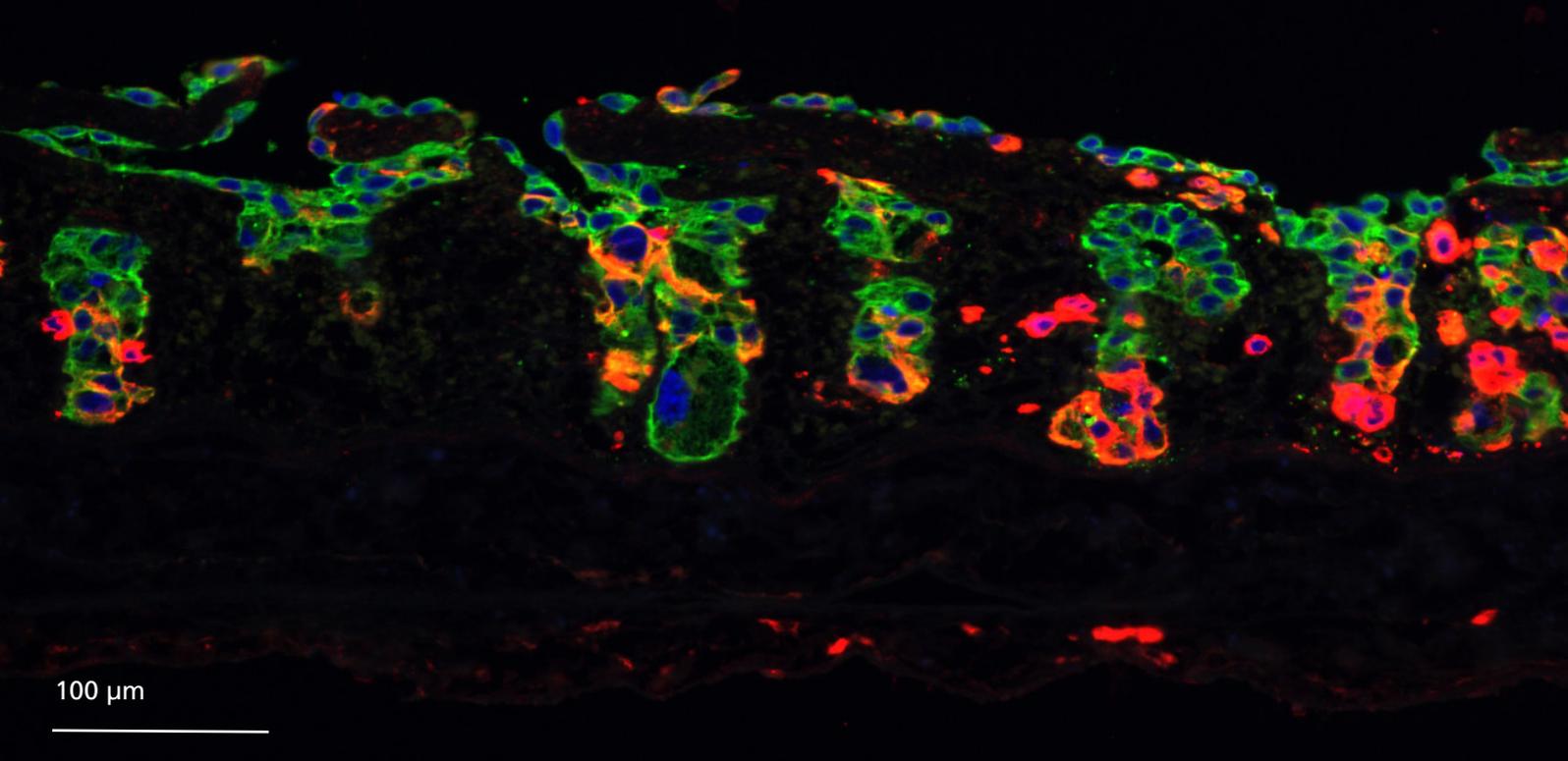
Viele Tumorarten sind deshalb besonders schwer zu heilen, weil sie die sogenannten Immuncheckpoints nutzen, die sie vor der Zerstörung durch das eigene Immunsystem schützen. Die Blockade dieser Checkpoints und damit die Aktivierung des Immunsystems gegen die entarteten Tumorzellen sind ein neuartiger vielversprechender Therapieansatz. Zur Funktionalisierung der therapeutischen Viren werden Transgene integriert. Eines der Transgene soll spezifisch für die Erkennung von Krebszellen kodiert sein. Ein zweites Transgen kodiert für einen weiteren Antikörper, der mit den Checkpoints des Immunsystems interagiert und dadurch die tumorbedingte Blockade der körpereigenen Immunzellen aufheben kann. Das dabei aktivierte Immunsystem sollte dann in der Lage sein, nicht nur den primären Tumorherd, sondern auch entfernte Metastasen zu bekämpfen.

Um den Erfolg der kombinierten Virus- und Immuntherapie testen zu können, müssen die Partner neue präklinische Modelle etablieren, die nicht nur Tumorzellen, sondern auch funktionelle humane Immunzellen enthalten. Das Tissue Engineering bietet eine gute Grundlage, eine effiziente Vortesting dieser Therapieform im Labor zu ermöglichen, bevor die Testung in komplexeren humanisierten Mausmodellen stattfindet, die im letzten Schritt auch mit Patientenmaterial aufgebaut werden.

Das Fraunhofer-Translationszentrum für Regenerative Therapien TLZ-RT – Teil des Fraunhofer ISC – mit seiner langjährigen Expertise im Tissue Engineering analysiert die Wirkung am Primärtumor und an streuenden Tumorzellen. Dafür nutzt das Translationszentrum 3D-Tumormodelle, die dem menschlichen Gewebeaufbau nachempfunden sind. In diesen Gewebemodellen auf der Basis einer dezellularisierten Schweinedarmmatrix kann die Tumorumgebung inklusive weiterer Zelltypen (beispielsweise Immunzellen) abgebildet werden.

Ergebnisse, die anhand dieser 3D-Tumortestsysteme gewonnen wurden, können im Vergleich zu stark vereinfachten Systemen mit 2D-Kulturen genauere Vorhersagen für einen tatsächlichen Erfolg eines Medikaments liefern. Neu an diesem Ansatz ist, dass die Wirkung der Virustherapie auf in das Gewebe einwandernde Tumorzellen und über einen längeren Zeitraum von bis zu drei Wochen in Bioreaktoren getestet werden kann. Bisherige Tests zeigen, dass das Virus die Tumorzellen im 3D-Modell erfolgreich abtötet.

Der therapeutische Effekt des neu entwickelten Virussystems wird zunächst anhand von Lungenkrebs getestet – der eine besonders hohe Sterblichkeitsrate aufweist – soll zukünftig aber auch bei anderen Tumorarten eingesetzt werden.



100 μm

3D TUMORMODELLE

Pan-Cytokeratin (grün), Vimentin (rot)- Immunfluoreszenzfärbung. Tumorzellen bilden nach etwa 10 Tagen ein Tumorgewebe auf einer dezellularisierten Darmmatrix. Sie wachsen auf der Oberfläche und in ehemaligen Kryptenstrukturen des Darms (grüne Zellen). Durch Wachstumsfaktoren verändern sie ihre Eigenschaften und wandern auch aktiv in die Matrix ein (rote Zellen).



Das Projekt »TheraVision – Plattformtechnologie zur Entwicklung, Herstellung und Testung von Viren zur Tumorthherapie« wird im Rahmen des Fraunhofer-Programms »MAVO – Marktorientierte strategische Vorkaufforschung« gefördert.

Projektpartner

Fraunhofer-Institut IGB, Stuttgart
 Fraunhofer-Institut ITEM, Hannover
 Fraunhofer-Institut IZI, Leipzig
 Fraunhofer-Institut ITWM, Kaiserslautern

Mehr Informationen

www.regenerative-therapien.fraunhofer.de

Kontakt

Dr. Gudrun Dandekar
 Telefon +49 931 31-82597



Discover UltraCare – Freisetzung von Wirkstoffen aus biodegradierbaren Fasern

Erkrankungsherde lokal im Körper zu bekämpfen und so gezielter, dosierter und damit effektiver als bisher die Heilung zu unterstützen, das möchte man mit Wirkstoffträgern (Drug Carriern) erreichen. Sie wirken genau dort, wo sie gebraucht werden, d. h. sie setzen dort ihre Wirkstoffe in das erkrankte Gewebe frei. Die meisten heute etablierten Wirkstoffträger geben therapeutische Substanzen mehr oder weniger kontinuierlich, in jedem Fall aber unkontrolliert, über einen bestimmten Zeitraum ab. Dagegen verlangen viele Therapien für einen optimalen Therapieerfolg eine feindosierte Freisetzung des Wirkstoffs zu individuell für jeden Patienten unterschiedlichen Zeitpunkten und Zeiträumen. So reagieren beispielsweise Tumore oder bakterielle Kontaminationen auf der Oberfläche von Implantaten in bestimmten Entwicklungsstadien besonders gut (oder schlecht) auf die gegen sie verwendeten Wirkstoffe. Um solche personalisierten Therapien zu ermöglichen, muss ein idealer Drug Carrier Wirkstoffe triggerbar und in einer bestimmten Konzentration (Wirkschwelle) lokal freisetzen.

Im Rahmen des Förderprogramms Discover der Fraunhofer-Gesellschaft wurde die materialtechnologische Perspektive für ein kostengünstiges, hocheffektives und breit anwendbares Trägersystem entwickelt, das eine kontrollierte Wirkstofffreisetzung – gesteuert durch einen externen Stimulus – ermöglicht. Eine wesentliche Zusatzanforderung für diese Entwicklung war die Kompatibilität der Innovation mit gängigen medizinischen Bildgebungsverfahren für ein späteres Therapie-Monitoring, wie z. B. Magnetresonanztomographie (MRT).

In der medizinischen Bildgebung sind ultraschallbasierte Verfahren etabliert und damit auf breiter Basis verfügbar. Ultraschall bietet außerdem den großen Vorteil, dass auch tiefere Gewebeschichten im menschlichen Körper damit nicht-invasiv erreicht werden können. Daher stand Ultraschall als externer Stimulus für eine kontrollierte Wirkstofffreisetzung im Fokus des Discover-Projekts. Entsprechend mussten Trägersysteme gefunden werden, die sich durch Ultraschall in der gewünschten Form beeinflussen lassen.

Basis für die Entwicklung der neuen Wirkstoffträgersysteme bildet die am Fraunhofer ISC vorhandene Expertise für biore-sorbierbare Fasermaterialien. So wurden in der Vergangenheit beispielsweise für einen Industriepartner Kieselgel-Faservliese für die Wundversorgung entwickelt, die als Medizinprodukt CE-zertifiziert sind. Diese faserförmigen Zellträgerstrukturen sind hinsichtlich ihrer offenmaschigen Struktur so optimiert, dass gesunde Zellen vom Wundrand in das Fasergeflecht einwachsen. Parallel dazu beginnt die Zellträgerstruktur unter physiologischen Bedingungen zu degradieren, so dass am Ende die Wunde mit gesundem menschlichem Gewebe regeneriert und die Trägerstruktur biologisch abgebaut ist.

Für das Discover-Projekt wurden in diese faserförmige Zell-trägerstrukturen Wirkstoffe integriert und so modifiziert, dass eine durch Ultraschallwellen triggerbare Freisetzung ermöglicht wird. Ebenso wurde für die Einbindung sowohl von hydrophilen als auch von hydrophoben Wirkstoffen das Spinnverfahren spezifisch weiterentwickelt und die Praxis-tauglichkeit mit Modellwirkstoffen getestet. Die so beladenen Trägersysteme wurden in vitro auf ihr Degradationsverhalten und die Wirkstofffreisetzung hin analysiert und zeigten die gewünschte erhöhte Freisetzung nach Ultraschallbehandlung. Die biodegradierbaren Trägersysteme wurden außerdem nach DIN ISO 10993-5 hinsichtlich ihrer Zellverträglichkeit geprüft und erwiesen sich demnach als nicht-toxisch.

Insgesamt konnte so im Rahmen des Discover-Projekts ein viel-versprechendes biodegradierbares und biokompatibles Träger-system zur kontrollierten Wirkstofffreisetzung entwickelt und der Nachweis des Freisetzungsprinzips und der Funktion er-bracht werden. Die Herstellung der Faservliese lässt sich in den technischen Maßstab hochskalieren, sodass auch eine spätere kostengünstige Produktion möglich ist. Nächste Entwicklungsschritte betreffen u. a. die Übertragung von Modellwirkstoffen auf reale Wirkstoffe sowie Tests an In-vitro-Erkrankungsmodel-len.

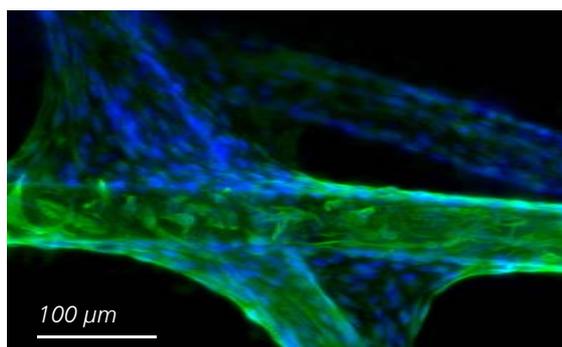
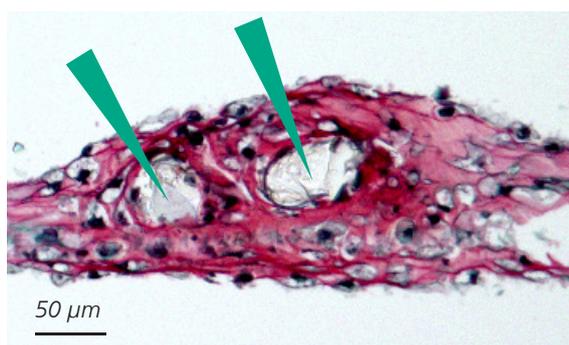


FASERVLIES

Eine kontrollierte Freisetzung des Wirkstoffes – auch feindosiert und individuell für jeden Patienten einstellbar – kann z. B. bei Tumoren und bakteriellen Kontaminationen von Implantaten über dieses Vlies erfolgen.

Mitte: Knorpelgewebe auf Kieselgelfasern (Pfeile = Faserquerschnitt)

Unten: Humane dermale Fibroblasten auf Hybrid-Mikrofasern



Das Projekt »UltraCare – Ultraschall-getriggerte Freisetzung von Wirkstoffen aus biodegradierbaren Fasern« erhielt für ein Jahr im Rahmen des internen Discover-Programms der Fraunhofer-Gesellschaft eine Förderung.

Im Discover-Programm werden unkonventionelle originelle Ideen gefördert. Dabei soll innerhalb dieser Programmförderung zunächst die prinzipielle Machbarkeit querdiskursiver Ideen untersucht werden.

Mehr Informationen

www.regenerative-therapien.fraunhofer.de

Kontakt

Dr. Bastian Christ

Telefon +49 931 4100-596



ICCE – Integrated Computational Ceramics Engineering

Der vernetzte Einsatz aufeinander abgestimmter Simulationsverfahren und experimenteller Methoden zur schnelleren, zielgerichteten Materialentwicklung gewinnt in den letzten Jahren weltweit an Bedeutung. Dieses so genannte Integrated Computational Materials Engineering, kurz ICME, wird bei der Entwicklung neuer metallischer Werkstoffe bereits vielfältig, im Bereich keramischer Werkstoffe dagegen noch kaum genutzt. Dabei sind die Kernpunkte des Konzepts ohne Einschränkung auf Keramiken übertragbar: Es geht darum, durch Computersimulationen die Beziehungen zwischen (1) Herstellung und Struktur, (2) Struktur und Eigenschaften sowie (3) Eigenschaften und Einsatzverhalten des Materials aufzuklären und für die zielgerichtete Materialentwicklung zu nutzen.

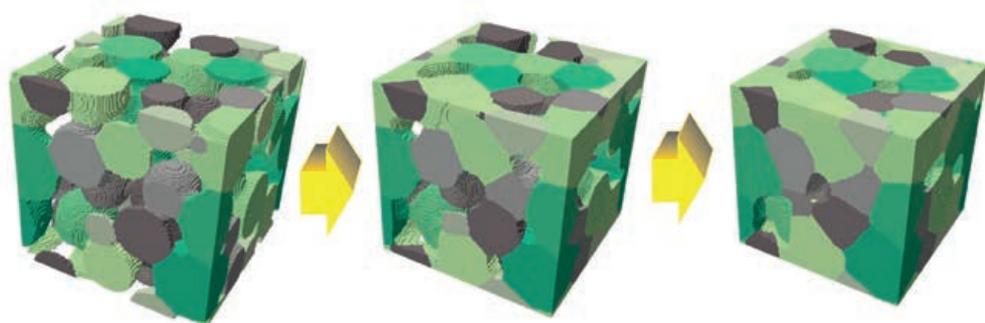
Am Zentrum für Hochtemperatur-Leichtbau HTL wurden in den vergangenen Jahren eine Reihe von Bausteinen für ein Integrated Computational Ceramics Engineering, kurz ICCE, geschaffen oder weiterentwickelt. Zur Frage, wie das Herstellungsverfahren die Struktur beeinflusst (Beziehung (1)), wurden Modelle auf zwei unterschiedlichen Skalen entwickelt und in Projekten erfolgreich eingesetzt: Auf der Mikroskala können inzwischen die Gefügeentwicklung beim Sintern in Abhängigkeit von z. B. der gefahrenen Temperaturkurve simuliert und daraus Erkenntnisse über die Bedingungen für größtmögliche Homogenität der dicht gesinterten Keramik abgeleitet werden. Auf der Makroskala stehen FE-Modelle für Entbinderung und Sintern zur Verfügung, die strikt auf präzisen In-situ-Messdaten beruhen.

Mit diesen Modellen kann der jeweilige Thermoprozess am Computer so optimiert werden, dass die Bauteile zuverlässig und rissfrei die gewünschte Endform und -dichte bei minimalem Zeit- und Energieaufwand erreichen. Für den Zusammenhang (2) steht die seit Jahren etablierte Mikrostruktur-Eigenschafts-Simulation zur Verfügung, die inzwischen auch auf die Vorhersage der Materialeigenschaften von keramischen Faserverbundwerkstoffen (CMC) erweitert wurde. Zum Punkt (3) der computergestützten Bewertung von Anwendungseigenschaften werden am HTL die z. B. per Computertomografie gemessenen Strukturen von Oberflächen- oder Volumendefekten mit Hilfe von FE-Analysen auf ihre Auswirkungen hinsichtlich der Bruchwahrscheinlichkeit bewertet.

Die Weiterentwicklung der Modelle zur Beziehung (1) wurde in den letzten Jahren vor allem im Rahmen öffentlich geförderter Projekte wie EnerTHERM und Isi2Ker vorangetrieben. Umgekehrt wurde insbesondere die simulationsgestützte Optimierung von Thermoprozessen schon sehr erfolgreich in verschiedenen bilateralen Projekten mit Industriepartnern eingesetzt. Alle genannten Methoden des ICCE sollen in zukünftigen Projekten verstärkt gemeinsam eingesetzt werden, um die Digitalisierung auch in der Keramikentwicklung aktiv voranzutreiben.

SINTERSIMULATION

Darstellung von drei Zwischenzuständen aus der Modellierung eines Sintervorgangs





3D DRUCK

Für die Formgebung der Keramik steht unter anderem die additive Formgebung 3D-Druck zur Verfügung.

Das Projekt »EnerTHERM – Nachhaltige Wärmebehandlungsprozesse« erhielt von 2013 – 2018 vom Bayerischen Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie eine Förderung.

Das Projekt »Isi2Ker – Inhärent sicheres Sintern von Keramik« wurde von 2016 – 2018 von der Bayerischen Forschungstiftung gefördert.

Projektpartner:

CeramTec AG, Marktredwitz
Sembach GmbH & Co. KG, Lauf
Döbrich & Heckel Steatitwerke GmbH & Co. KG, Altdorf

Mehr Informationen

www.htl.fraunhofer.de

Kontakt

Dr. Gerhard Seifert
Telefon +49 921 78510-350

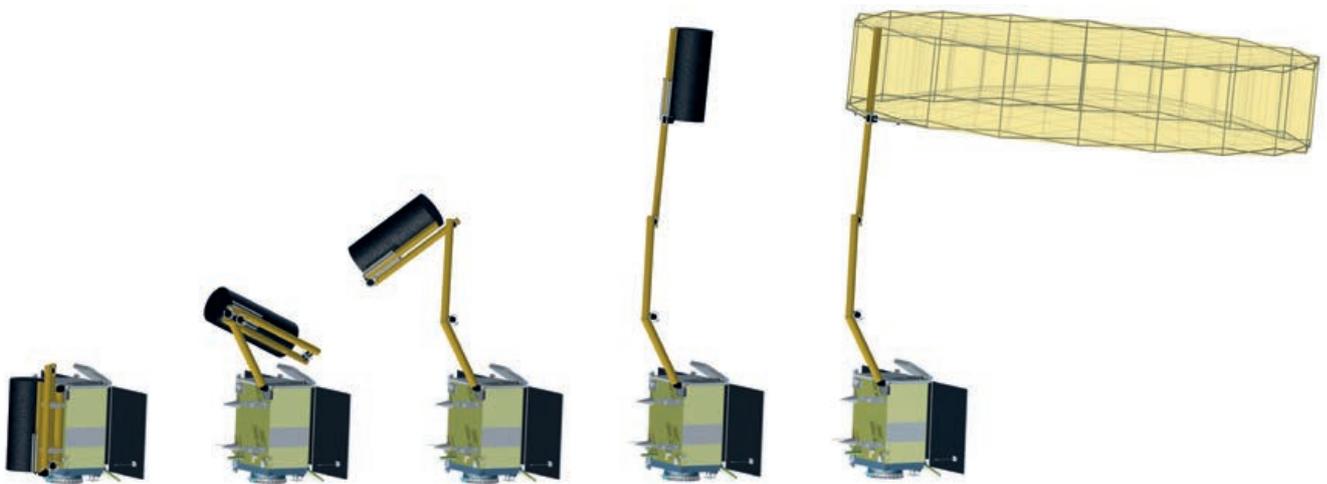


Entwicklung eines metallischen Mesh zum Einsatz in faltbaren Weltraumreflektoren

Erdbeobachtungs- und Telekommunikationsmissionen benötigen immer größere Weltraumreflektoren, um die erforderliche Bandbreite an Signalen zu übermitteln. Durch diese Anforderungen werden Reflektorgößen bis hin zu mehreren Metern Durchmesser erforderlich. Die Größe solcher Systeme ist jedoch durch die verfügbaren Raketen limitiert.

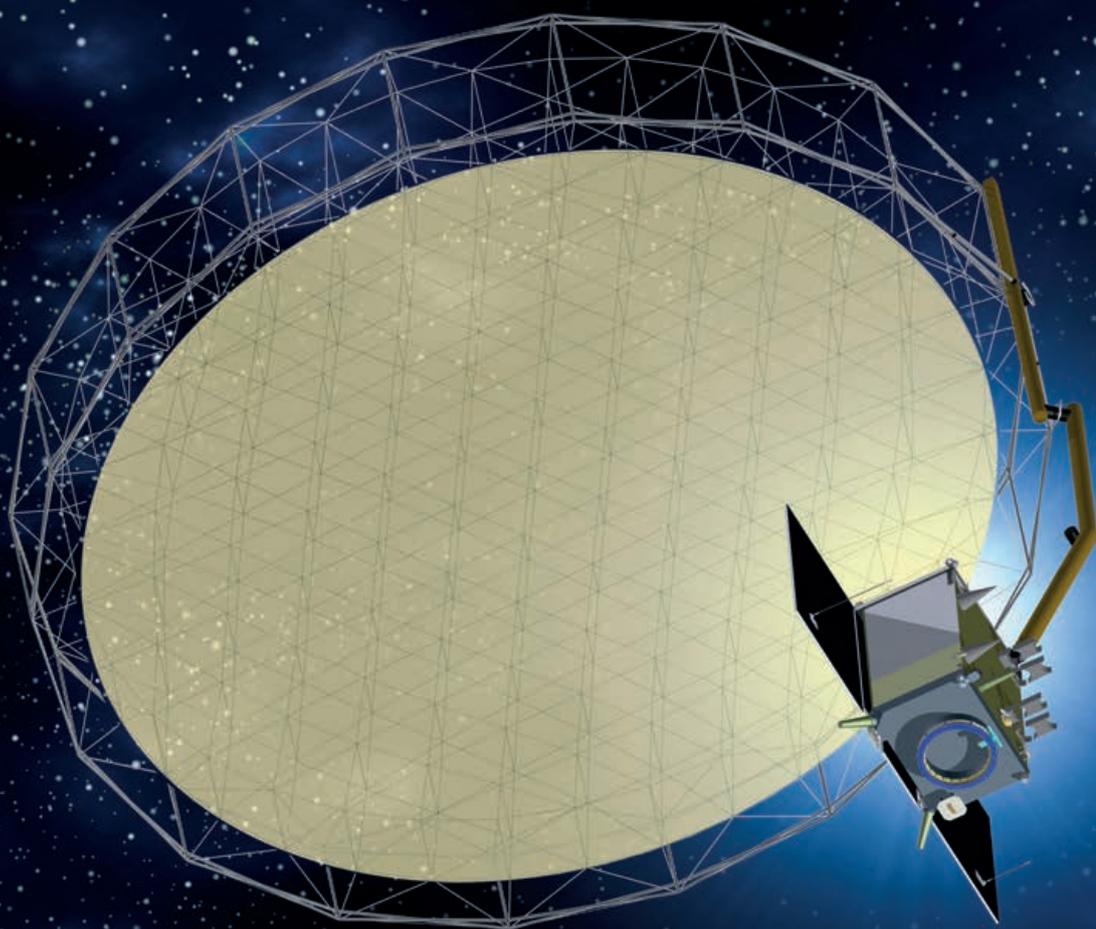
Es wurden bereits viele unterschiedliche, teils hochkomplexe Konzepte zur Realisierung eines solchen Reflektors entwickelt, umgesetzt werden konnten diese zum großen Teil jedoch nicht. Bisher sind die USA Marktführer bei der Herstellung von faltbaren Lösungen, und auch Japan ist es gelungen, ein faltbares Leichtbausystem marktfähig zu machen. Mit zwei Technologiestudien der Europäischen Raumfahrtagentur (ESA) sowie einer Horizon 2020-Aktivität der Europäischen Kommission (EC) wird nun der Weg geebnet, diese Schlüsseltechnologie auch in Europa zu realisieren.

Zur Einsparung von Treibstoff beim Start der Trägerrakete ist ein geringes Gewicht des Reflektormaterials von besonderer Wichtigkeit. Zusätzlich muss die gesamte Konstruktion auf kleinstmöglichem Raum verstaubar und daher beschädigungsfrei faltbar sein. Nach Entfaltung des Schirms muss sowohl die Haltbarkeit der textilen Oberfläche im gespannten Zustand als auch eine störungsfreie Signalübertragung im Weltraum gewährleistet sein. Dies setzt Forschungsarbeiten bezüglich passender Bindungsarten und Fügetechnologien zur Herstellung einer textilen Fläche voraus. Um das Gewicht der großen Strukturen klein sowie dessen Elastizität groß zu halten, wird die Oberfläche des Reflektors aus einem sehr feinen Gewirke aus vergoldetem Metalldraht hergestellt. Als Teil der ESA-Aktivitäten SCALABLE und MESNET wurde ein Demonstrator mit einem Durchmesser von fünf Metern konfektioniert, zusammengebaut und getestet. Im Folgeprojekt »Large European Antenna« (LEA), gefördert durch die Europäische Union, wird nun ein flugbereiter Reflektor entwickelt und getestet, dessen Material auch auf die Weltraumtauglichkeit überprüft wird.



SKIZZE

des Entfaltungsprozesses eines Reflektors (Bild: HPS GmbH)



GROSS - GRÖSSER - WELTRAUM

SMERALDA-Satellit mit großem, auffaltbarem Reflektor (Bild: HPS GmbH)

Das Projekt »LEA – Large European Antenna« erhält eine Förderung im Rahmen des Forschungs- und Innovationsprogramm der Europäischen Union Horizon 2020.

Projektpartner
High Performance Space Structure Systems GmbH, München
Iprotex GmbH & Co. KG, Münchberg

Mehr Informationen
www.htl.fraunhofer.de

Kontakt
Marielies Becker
Anwendungszentrum für textile
Faserkeramiken TFK
Telefon +49 9281/409 8612



Entwicklung und Beschichtung keramischer Verstärkungsfasern

Bei der Erzeugung von Energie mittels Gasturbinen – unabhängig, ob diese zur Stromversorgung oder zur Fortbewegung genutzt werden – kommen aktuell vor allem fossile Brennstoffe zum Einsatz. Um die Emissionsziele des Pariser Klimaschutzabkommens zu erreichen, ist es unerlässlich, diese Prozesse energieeffizienter zu gestalten. Durch den Einsatz von keramischen Werkstoffen – so genannter Ceramic Matrix Composites (CMC) – im Heißgasbereich einer Gasturbine können sowohl das Gewicht der Maschine als auch die benötigte Kühlluftmenge reduziert und deren Wirkungsgrad massiv gesteigert werden.

Faserentwicklung

Für die Entwicklung und Etablierung solcher CMC-Werkstoffe engagiert sich das HTL u. a. im Bereich der Entwicklung von keramischen Verstärkungsfasern. Die Arbeitsgruppe Keramikfasern arbeitet seit Anfang der 1990er Jahre an der Entwicklung von keramischen Verstärkungsfasern in den Stoffsystemen Al-Si-O und Si-C-N-B und deren Herstellung vom Labormaßstab bis hin zum erweiterten Technikumsmaßstab. Dabei wird die komplette Prozesskette von der Synthese der spinnfähigen Rohstoffe bis zur fertig prozessierten Endlosfaser, mit Webschlichte auf Spule gewickelt, abgedeckt.

Im Rahmen des Programms »Neue Werkstoffe in Bayern« des Bayerischen Wirtschaftsministerium und der Projektreihe »SiC-Tec« werden zusammen mit der SGL Carbon und nachfolgend mit der BJS Ceramics basierend auf einem Trockenspinnverfahren unter Inertgasbedingungen SiC(N)-Fasern mit einer Zugfestigkeit von 2500 MPa und einem E-Modul von 150 GPa entwickelt. Diese können an der erweiterten Technikumsanlage am Standort Würzburg mit einer Kapazität von ca. 1 kg pro Monat hergestellt werden.

Parallel dazu werden mit verschiedenen Partnern Trockenspinnprozesse für Langfasern im Stoffsystem Al-Si-O entwickelt. Angestrebt werden mechanische Eigenschaften, die mit den keramischen Endlosfasern der Firma 3MTM vom Typ NextelTM 440 oder NITIVY ALFTM 72/28 vergleichbar sind.

Limitierend für den Ausstoß beider Prozesse sind vor allem die zeitlich aufwändigen thermischen Prozesse zur Keramisierung der Precursorfasern. Basierend auf den beiden Entwicklungsrouten wird am Standort Bayreuth eine Faserpilotanlage errichtet, die im 24-Stunden-Betrieb für die oxidischen Fasern eine Jahreskapazität von 3 Tonnen und für die nichtoxidischen Verstärkungsfasern im Stoffsystem Si-B-N-C eine Kapazität von > 5 Tonnen ermöglichen wird. Das Gebäude mit seiner gesamten technischen Infrastruktur wurde im April 2019 eröffnet. Die ersten Anlagen-Aggregate sind bereits angeliefert und aufgebaut, sodass im 1. Quartal 2020 beiden FuE-Linien ihren Betrieb aufnehmen können. Neben der eigentlichen Faserherstellung sind in beide Linien auch Anlagenteile zur keramischen Beschichtung der Endlosfasern integriert.

Faserbeschichtung

Neben der Keramikfaser werden am HTL auch Faserbeschichtungen entwickelt. Aufgabe der Beschichtung ist es, ein Faser-Matrix-Interface einzustellen, welches ein schadens-tolerantes Bruchverhalten von keramischen Verbundwerkstoffen ermöglicht. Eine weitere Aufgabe besteht im Schutz der Keramikfaser vor korrosivem Angriff. Beim Applizieren der Faserbeschichtung wird vorwiegend eine – vergleichsweise kostengünstige – nasschemische Route verfolgt. Dabei werden derzeit Prozessgeschwindigkeiten von bis zu 1000 m/h erreicht. Es bestehen Erfahrungen im Auftragen von nichtoxidischen und oxidischen Stoffsystemen sowie nichtoxidisch-oxidischen Hybridsystemen.

Für diese bestehenden Schichtsysteme wurden luftstabile und kostengünstigere Beschichtungsvorstufen entwickelt. Des Weiteren wurde die Prozessierung der bestehenden Systeme optimiert. Beim Applizieren der Schichten wurden Prozessparameter identifiziert, welche eine Verbesserung der Schichtqualität mit gleichzeitiger Erhöhung der Schichtdicke ermöglichen. Unter anderem wurden Multilagenschichtsysteme entwickelt. Diese bestehen aus alternierenden Bornitrid- und Siliciumcarbidschichten bzw. Bornitrid- und Siliciumnitridschichten.



FASERSPULEN

Auf der neuen Faserpilotanlage können im 24-Stunden-Betrieb für nichttoxische Verstärkungsfasern ist eine Jahreskapazität von > 5 t geplant.

Rechts:

REM-Aufnahmen einer naßchemischen Doppelbeschichtung auf einer SiC-Faser.

SIC-FASERENTWICKLUNG

Das Projekt »SiC-Tec3 « wurde über drei Jahre mit einem Projekt der bayerischen Staatsregierung im Programm »Neue Werkstoffe in Bayern« des PTJ gefördert.

Projektpartner

BJS Ceramics (Koordinator), Gersthofen

Kontakt

Arne Rüdinger

Telefon +49 931 4100-433

FASERBESCHICHTUNG

Das Projekt »WIMI CMC-SiC« wird über drei Jahre mit einem Projekt der bayerischen Staatsregierung gefördert.

Das Projekt »MAVO CMC-Engine« wird über drei Jahre mit einem internen Programm der Fraunhofer-Gesellschaft für Markorientierte Vorlaufforschung (MAVO) gefördert.

Projektpartner

Fraunhofer-Institut IKTS, Dresden

Fraunhofer-Institut IPK, Berlin

Fraunhofer-Institut IWM, Freiburg

Kontakt

Jonathan Maier

Telefon +49 931 4100-969



Embraced – von der Babywindel zum Rohstoff

In der Windelphase eines Babys entsteht durch die Nutzung von Einmalwindeln rund eine Tonne Müll. Tatsächlich werden jedes Jahr in Europa ca. 8,5 Mio. Tonnen solcher Hygiene-Abfälle generiert. Sie enthalten sowohl organische wie nichtorganische Abfallmaterialien, darunter vor allem Kunststoffe, und lassen sich bislang nur schwer oder gar nicht recyceln. Das von der EU geförderte Projekt »Embraced« besteht aus einem Konsortium von 13 Projektpartnern, die sich das Recycling von Babywindeln zum Ziel gesetzt haben. Im Rahmen des Projekts soll ein vollständiger Wertstoffkreislauf ausgearbeitet und dessen Etablierung vorbereitet werden.

Absorbierende Hygieneprodukte (auch AHP-Abfall genannt) machen bis zu 4 Prozent des Hausmülls in Europa aus. Das Recycling war bisher zu aufwändig und kostenintensiv für eine wirtschaftliche Umsetzung im Industriemaßstab. Dieser Abfallstrom wird im Projekt »Embraced« in einen Kreislauf mit effizientem Recycling im Pilotmaßstab überführt – dabei werden bis zu 10 000 Tonnen AHP-Abfall in Wertstoffe umgewandelt.

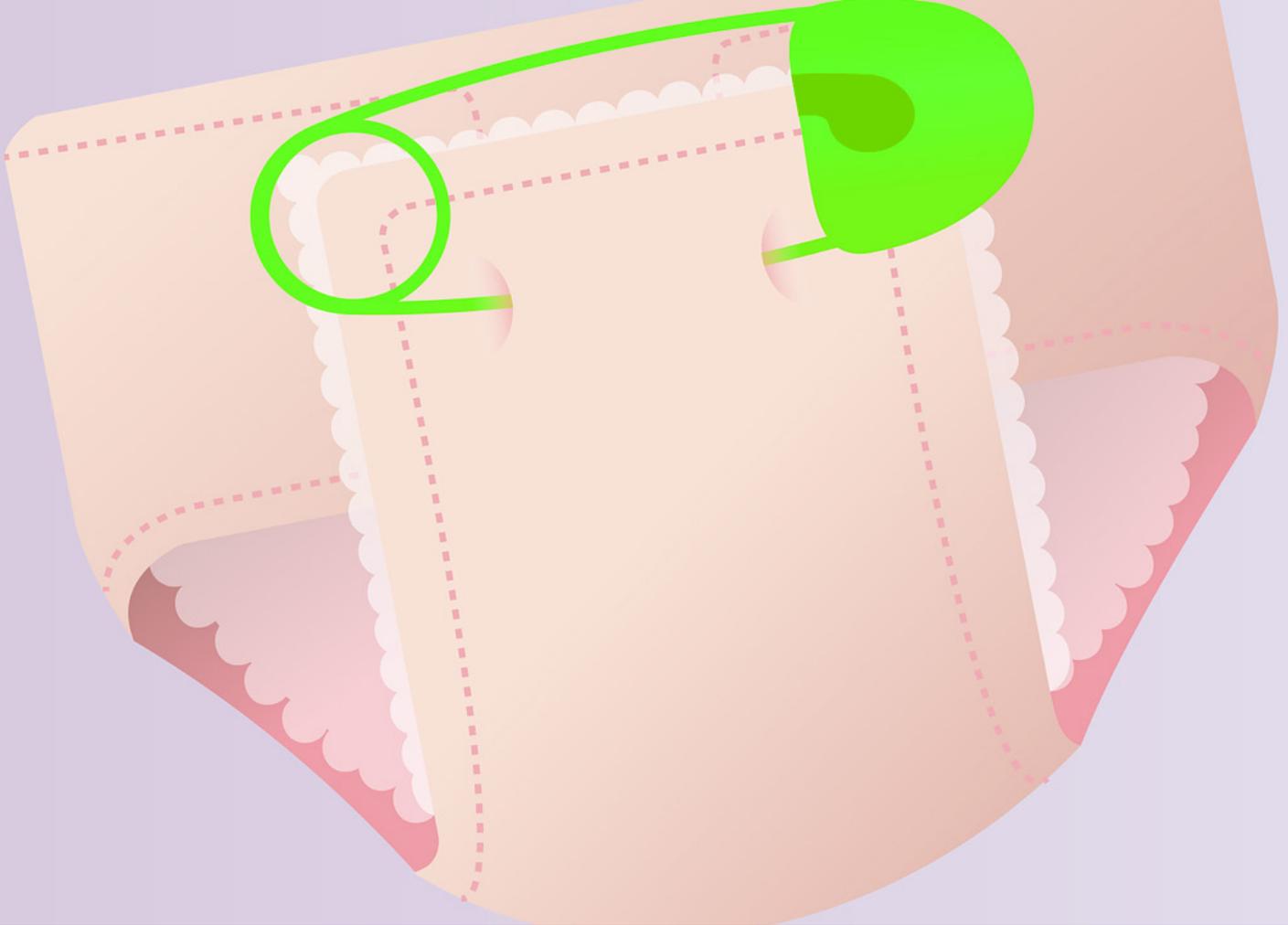
Im Projekt werden alle Abfallfraktionen betrachtet. Dafür wurden für alle Materialien Stoffkreisläufe entwickelt. Diese gliedern sich im Wesentlichen in vier Fraktionen auf:

- Cellulose
- Plastik
- Hochabsorbierende Polymere
- Inhaltsstoffe biologischen Ursprungs / Nährstoffe

Dabei werden auch die beim Recyclingprozess anfallenden Abwasserströme berücksichtigt – eines der Arbeitspakete des Projekts, das von der Fraunhofer-Projektgruppe IWKS bearbeitet wird. Es umfasst die Rückgewinnung von Wert- und Nährstoffen wie Phosphat oder Ammoniak aus dem Prozessabwasser, das bei der Aufbereitung des Windelabfalls entsteht. Ammoniak – ein begehrter Rohstoff für die chemische Industrie – liegt beispielsweise mit bis zu 10 Gramm pro Liter in ausreichend hoher Konzentration für eine wirtschaftliche Rückgewinnung vor.

Die Fraunhofer-Projektgruppe IWKS hat verschiedene Technologien für die Aufbereitung des Prozesswassers untersucht und die Flachmembranfiltration im Cross-Flow-Prinzip als effizienteste Methode identifiziert.

Die Vorteile des Verfahrens gegenüber anderen Methoden liegen vor allem in der selektiven Abtrennung des Ammoniaks ohne Einsatz von Chemikalien. Darüber hinaus sind weniger Zwischen- und Aufbereitungsschritte notwendig. Auch aus energetischer Sicht zeigt die Membranfiltration Vorteile gegenüber herkömmlichen Verfahren wie der thermischen Rückgewinnung. So wird ein nachhaltiger Prozess mit hoher Kosteneffizienz entwickelt. Das Ziel ist die Hochskalierung des Prozesses auf einen industrienahen Maßstab in einer Pilotanlage. Über das Projekt hinaus setzt die Projektgruppe IWKS ihr Know-how im Bereich Nährstoffrecycling auch für andere Prozesswässer oder die Herstellung von Dünger aus nachhaltigen Rohstoffen ein.



BABYWINDELN

Rund eine Tonne Windelmüll entsteht in der Windelphase eines Babys

© pixabay.de

Das Projekt »Embraced« erhält eine Förderung durch die Europäische Union.

Projektpartner

- AEB, Amsterdam | Niederlande
- Circe, Zaragoza | Spanien
- Contarina SPA, Lovadina di Spresio-
nao | Italien
- Edizioni Ambiente, Mailand | Italien
- Fater, Pescara | Italien
- Fertinagro, Ternel | Spanien
- Legambiente, Rom | Italien
- Novamont Novaras | Italien
- Procter & Gamble, Rom | Italien
- Saponia, Osijek | Kroatien
- TerraCycle UK
- Wittenburg, Zeewolde | Niederlande

Mehr Informationen

www.embraced.eu

Kontakt

Dr. Karin Titze-Frech
Tel +49 6023 32039-898



NeW-Bat – Batterierecycling neu gedacht

Im Zuge der Energie- und Mobilitätswende spielen stationäre Energiespeicher und mobile Hochleistungsbatterien eine wichtige Rolle. Die Zahl der benötigten Energiespeicher und Hochleistungs-Traktionsbatterien wird daher weiter zunehmen. Schon jetzt besteht eine hohe Nachfrage für batterierelevante Rohstoffe wie Lithium, Cobalt oder Graphit. Dies treibt nicht nur die Marktpreise in die Höhe, sondern verschärft auch die Importabhängigkeit der Industrie in Europa. Ein effizientes Recycling von insbesondere Lithium-basierten Altbatterien würde daher einen entscheidenden Beitrag leisten, die Versorgung der hiesigen Industrie mit den dringend benötigten Rohstoffen zu sichern und andererseits Ressourcen und damit die Umwelt zu schonen.

Bestehende Verfahren zum Recycling von Traktionsbatterien sind jedoch recht energieintensiv und ermöglichen nur eine partielle Rückgewinnung der Wertstoffe. Im Rahmen des Forschungsprojektes »NeW-Bat«, gefördert durch die BMBF-Fördermaßnahme r⁴, arbeitet die Fraunhofer-Projektgruppe IWKS gemeinsam mit ihren Projektpartnern an neuen Methoden, um besonders kritische Rohstoffe wie Cobalt sowohl aus gebrauchten Batterien als auch aus Produktionsausschüssen effizient zurückzugewinnen. Damit wird das Recycling von Altbatterien nicht nur wirtschaftlicher, sondern auch umweltfreundlicher.

In den Technikumsanlagen der Fraunhofer-Projektgruppe IWKS an den Standorten Alzenau und Hanau gehen die Forscher innovative Wege, indem sie Altbatterien zerlegen, anstatt sie insgesamt aufzuschmelzen. Dabei kommt die sogenannte Elektrohydraulische Zerkleinerung (EHZ) zum Einsatz, die mittels einer elektrischen Entladung eine Schockwelle durch ein Medium – üblicherweise Wasser – leitet und die Batterien damit mechanisch bearbeitet. Das Ergebnis: Die Materialgrenzen werden so beansprucht, dass sich die einzelnen Bestandteile leicht voneinander trennen lassen. In dem so separierten Aktivmaterial (Anoden- und Kathodenmaterial, in den meisten Batteriesystemen bestehend aus vorwiegend Graphit bzw. Nickel-Mangan-Kobalt-Verbindungen) ist die Reinheit der Wertstoffe bereits sehr hoch.

Es kann direkt zur Herstellung neuer Batteriezellen weiterverarbeitet werden. Auch die enthaltenen Kunststoffe sowie Metalle wie Kupfer und Aluminium werden durch die effiziente Auftrennung einer Zweitverwertung zugänglich gemacht.

Da insbesondere die aktiven Elektrodenmaterialien der Batterien im Lauf der Nutzung altern, werden die nach der Auftrennung zurückgewonnen Materialien genau geprüft und entsprechend aufbereitet, um ihre ursprüngliche Qualität wiederherzustellen. Mit speziellen Nachbehandlungsverfahren werden die Aktivmaterialien der Lithium-Ionen-Batterien von unerwünschten Degradationsprodukten und Materialverunreinigungen befreit. Die Aufbereitung wird mit einem Veredelungsschritt in Form einer Kern-Schale-Beschichtung gekoppelt. Dadurch wird das recycelte Material hinsichtlich der Lebensdauer sowie der Lade- und Entladeeigenschaften verbessert.

Das Forschungskonsortium stellte im Labormaßstab bereits erfolgreich Batterien aus Produktionsausschüssen her, deren spezifische Ladungsdichte und Lebensdauer den Referenzzellen entspricht – ein wichtiger Meilenstein auf dem Weg zur Revolutionierung der Batterietechnik.



ELEKTROHYDRAULISCHE ZERKLEINERUNG

Mittels einer elektrischen Entladung wird eine Schockwelle durch ein Medium – üblicherweise Wasser – geleitet und die Batterien damit mechanisch bearbeitet.

Das Projekt »NeW-Bat« wird durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmen der Maßnahme »r⁴- Forschung zur Bereitstellung wirtschaftsstrategischer Rohstoffe« gefördert.

Projektpartner
Lars Walch GmbH & Co. KG, Baudenbach
GRS Service GmbH, Hamburg
ImpulsTec GmbH, Radebeul

Mehr Informationen
www.r4-innovation.de/de/new-bat.html

Kontakt
Daniel Horn
Tel +49 6023 32039-854



DISPLAY – Rückgewinnung von wertvollen Materialien und Rohstoffen aus Displays und PCBs

Viele Elektronikgeräte enthalten wertvolle Rohstoffe, die bisher am Ende des Produktlebenszyklus nur teilweise oder gar nicht effizient zurückgewonnen werden können. Hinzu kommt, dass Smartphones oder Tablets neben der Lithium-Ionen-Batterie (ca. 25 Gewicht-Prozent) oft aus sehr komplexen Materialverbänden bestehen, die Polymere (ca. 30 Prozent), Glas (ca. 15 Prozent) und Metalle, einschließlich kritischer Elemente wie Indium, Gallium oder Germanium, enthalten. Zur zwingend erforderlichen Entfernung der Batterie werden diese Altgeräte heute aufwändig händisch zerlegt. Verklebte Gehäuseteile sowie Komponenten erschweren die Demontage und erhöhen die Gefahr einer Beschädigung der Batterien. Derzeit gibt es keine mechanischen oder chemischen Verfahren, die solche Altprodukte effizient zerlegen können. Heutige Verfahren mit Hochofenprozessen konzentrieren sich auf die effektive Rückgewinnung von Metallen, während andere wertvolle Stoffe wie Polymere, Glas und die gering konzentrierten kritischen und daher kostenintensiven Elemente weitestgehend verloren gehen.

Im Projekt »DISPLAY« forscht die Fraunhofer-Projektgruppe IWKS gemeinsam mit Partnern aus Forschung und Industrie daran, aus bereits vorhandenen Technologien eine innovative Prozesskette zu entwickeln zur Aufskalierung in den industriellen Produktionsmaßstab. Dabei werden Lithium-Ionen-Batterien aus kleinen Displaygeräten wie Smartphones und Tablets entfernt sowie wertvolle Materialien und Rohstoffe aus diesen Produkten und ebenfalls aus Leiterplatten (Printed Circuit Boards, PCBs) zurückgewonnen.

Ziel des Projekts ist es, eine technisch wie wirtschaftlich überzeugende Lösung für eine materialorientierte Behandlung von Displaygeräten und PCBs durch die Kombination von elektrohydraulischer Zerkleinerung, spektroskopischer Sortierung und dem lösungsmittelbasierten CreaSolv®-Verfahren zu liefern.

Dabei werden die Einzelprozesse mit einem Technologiereifegrad (Technology Readiness Level, TRL) von derzeit 5 (Versuchsaufbau in Einsatzumgebung) zu einer Prozesskette verbunden und auf TRL 7 (Prototyp im Einsatz) gehoben. Die Forscher gewinnen so hochwertiges Flachglas, technische Kunststoffe wie z. B. PC/ABS sowie Metallkonzentrate, die für eine weitere Wertschöpfung in pyro- oder hydrometallurgische Prozesse eingebracht werden, zurück. Dieser Ansatz revolutioniert die gesamte Materialrückgewinnung und die Wirtschaftlichkeit des Recyclingprozesses für elektronische Geräte, da ein deutlich höherer Prozentsatz der enthaltenen Rohstoffe zu vermarktbareren Sekundärrohstoffen verarbeitet wird und aufwändige manuelle Prozessschritte entfallen.

Die bisherigen Ergebnisse zeigen ein hohes Maß an Reinheit der Fraktionen und praxisorientierter Realisierbarkeit. Derzeit entwickelt das Konsortium Konzepte zur Aufskalierung des Gesamtprozesses für einen kontinuierlichen industriellen Einsatz gemeinsam mit dem Anlagenbau. So werden nicht nur Kosten eingespart und die Effizienz des Recyclingprozesses erhöht, sondern auch wertvolle Ressourcen geschont.



ELEKTROSCHROTT

Die Rückgewinnung wertvoller Materialien aus Elektronikgeräten hat das Projekt »Display« untersucht. © Shutterstock

Das Projekt »DISPLAY« wird durch das EIT RawMaterials mit EU-Geldern über eine Laufzeit von 3 Jahren gefördert. Das Fraunhofer IWKS koordiniert das Projekt.

Projektpartner

Fraunhofer IVV, Freising
SUEZ Groupe, Frankreich
CEA (French Alternative Energies and Atomic Energy Commission), Frankreich
ENEA (Italian National Agency for New Technologies, Energy and Sustainable Economic Development), Italien
Orange S.A., Frankreich

Mehr Informationen

www.iwks.fraunhofer.de/de/presse-und-medien/pressemitteilungen-2017/EITRawMaterials.html

Kontakt

Dr. Katrin Bokelmann
Tel +49 6023 32039-809



SEIT 70 JAHREN
FRAGEN WIR:
WHAT'S NEXT?



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 72 Institute und Forschungseinrichtungen. Mehr als 26 600 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, erarbeiten das jährliche Forschungsvolumen von 2,6 Milliarden Euro. Davon fallen 2,2 Milliarden Euro auf den Leistungsbereich Vertragsforschung. Rund 70 Prozent dieses Leistungsbereichs erwirtschaftet die Fraunhofer-Gesellschaft mit Aufträgen aus der Industrie und mit öffentlich finanzierten Forschungsprojekten. Rund 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 2019

70 JAHRE
FRAUNHOFER
**70 JAHRE
ZUKUNFT**
#WHATSNEXT

FRAUNHOFER-VERBUND MATERIALS

Der Fraunhofer-Verbund MATERIALS bündelt die Kompetenzen von 16 materialwissenschaftlich orientierten Instituten der Fraunhofer-Gesellschaft, ergänzt um die Kompetenzen von 4 Gastinstituten.

Fortschritte in der Materialwissenschaft und Werkstofftechnik sind essenziell für Innovationen in allen Technologiebereichen und geben oft die entscheidenden Impulse. Die Verfügbarkeit optimierter Werkstoffe und der zugehörigen Herstellungs- und Verarbeitungstechnologien ist ein für die Wettbewerbsfähigkeit von Wirtschaftsräumen entscheidender Faktor.

Arbeitsschwerpunkte des Verbunds MATERIALS liegen in den Schlüsselfeldern:

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

Stofflich deckt der Fraunhofer-Verbund MATERIALS den Bereich der metallischen, anorganisch-nichtmetallischen, polymeren und aus nachwachsenden Rohstoffen erzeugten Werkstoffe sowie Halbleitermaterialien ab. Eine große Bedeutung haben in den letzten Jahren hybride Materialien und Verbundwerkstoffe gewonnen. Materialwissenschaft und Werkstofftechnik umfassen dabei die gesamte Wertschöpfungskette:

- Materialentwicklung
- Technologieentwicklung
- Bewertung des Einsatzverhaltens
- Werkstoffmodellierung und Simulation

Dabei deckt der Verbund den gesamten Bereich der metallischen, anorganisch-nichtmetallischen, polymeren und aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellten Werkstoffe ab. Das Gesamtbudget des Verbunds MATERIALS betrug im Jahr 2018 über 473,5 Millionen Euro. Über 4400 Mitarbeitende sind im Verbund tätig, davon etwa 2250 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler.

Verbundvorsitzender
Prof. Dr. Ralf B. Wehrspohn
Fraunhofer-Institut für Mikrostruktur von Werkstoffen und Systemen IMWS
Telefon +49 345 5589-100
vorsitz@materials.fraunhofer.de
www.materials.fraunhofer.de

Mitglieder im Verbund sind die Fraunhofer-Institute für

- Angewandte Polymerforschung IAP
- Bauphysik IBP
- Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit LBF
- Chemische Technologie ICT
- Energiewirtschaft und Energiesystemtechnik IEE
- Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM
- Holzforschung, Wilhelm-Klauditz-Institut WKI
- Keramische Technologien und Systeme IKTS
- Kurzzeitdynamik, Ernst-Mach-Institut EMI
- Mikrotechnik und Mikrosysteme IMM
- Mikrostruktur von Werkstoffen und Systemen IMWS
- Silicatforschung ISC
- Solare Energiesysteme ISE
- Werkstoffmechanik IWM
- Zerstörungsfreie Prüfverfahren IZFP
- Windenergie und Energiesystemtechnik IWES
- Fraunhofer-Einrichtung für Wertstoffkreisläufe und Ressourcenstrategie IWKS

Sowie als ständige Gäste die Institute für:

- Techno- und Wirtschaftsmathematik ITWM
- Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik IGB
- Integrierte Schaltungen IIS
- System- und Innovationsforschung ISI

ANHANG

Als eines von 72 Fraunhofer-Instituten ist das Fraunhofer-Institut für Silicatforschung ISC Teil des europaweit führenden Netzwerks für angewandte Forschung. Seinen Forschungs- und Lehrauftrag erfüllt das Fraunhofer ISC – neben den vielfältigen Forschungsprojekten – durch die Mitarbeit in nationalen und internationalen Gremien, Ausschüssen und Allianzen, durch wissenschaftliche Vorträge, Publikationen und Lehrtätigkeiten der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, durch die Organisation von und Teilnahme an Veranstaltungen und Messen und durch die Betreuung von Abschlussarbeiten und Dissertationen, um junge Nachwuchsforscherinnen und -forscher zu unterstützen.

Damit Sie immer auf dem aktuellen Stand unserer Forschungs- und Lehrtätigkeiten sind, finden Sie hier ein umfangreiches Online-Angebot des Fraunhofer ISC:

Laufende Projekte mit öffentlicher Förderung

Unter diesem Link finden Sie eine Auflistung aller Projekte im Fraunhofer ISC, die öffentlich gefördert werden.

<https://www.isc.fraunhofer.de/projekte>

Patente

Patente dokumentieren die Innovationsfähigkeit einer Organisation. Eine Übersicht finden Sie hier:

www.isc.fraunhofer.de/patente

Wissenschaftliche Vorträge

Die Vorträge unserer Mitarbeitenden spiegeln die Vielfalt der Forschungsgebiete des Fraunhofer ISC wider.

www.isc.fraunhofer.de/vortraege

Wissenschaftliche Publikationen

www.isc.fraunhofer.de/publikationen

Tagungsbände

www.isc.fraunhofer.de/tagungsbaende

Lehrtätigkeiten

www.isc.fraunhofer.de/lehrtatigkeiten

Veranstaltungen, Messen und Ausstellungen

Das Fraunhofer ISC war auch in diesem Jahr auf zahlreichen Messen und Veranstaltungen vertreten.

Eine Auflistung finden Sie unter:

www.isc.fraunhofer.de/de/messen-und-termine.html

Ausschüsse und Gremien

www.isc.fraunhofer.de/mitgliedschaften

Allianzen und Netzwerke

Das Fraunhofer ISC ist aktives Mitglied in zahlreichen nationalen und internationalen Forschungsnetzwerken. Ziel der Kooperationen ist es, den interdisziplinären Wissensaustausch mit der Industrie und anderen universitären und außeruniversitären Forschungseinrichtungen zu fördern, die eigene Kompetenz einzubringen und neue Partner zu gewinnen.

www.isc.fraunhofer.de/allianzen

IMPRESSUM

Redaktion

Marie-Luise Righi
Lena Schubert
Katrín Selsam-Geißler
Prof. Dr. Gerhard SEXTL

Grafiken und Diagramme

Katrín Selsam-Geißler

Layout und Produktion

Katrín Selsam-Geißler

Bildquellen

Fotos Fraunhofer ISC oder Angabe der Copyrightnachweise beim Bild.

Druck

Fa. Lokay, Reinheim
www.lokay.de



Das Kopieren und Weiterverwenden von Inhalten ohne Genehmigung der Redaktion ist nicht gestattet.

Anschrift der Redaktion

Fraunhofer-Institut für Silicatforschung ISC
Neunerplatz 2
97082 Würzburg
☎ +49 931 4100-150
marie-luise.righi@isc.fraunhofer.de

www.isc.fraunhofer.de

Anschriften weiterer Standorte

Fraunhofer-Translationszentrum für
Regenerative Therapien TLZ-RT
Röntgenring 11
97070 Würzburg

Fraunhofer ISC – Außenstelle Bronnbach
Bronnbach 28
97877 Wertheim-Bronnbach

Fraunhofer-Zentrum für Hochtemperatur-Leichtbau HTL
Gottlieb-Keim-Str. 62
95448 Bayreuth
www.htl.fraunhofer.de

Fraunhofer-Einrichtung für Wertstoffkreisläufe und
Ressourcenstrategie IWKS
Brentanostraße 2a
63755 Alzenau

sowie im
Industriepark Hanau-Wolfgang
Rodenbacher Chaussee 4
63457 Hanau
www.iwks.fraunhofer.de

© Fraunhofer-Institut für Silicatforschung ISC, Würzburg 2019

