



Fraunhofer
ISC

Jahresbericht 2021 | 2022

**YOUR COFFEE
BREAK
READING**

Grußwort



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

das vergangene Jahr 2021 mit den weltweiten Auswirkungen der Corona-Pandemie auf Gesellschaft und Wirtschaft, das laufende Jahr 2022, das durch den Krieg zwischen Russland und der Ukraine und die dadurch verursachte Energiekrise eine Art Zeitenwende darstellt, die extremer werdenden Wetterereignisse – dies alles führt deutlich vor Augen, dass wir zu einem in jeder Beziehung nachhaltigen Handeln gezwungen sind, wenn wir Lebensqualität für uns und nachfolgende Generationen sichern möchten. Deshalb widmet das Fraunhofer ISC den vorliegenden Jahresbericht der Nachhaltigkeit – die in ganz unterschiedlichen Aspekten zum Tragen kommen kann.

Ein Fokus liegt dabei auf der Batterieforschung, die im Fraunhofer-Forschungs- und Entwicklungszentrum für Elektromobilität Bayern, kurz FZEB, maßgeblich und europaweit vorangetrieben wird. Die für einen Umbau der Mobilität notwendige Masse an Batterien und die endlichen und unwiederbringlichen natürlichen Ressourcen, die dafür benötigt werden, erfordern eine entschlossene Umsetzung von effizienten Recyclingverfahren, aber auch neue Methoden der Material- und Prozessentwicklung. Die Digitalisierung, maschinelles Lernen und das Nutzen Künstlicher Intelligenz wird deshalb mehr und mehr integraler Bestandteil der Entwicklungen am ISC sein.

Nachhaltigkeit kann aber auch in Verfahren der Biomedizin und der Wirkstoffentwicklung liegen – durch In-vitro-Testverfahren zum Beispiel lassen sich Tierversuche deutlich reduzieren oder sogar vermeiden und schnelle Wirkstoff-Screenings durchführen. Diese Expertise des Fraunhofer-Translationszentrums für Regenerative Therapien TLZ-RT wurde kürzlich von der Deutschen Forschungsgemeinschaft mit dem »Ursula M. Händel-Tierschutzpreis« ausgezeichnet. Die Jury würdigte damit die Kompetenz und das Engagement auf dem Gebiet des Ersatzes für Tierversuche. Hierzu soll in Würzburg die »Würzburg Initiative 3R¹ (WI3R)« aufgebaut werden mit dem Ziel, das Netzwerk auszuweiten und möglichst viele Forschungseinrichtungen in das 3R-Konzept einzubinden. Einen herzlichen Glückwunsch an das ganze Team!

In einer Reihe von Projekten aus der Fraunhofer-Förderinitiative »Fraunhofer vs. Corona« wurden In-vitro-Testsysteme ebenfalls erfolgreich eingesetzt, um bereits für andere Erkrankungen zugelassene Wirkstoffe hinsichtlich ihrer Wirksamkeit auch gegen das SARS-CoV-2 Virus zu prüfen und Verfahren hierfür zu erarbeiten. Und auch hier bieten Digitalisierung und Laborautomation eine Chance für eine schnellere Translation von der Forschung in den Markt.

Ein weiteres Highlight, das uns auch in den nächsten Jahren begleiten wird, ist das im Herbst dieses Jahres gegründete KIC EIT Culture & Creativity. Diese neue Förderinitiative der EU für den Bereich Kultur und Kulturgüterschutz wurde maßgeblich von den Kolleginnen Dr. Johanna Leißner, die das ISC seit Jahren in Brüssel vertritt, und Sabrina Rota, die Leiterin des Internationalen Zentrums für Kulturgüterschutz und Konservierungsforschung in der Außenstelle Bronnbach, vorangetrieben. In diesem Jahresbericht finden Sie darüber hinaus noch weitere interessante Forschungsansätze für nachhaltigere Materialien, Prozesse und Technologien.

Wie immer an dieser Stelle: Ein herzlicher Dank an Sie, liebe Mitarbeitende, Freunde, Förderer und Partner. Sie haben uns inspiriert, gefordert und gefördert. Ihr Interesse, Ihr Feedback und Ihre Anregungen treiben uns und unsere Forschung voran. Und wir hoffen, dass wir auch Sie wieder inspirieren und neugierig machen können.

Ich wünsche uns allen Glück, Tatkraft und Erfolg bei der Bewältigung der globalen Herausforderungen. Und ... bleiben Sie gesund!

Ihr Gerhard Sextl

¹ 3R : Replace (Vermeiden), Reduce (Verringern) und Refine (Verbessern)



Inhalt

Mehr im Internet –
schauen Sie vorbei unter
[www.isc.fraunhofer.de/
jahresbericht](http://www.isc.fraunhofer.de/jahresbericht)

Grußwort	4
Jahresbericht – Das Fraunhofer ISC im Profil	6
Nachhaltigkeitsbericht Fraunhofer ISC	7
Organigramm und Kuratorium	10 – 12
»PeroTec« – hocheffiziente, ressourcenschonende Perowskit-Solarzellen	14
»BakeTex« – Textile Backunterlage	16
»HTPgeox« – Energieeffiziente Hochtemperaturprozesse für große und geometrisch komplexe Bauteile	18
»Symphony« – Energie autonom im Kleinen erzeugen	20
Fraunhofer vs. Corona – eine Bilanz des Anti-Corona-Forschungsprogramms der Fraunhofer-Gesellschaft	22
»RoboCure« – automatisierte Produktion von In-vitro-Zellkulturen	23
»COVID-Tip« – genauere Testergebnisse mit neuem Abstrichbesteck möglich	24
»DRECOR«	26
»ANTI VIRAL HERBS«	28
»BEAT-COVID« – neue Therapien gegen die Pandemie	30
KNEIPP – Untersuchungen zur Wirkung von Pflanzenölen am 3D-Hautmodell	32
»IDcycLib«	34
»HydroLIBRec« – Batteriezelle aus Recycling-Material	36
»DiRecLIB« – Direktes Recycling von Aktivmaterialien aus Lithium-Ionen-Batterien	38
»SisAl« – Prozessführung und Rohstoffkette zur CO ₂ -Minimierung bei der Silicium und Aluminiumoxid-Herstellung ..	40
»HybridPEARLS«	42
»Safe Vulca«	44
Impressum	47

INFOGRAFIK



100% Ökostrom in den Liegenschaften des ISC

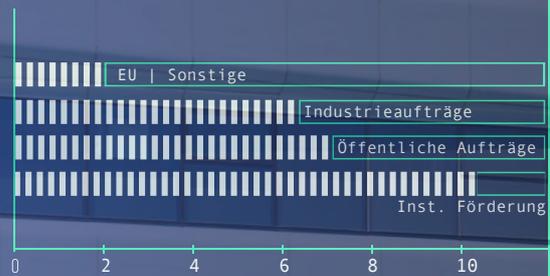
Personal

2021



Betriebshaushalt

2021



Personal

Technische Mitarbeiter	64
Graduierte Mitarbeiter	124
Wissenschaftliche Mitarbeiter	113
Doktoranden	13
Auszubildende	9
Hiwis Praktikanten	80

Betriebshaushalt

EU Sonstige	3,2 Mio €
Industrieaufträge	6,5 Mio €
Öffentliche Aufträge	7,1 Mio €
Institutionelle Förderung	11,1 Mio €



Eine saubere und nachhaltige Zukunft beginnt beim Material

Die Fraunhofer-Gesellschaft hat sich zum Ziel gesetzt, bis 2030 klimaneutral zu forschen und zu arbeiten. Damit will die FhG einen Beitrag leisten, um die Klimaziele des Bundes, des europäischen Green Deals und des Pariser Klimaabkommens zu unterstützen. Die Agenda 2030 schafft die Grundlage für alle Maßnahmen und für die Gestaltung eines weltweiten wirtschaftlichen Fortschritts, der im Einklang mit sozialer Gerechtigkeit und den ökologischen Grenzen der Erde steht. Das Kernstück der Agenda 2030 bilden die 17 Ziele für eine nachhaltige Entwicklung (Sustainable Development Goals, SDGs).

Forschen in gesellschaftlicher Verantwortung

Die Relevanz, in der Materialwissenschaft wertvolle Rohstoffe zurückzugewinnen und wiederzuverwerten oder durch nachhaltige Alternativen zu ersetzen, nimmt in Folge der Energiewende kontinuierlich zu. Die Anforderungen an primäre, oft in vielerlei Hinsicht kritische Ressourcen bedingen, dass die Energiewende zugleich eine Materialwende darstellt. Ob im Bereich der PV-Module für Solaranlagen oder Batterien für die Elektromobilität – der Bedarf an Funktionsmaterialien stellt neue Anforderungen an die notwendigen Ressourcen für ein Gelingen einer nachhaltigen Energiewende.

Nachhaltig forschen am Fraunhofer ISC

Nachhaltigkeit bedeutet für uns primär das Forschen an nachhaltigen Inhalten. Doch im Hinblick auf ein klimaneutrales Forschen und Arbeiten bedarf es auch einer Berücksichtigung der im Umfeld befindlichen Faktoren. Am Fraunhofer ISC betrachten wir Forschung, Forschungsinfrastruktur und Verwaltung gesamtheitlich – im ökonomischen, ökologischen und sozialen Sinne. Das Fraunhofer ISC fokussiert dabei Strategien und Aktivitäten zur Erreichung gesteckter Ziele für ein nachhaltigeres Forschen und Arbeiten und orientiert sich zu diesem Zweck an den Entwicklungszielen der Vereinten Nationen - der Sustainable Development Goals (SDGs). Am Fraunhofer ISC ist der Bereich Nachhaltigkeit in der Verantwortung, in Zusammenarbeit mit jedem einzelnen Mitarbeitenden sicherzustellen, dass wir in Forschung und Entwicklung und auch im täglichen Betrieb zur Erreichung der Ziele beitragen.



Unser Beitrag zu den Sustainable Development Goals

Mit unserem Forschungsportfolio im Bereich der Materialwissenschaften und konkreten Projekten leisten wir unsere Beiträge zur Zielerreichung der 17 Sustainable Development Goals (SDGs) der Vereinten Nationen. Dabei stehen vor allem die folgenden Ziele im Fokus der Wissenschaftler*innen.

Durch hochwertige Bildungsangebote und ein breites Bildungsnetzwerk adressieren wir das Ziel.

Hochwertige Bildung

Inklusive, gleichberechtigte und hochwertige Bildung gewährleisten und Möglichkeiten lebenslangen Lernens für alle fördern

Geschlechtergleichheit

Geschlechtergleichstellung erreichen und alle Frauen und Mädchen zur Selbstbestimmung befähigen

Sauberes Wasser

Verfügbarkeit und nachhaltige Bewirtschaftung von Wasser und Sanitärversorgung für alle gewährleisten

»Wir erreichen alle Entwicklungsziele nur, wenn wir verstehen, wie Wasser als global begrenzte Ressource mit den anderen Zielen verbunden ist«

Bezahlbare und saubere Energie

Zugang zu bezahlbarer, verlässlicher, nachhaltiger und moderner Energie für alle sichern

Industrie, Innovation und Infrastruktur

Widerstandsfähige Infrastruktur aufbauen, breitenwirksame und nachhaltige Industrialisierung fördern und Innovationen unterstützen



7 BEZAHLBARE UND SAUBERE ENERGIE

9 INDUSTRIE, INNOVATION UND INFRASTRUKTUR

11 NACHHALTIGE STÄDTE UND GEMEINDEN

14 LEBEN UNTER WASSER

15 LEBEN AN LAND

Nachhaltige Städte und Gemeinden

Städte und Siedlungen inklusiv, sicher, widerstandsfähig und nachhaltig gestalten

Nachhaltige Konsum- und Produktionsmuster

sicherstellen

Massnahmen zum Klimaschutz

Umgehend Maßnahmen zur Bekämpfung des Klimawandels und seiner Auswirkungen ergreifen

Leben unter Wasser

Ozeane, Meere und Meeresressourcen im Sinne nachhaltiger Entwicklung erhalten und nachhaltig nutzen.
 »Wir ersticken uns zu Tode mit dem ganzen Plastik, das wir wegwerfen. Es tötet unsere Meere. Wir nehmen es in uns auf durch den Fisch, den wir essen«

Leben an Land

Landökosysteme schützen, wiederherstellen und ihre nachhaltige Nutzung fördern, Wälder nachhaltig bewirtschaften, Wüstenbildung bekämpfen, Bodendegradation beenden und umkehren und dem Verlust der biologischen Vielfalt ein Ende setzen

Partnerschaften zur Erreichung der Ziele

Umsetzungsmittel stärken und die globale Partnerschaft für nachhaltige Entwicklung mit neuem Leben erfüllen
 »Wir können die erste Generation sein, der es gelingt, die Armut zu beseitigen, ebenso wie wir die letzte sein könnten, die die Chance hat, unseren Planeten zu retten«

>>> www.isc.fraunhofer.de/de/nachhaltigkeit.html



Institutsleitung

Prof. Dr. Gerhard Sextl



Stellv. Institutsleitung

Dr. Thomas Hofmann



LEITUNG WERKSTOFFCHEMIE

Dr. Martin Peters

Dental | Mikromedizin
Dr. Herbert Wolter



LEITUNG FZEB

Dr. Henning Lormann

Lithium-Ionen-Technologie
Dr. Guinevere Giffin

Blei-Säure-Technologie
Jochen Settelein



LEITUNG ANWENDUNGSTECHNIK

Gerhard Domann

Glas | Mineral. Werkstoffe
Dr. Rick Niebergall



LEITUNG DIENSTLEISTUNGEN

Dr. Jürgen Meinhardt

Partikeltechnologie
Prof. Dr. habil. Karl Mandel

Chemische
Beschichtungstechnologie
Dr. Ferdinand Somorowsky

Elektrochrome Systeme
Dr. Marco Schott

Analytik | Dienstleistungen
Dr. Sarah Hartmann

Verfahren
Dr. Andreas Flegler

CeSMA | Adapt. Systeme
Gerhard Domann

Materialentwicklung
Dr. Daniela Collin

Zentrum für Angewandte
Analytik
Dr. Alexander Reinholdt



Verwaltungsleitung
Patrick Kübert



Personal
Anette Rebohle-Mandel



Vertrieb | Marketing
Dr. Victor Trapp



Zentrale Dienste
Michael Martin



PR | Kommunikation
Marie-Luise Righi



Patente | Lizenzen
Dr. Carsten Gellermann



LEITUNG HTL
PD Dr. Friedrich Raether

Keramik
Dr. Holger Friedrich

Simulation
PD Dr. Gerhard Seifert

Keramikfasern
Arne Rüdinger

Precursorkeramik
Dr. Andreas Nöth

Verbundwerkstofftechnologie
Dr. Jens Schmidt

Textile Faserkeramiken
Prof. Dr. Frank Ficker



LEITUNG TLZ-RT
PD Dr. Marco Metzger

Laborautomatisierung
Thomas Schwarz

Klinische Entwicklung
PD Dr. Oliver Pullig

Biomaterialien
Dr. Sofia Dembski

Testsysteme
Dr. Florian Groeber-Becker



LEITUNG
PROJEKTZENTRUM
STAMMZELLPROZESS-
TECHNIK SPT/ISC
PD Dr. Marco Metzger

3D-Materialien
Sebastian Hasselmann

Mikrofluidik | Simulation
Patrick Witzel

Aktorische Systeme
Timo Gruneman

LEITUNG 3D-NANOCELL

Biomaterialien
Sebastian Hasselmann

Biosensoren
Maria Götz



AUSSENSTELLE
BRONNBACH
Dr. Andreas Diegeler

Geräteentwicklung
Dr. Andreas Diegeler

IZKK
Sabrina Rota

Kuratorium des Fraunhofer ISC

PROF. DR.-ING. EGBERT LOX

Vorsitzender des Kuratoriums

Grebenhain

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. SABINE FLAMME

Fachbereich Ingenieurwissen | FH Münster

PROF. DR. MATTHIAS FROSCH (BIS 06/2022)

Dekan Medizinische Fakultät

Julius-Maximilians-Universität Würzburg

PROF. DR. JOACHIM HORNEGGER

Präsident der Friedrich-Alexander-Universität

Erlangen-Nürnberg

PROF. DR. HUBERT JÄGER (BIS 09/2022)

Technische Universität Dresden

Institut für Leichtbau und Kunststofftechnik

DR. CLAUDIA JENTZSCH

Disease Area Head Rheumatology

Novartis Pharma GmbH

DR. FRIEDERIKE LANGE (SEIT 07/2022)

Siemens Energy Global GmbH & Co. KG

Mühlheim an der Ruhr

PROF. DR. STEFAN LEIBLE

Präsident der Universität Bayreuth

DR. PETER NAGLER

Executive Director

Institute of Chemical and Engineering Sciences ICES Singapur

PROF. DR. PAUL PAULI

Präsident der Julius-Maximilians-Universität Würzburg

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

STÄNDIGER GAST IM KURATORIUM

PROF. DR. PETER GUMBSCH

Vorsitzender Fraunhofer-Verbund MATERIALS



PRO JEKTE

»PeroTec« – hocheffiziente, ressourcenschonende Perowskit-Solarzellen

PeroTec – hocheffiziente, ressourcenschonende Perowskit-Solarzellen

Die Verwundbarkeit globaler Lieferketten, wie sie die Corona-Pandemie und der Ukraine-Krieg aufzeigen, verdeutlichen die Notwendigkeit der Energiewende. Mit der Umstellung von konventionellen zu erneuerbaren Energien steigt auch das Interesse an nachhaltigen Energiequellen. Insbesondere die Photovoltaik-



Perowskit Solarzelle

industrie spürt die wachsende Nachfrage der Endverbraucher. Die hierfür benötigten Module bestehen aus Silicium-Solarzellen, die vorrangig in Ost-Asien produziert werden. Dementsprechend lange, umweltbelastende Transportwege relativieren nicht nur die klimapolitischen Ziele, sondern bedingen auch die Abhängigkeit von Zulieferern.

Das Projekt PeroTec der Fraunhofer-Institute IWM, ISE und ISC bietet eine zukunftsorientierte Alternative: den Wechsel von Silicium-Solarzellen zu Perowskit-Solarzellen.

Perowskit-Solarzellen: Nachhaltige, lokale Produktion fördert klimapolitische Ziele

Die Herstellung von Silicium-Solarzellen in Ost-Asien erzeugt einen CO₂-Fußabdruck von über 60g / kWh CO₂-eq – die etwa 10-fache Menge, die die Produktion von Perowskit-Solarzellen in Deutschland bzw. Europa verursachen würde. Der Weg zu einer umweltfreundlicheren Herstellung von Photovoltaik-Modulen führt deshalb über die Rückverlagerung der Produktion. Notwendige Technologien und Prozesse wie beispielsweise Laserstrukturierung, Vakuumbeschichtung und Siebdruck sind bereits etabliert und bieten die Grundlage für den Aufbau effizienter Produktionsprozesse von PeroTec-Modulen in Europa.

Mit der Umkehrung bekannter Herstellungsabläufe, dem »reverse manufacturing«, entsteht die PeroTec-Solarzelle direkt auf Glas: Alle notwendigen Elektrodenschichten werden direkt auf Flachglas gedruckt, die bedruckten Scheiben werden mit Glasloten zusammengefügt, in den Kapillaren zwischen den Glasschichten bleibt ausreichend Raum für den Perowskitabsorber.



Perowskite

Perowskite kommen als natürliche Mineralien relativ häufig vor. In Europa sind sie u.a. in der Eifel, im Uralgebirge und in Zermatt zu finden. Sie können aber auch synthetisch erzeugt werden. Einige Perowskitmodifikationen sind photoelektrisch und werden deshalb als Kandidaten für eine neue Generation von Solarzellen gesehen. Im Vergleich zu Silicium-Solarzellen, die einen Wirkungsgrad von bis zu 26 % aufweisen, sollen Perowskit-Solarzellen laut Forschung einen Wirkungsgrad von bis zu 34 % erreichen können. Ein Wermutstropfen beim Einsatz von Perowskit-Modulen liegt allerdings in ihrem Bleigehalt. Bisher konnte noch kein Ansatz gefunden werden, der dauerhaft einen ähnlich hohen Wirkungsgrad garantiert und dabei auf den unerwünschten toxischen Bestandteil verzichtet. Gelingt das, könnte die CO₂-Emission bei der Herstellung von Solarzellen deutlich reduziert werden.

Der bei Raumtemperatur flüssige Perowskitabsorber wird in das Leermodule eingebracht und anschließend durch Kristallisation in situ aktiviert.

Fraunhofer ISC liefert Expertise zur Entwicklung von Glaslot

Für das PeroTec-Projekt ist die Materialkompetenz des Fraunhofer ISC auf dem Gebiet der Glaslote gefragt: Das ISC arbeitet an der Entwicklung der gasdichten Versiegelung der Flachglasscheiben für die Perowskit-Solarmodule. Als Basismaterial für die Flachglasscheiben kommen Kalk-Natron-Glas wie auch Borsilicatglas in Frage. Die verwendeten Gläser geben die Anforderungen an das Glaslot vor, das an den Ausdehnungskoeffizienten des Basismaterials angepasst und mittels Siebdruck aufgetragen wird.

Die Fraunhofer-Institute IWM, ISE und ISC setzen mit ihrem Projekt PeroTec also an verschiedenen Bereichen an, die nicht nur für eine nachhaltige, ressourcenschonende Produktion wichtig sind, sondern auch lokale, deutsche bzw. europäische Industriezweige stärken.

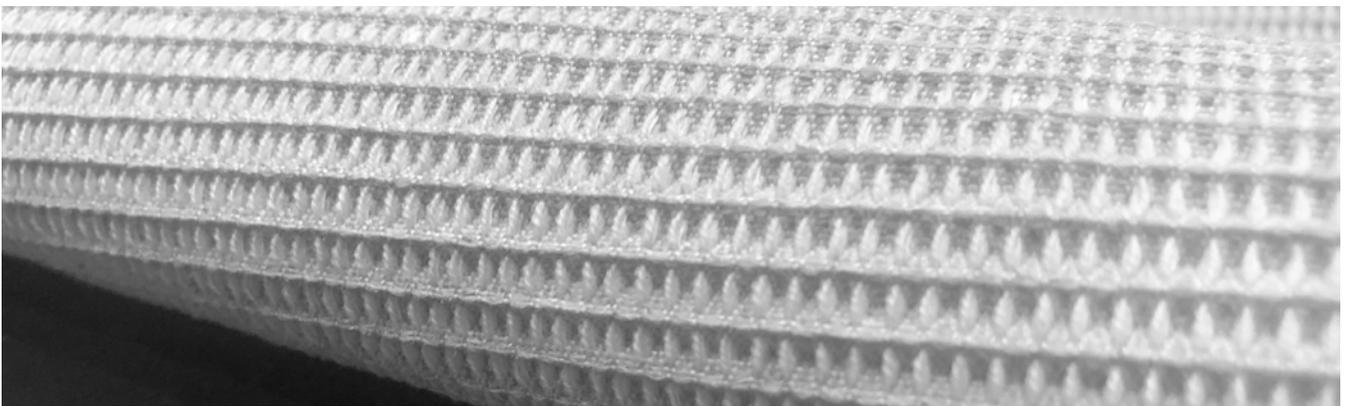


Kontakt

Dr. Bernhard Durschang
Glas und mineralische
Werkstoffe
bernhard.durschang@
isc.fraunhofer.de



»BakeTex« – textile Backunterlage



Textile Produkte sind leicht und flexibel: Das macht sie für immer mehr Anwendungen in der Industrie attraktiv. Auch in der Bäckereibranche wird das Potenzial erkannt: Textilien können hier helfen, Energie und Ressourcen zu sparen. Im Projekt BakeTex wird eine textile Backunterlage als Alternative zu herkömmlichen Backblechen entwickelt.

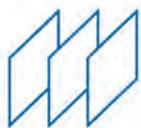
Das Ziel ist eine schadstofffreie, energiesparende und gleichzeitig durch Waschprozesse vielfach wiederverwendbare Backunterlage zum Einsatz in kommerziellen Bäckereien. Solche temperaturbeständigen, leichtgewichtigen Textilien bieten das Potenzial, durch eine schnelle Aufheizrate die Vorheiztemperatur im Backofen und somit den Energieverbrauch zu reduzieren. Durch die Vermeidung von Backpapier und mögliche Energieeinsparungen entsteht ein ressourcenschonendes und nachhaltig wiederverwendbares Produkt, das eine Innovation innerhalb der Bäckereibranche ist und aufgrund des geringen Gewichts und der hohen Flexibilität für viele Bäckereibetriebe interessant ist.

Die textile Backunterlage ist faltbar und kann somit platzsparend gelagert werden. Für die Evaluierung des Einflusses auf Ware und Ofen werden Backversuche durchgeführt und der Temperaturverlauf gemessen. Zu Beginn wurden geeignete Fasermaterialien ermittelt und eine Webbindung entwickelt. Anschließend wurde an einer Beschichtung für die Backunterlage gearbeitet, mittels derer ein Anhaften der Backware vermieden werden kann. Im weiteren Verlauf ist die Entwicklung einer leichtgewichtigen Rahmenkonstruktion zum Aufspannen des Textils vorgesehen. Zu guter Letzt werden ein individuelles Branding der Backwaren sowie das Tracking der Ware im Backbetrieb mittels RFID-Chips oder QR-Codes an der Backunterlage angestrebt.



Projektpartner sind das Backhaus Fickenscher und die Weberei Wilhelm Zuleeg

Gefördert wird das Projekt durch die Bayerische Forschungsstiftung.



Bayerische
Forschungsallianz

Kontakt

Timo Fluss
Fraunhofer-Anwendungszentrum
Textile Faserkeramiken TFK
Kulmbacher Straße 76
95213 Münchberg

Telefon +49 (0)175 1978105





*Filigranes Finion Aufsatzwaschbecken,
600 x 350 x 115 mm, Weiß Alpin Cera-
micPlus, ohne Überlauf, ungeschliffen
(Foto: Villeroy & Boch AG)*

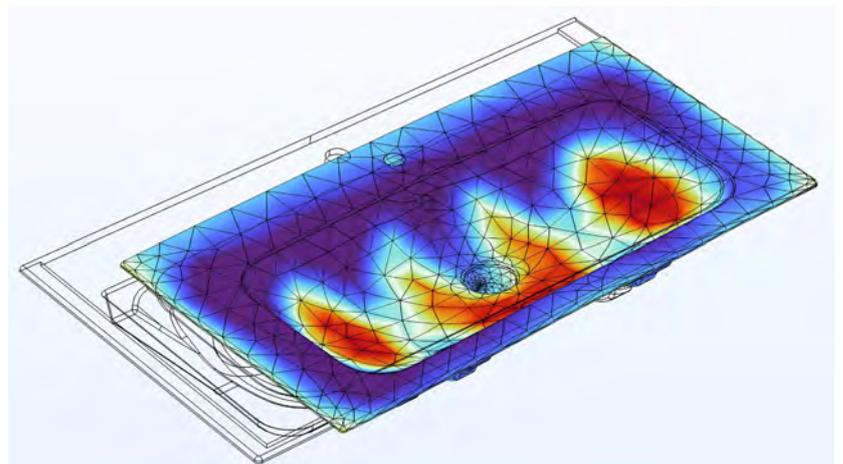
»HTPgeox« – energieeffiziente Hoch- temperaturprozesse für große und geometrisch komplexe Bauteile

Im Projekt HTPgeox entwickelt das Fraunhofer-Zentrum HTL im Verbund mit drei Industriepartnern digitale Technologien, mit denen die Ofenprozesse zur Herstellung großer und geometrisch komplexer Keramikbauteile mit wesentlich höherer Energie- und Materialeffizienz durchgeführt werden können. Als prominentes Beispiel werden dazu die Sanitärkeramiken der Villeroy & Boch AG in den Fokus genommen. Getrieben von den Anforderungen des Marktes in puncto Design und Funktionalität sollen Waschbecken und Co. heutzutage immer speziellere Formen haben, oft auch noch besonders dünnwandig sein und durch enge Maßtoleranzen perfekt in Einbaumöbel passen. Damit führen schon geringe Abweichungen der Endform, wie sie bei mangelnder Prozesskontrolle beim Brennvorgang entstehen können, zu erhöhtem Produktions-Ausschuss, der per se Energie- und Rohstoff-Verschwendung bedeutet.

Um das zu verhindern, wird in HTPgeox daran gearbeitet, den Prozess der Wärmebehandlung im Tunnelofen weitgehend zu digitalisieren mit dem Ziel einer optimalen Prozesssteuerung. Die Industriepartner, zu denen neben der Villeroy & Boch AG noch die Keramischer OFENBAU GmbH und Meprovision GmbH & Co. KG gehören, bauen dazu ein umfangreiches Monitoring von Ofen- und Produktdaten auf, mit dem die Ofenhistorie jedes einzelnen Produktes nachverfolgt werden kann. Dazu gehört,

für jedes Produkt zunächst automatisch die Positionierung auf dem Brennwagen optisch zu erfassen und dann auf seinem Weg durch den 120 m langen Ofen die jeweils passenden lokalen Sensordaten aus dem Ofen zuzuordnen. Algorithmen des maschinellen Lernens werden dann anhand der Daten Korrelationen zwischen Bauteilfehlern und Ofenproblemen ermitteln. Diese Informationen sollen dazu genutzt werden, auch ohne tiefergehende Analysen einen Teil der Fehler zu beheben, die durch den Besatz der Brennwagen und mangelhafte Ofensteuerung entstehen.

Das HTL trägt im Projekt genau diese tiefergehenden Analysen bei, und zwar doppelt: Mit der bewährten Methodik zur vorhersagenden Simulation von Material- und Bauteilverhalten im Thermoprozess wird zunächst vorab ein möglichst kurzer und energieeffizienter Brennprozess entwickelt. Hierzu wurde die Prozesskinetik mehrerer Keramikmassen durch Messungen unter anderem in den TOM-Anlagen am HTL in situ bestimmt. Auf Basis der gleichen Daten werden dann im weiteren Verlauf entdeckte Schadensfälle am Sanitärbauteil mit detaillierter Modellierung der konkreten thermischen Situation des Bauteils im Ofen in seiner spezifischen Positionierung auf dem Brennwagen analysiert. Steckt zum Beispiel hinter einem Riss in der Toilettenschüssel ein zu großer Temperaturgradient, kann am



Computer ermittelt werden, ob sich der Riss eindeutig auf die Aufstellung der Schüssel auf dem Brennwagen zurückführen lässt. Die so entstehende Wissensbasis soll dann zunächst in Richtlinien für das Bedienpersonal, das die Brennwagen belädt, übersetzt werden. Perspektivisch sollen alle Erkenntnisse aus der laufenden Aufnahme von Ofen- und Produktdaten und den flankierenden Simulationen zu einer vorausschauenden Ofensteuerung mit aktiv geplantem, optimiertem Besatz jedes Brennwagens zusammengeführt werden.

Die – kurzfristig mögliche – Umsetzung der entwickelten Technologien lässt eine Verringerung des Heizenergiebedarfs in der Produktion von bis zu 20 % erwarten bei gleichzeitig durch Vermeidung von Ausschuss deutlich verbesserter Rohstoffeffizienz. Zudem wird die digitale Prozesskontrolle die in Zukunft zu erwartende Umstellung der Ofenbefuerung von Erdgas zu Wasserstoff maßgeblich erleichtern.

Kontakt

PD Dr. Gerhard Seifert
Fraunhofer-Zentrum für Hochtemperatur-Leichtbau HTL
Telefon +49 921 78510-350
gerhard.seifert@htl.fraunhofer.de



»Symphony« – Energie autonom im Kleinen erzeugen

Die Verbreitung elektronischer Systeme durch die zunehmende Digitalisierung in allen Lebensbereichen, auch an abgelegenen Orten, erfordert ein Neudenken der Stromerzeugung. Aktuelle IoT-Szenarien gehen davon aus, dass bis zum Jahr 2025 rund 75 Milliarden vernetzte Geräte entstehen werden, deren Stromversorgung durch Batterien zu einer erheblichen Menge an potenziell gefährlichem Abfall führen wird. Das Projektkonsortium des von der Europäischen Union geförderten Projekts SYMPHONY – Smart Hybrid Multimodal Printed Harvesting of Energy – zielt darauf ab, kosteneffiziente und skalierbare Methoden zu

entwickeln, um Materialien zur Energiegewinnung auf flexible Folien zu drucken und sie mit energieeffizienter Elektronik und Sensortechnologien zu kombinieren. 13 Partner und mehr als 80 Forscher arbeiten unter dem Dach von SYMPHONY zusammen, um eine innovative, kosteneffiziente und umweltfreundliche Energiegewinnungslösung zu entwickeln. Diese Lösung ist auf eine breite Palette weiterer IoT-gestützter Applikationen anwendbar, wie die Interessenbekundungen von Unternehmen aus den Bereichen Automobil, Logistik, Eisenbahn, kleine Geräte usw. zeigen.

Das Fraunhofer ISC trägt hier mit seiner Expertise bei der Entwicklung der funktionellen, druck- und strukturierbaren Materialien wie ORMOCER[®]en, Spezial-Siliconen, piezoelektrischen Materialien oder magnetischen Nanopartikeln und dem prozesstechnischen Know-how für Herstellung und Verarbeitung bei. Der SYMPHONY-Ansatz nutzt »diffuse« Energie für die Entwicklung innovativer energieautonomer Sensorsysteme. Während thermoelektrische und solarbetriebene Generatoren von bestimmten Standortfaktoren (Temperaturunterschiede, Verfügbarkeit von Sonnenlicht) abhängig sind, können elektrodynamische und piezoelektrische Energiewandler nahezu allgegenwärtig vorhandene Vibrationen und mechanische Verformungen zur Erzeugung der benötigten Energie nutzen. Die Energieversorgung in diesem System wird vollständig



Anwendungsfall: Automatisierte Drucküberwachung von Fahrradschläuchen
© Markus Frühmann, Tubolito GmbH

aus gedruckten, wiederverwertbaren und ungiftigen Materialien bestehen, darunter das ferroelektrische Polymer P(VDF-TrFE), druckbare Gleichrichter auf Siliciumbasis, Redox-Polymer-Batterien und Supercaps auf Zellulosebasis. Getestet wird die Kombination aus autonomen Energy Harvestern und Sensoren in drei Anwendungsfällen: Condition monitoring von Windkraftanlagen in Echtzeit, »Intelligenter Fußboden« zur Steuerung von Raumfunktionen und Fahrradschläuche mit integrierter Drucküberwachung für den anspruchsvollen Einsatz.

Ein wichtiger Aspekt ist die Definition einer Methodik für die Lebenszyklusbewertung und die Identifizierung von Umwelt-Hotspots, die zur Entwicklung der umweltfreundlichen SYMPHONY-Lösungen beitragen. Die in SYMPHONY verwendeten energieeffizienten und skalierbaren Druckverfahren bieten erhebliche Kosten- und Energieeinsparungen im Vergleich zu Hochtemperaturprozessen, die bei der Herstellung von Piezokeramiken erforderlich sind. Darüber hinaus haben die im Projekt verwendeten Materialien eine wesentlich geringere Umweltbelastung (Zellulose, Polymerbatterien, bleifreie Piezoelektrika).

Mehr dazu unter:
www.symphony-energy.eu



Anwendungsfall: Sensorhaut für die Zustandsüberwachung von Windkraftanlagen - energieautarke eologix-Sensoren werden direkt auf der Rotorblattfläche montiert. © eologix sensor technology gmbh



Kontakt

Gerhard Domann
Leiter Cluster
Anwendungstechnik
Telefon +49 931 4100-551
gerhard.domann@isc.fraunhofer.de



Fraunhofer vs. Corona – eine Bilanz des Anti-Corona-Forschungsprogramms der Fraunhofer-Gesellschaft

Zusammen
gegen das
Virus!

#Covid19

Schon zu Beginn der sich abzeichnenden Pandemie im Jahr 2020 setzte die Fraunhofer-Gesellschaft ein wichtiges Zeichen. Aus eigenen Mitteln lobte sie ein Fördervolumen von 50 Mio Euro für Anti-Corona-Forschungsprojekte an den Fraunhofer-Instituten aus, mit dem die unterschiedlichen Kompetenzen neu gebündelt und so schnelle und wirksame Methoden und Lösungen zu unterschiedlichen Aspekten der Pandemie entwickelt werden sollten. Damit wollte die Fraunhofer-Gesellschaft nicht nur einen Beitrag zur Bewältigung der aktuellen Pandemie leisten, sondern auch Prävention und Resilienz stärken mit dem Ziel, die medizinische Krise schnellstmöglich zu überwinden und die Wirtschaft für die Zeit nach Corona bestmöglich zu unterstützen. Und nicht zuletzt sollte auch an die eigenen Mitarbeiter das Signal gegeben werden, dass alle etwas aktiv zur Bewältigung der Krise beitragen konnten.

Ende 2021 endete die Förderphase und in die rund 320 Projekte, die damit angeschoben werden konnten, waren nicht nur eine Vielzahl von Fraunhofer-Instituten eingebunden, sondern auch mehr als 20 Kliniken, rund 20 Behörden und ebenso viele Industrieunternehmen sowie neun NGOs und andere Organisationen.

Drei wesentliche Aspekte wurden von den unterschiedlichen Projektideen adressiert:

RESPOND

Diese Projekte zielten auf die akute Eindämmung der Pandemie ab, von der Unterstützung in Medizin/Labor/Diagnostik/Wirkstoffe über Allokations-Plattformen bei Engpässen bis zum KI-Einsatz bei Information von Bevölkerung/Staat/Behörden.

RECOVER

Hierunter fielen Projekte für den Ramp-up/Restart insbesondere von KMU, aber auch Projekte zur Digitalisierung/IT/Supply Chain etc.

PREPARE | PREVENT | PROTECT

In diesem Bereich wurde die Prävention zukünftiger Krisenereignisse in den Fokus gestellt und Handlungsempfehlungen erarbeitet.

Die bearbeiteten Themen reichen von der Mitentwicklung der Corona-App bis hin zum schnellen Screening bekannter und zugelassener Wirkstoffe in Bezug auf eine mögliche Wirksamkeit gegen Corona. Auch das Fraunhofer ISC brachte sich hier ein und beteiligte sich an fünf erfolgreichen Anti-Corona-Projekten, über die nachfolgend berichtet wird.

»RoboCure« - automatisierte Produktion von In-vitro-Zellkulturen

Einen schnellen Beitrag zur Eindämmung einer Virus-Pandemie könnten Wirkstoffe leisten, die bereits für vergleichbare Erkrankungen klinisch zugelassen sind. So werden auch in einer Reihe von klinischen Studien bekannte Wirkstoffe hinsichtlich ihrer Wirksamkeit gegen das Corona-Virus getestet (sog. Repurposing). Doch während die Anzahl der Studien, die sich überhaupt mit COVID-19 beschäftigen, stolze 8311 beträgt, sind es bis dato nur 11 Studien, die sich mit dem Repurposing beschäftigen (Quelle: clinictrial.gov). Der Aufwand, der betrieben werden muss, um vorab (präklinisch) geeignete Wirkstoffkandidaten zu identifizieren, ist groß und deshalb eine Hürde für die breitere Nutzung dieses Verfahrens. In dem Zusammenhang haben In-vitro-Testmodelle, d. h. im »Reagenzglas« kultivierte Gewebe, wichtige Vorteile. Die Verwendung humaner 3D- oder 2D-Gewebemodelle der oberen Atemwege, die an der Medium-Luft-Grenze kultiviert werden, und von Organoiden des Alveolargewebes der Lunge bietet in der präklinischen Phase die Möglichkeit, geeignete Wirkstoffe schnell zu identifizieren, die eine Replikation von Viren wie die des SARS-CoV-2 in humanen Zellen verhindern.

Das Translationszentrum für Regenerative Therapien TLZ-RT und der assoziierte Lehrstuhl für Tissue Engineering und Regenerative Medizin (TERM) an der Universität Würzburg haben deshalb im transdisziplinären Projekt RoboCure den Einsatz einer flexiblen, interaktiven Robotertechnologie in der Produktion von In-vitro-Organoidzellkulturmodellen des Atemtraktes in den Fokus genommen. Mittelfristig soll dieser Prozess unter stringenten, regulatorischen GMP-Bedingungen (Medizinprodukte: ISO 13485, Arzneimittel: GMP (engl. Good Manufacturing Practice)) unter Berücksichtigung relevanter Qualitätssicherungskriterien für die individualisierte Diagnostik und Therapie zur Verfügung stehen.

Die roboterunterstützte Produktion ermöglicht eine schnelle, standardisierte präklinische Identifizierung und Qualifizierung von bereits für andere Anwendungen zugelassenen Substanzen (Repurposing studies) und verkürzt damit den Weg zu einer unmittelbaren klinischen Translation.

Durch eine Automatisierung des aufwendigen Herstellungsprozesses solcher humanen Gewebemodelle im Rahmen von RoboCure soll nicht nur Zeit bei der Generierung dieser Modelle eingespart werden, sondern auch die Standardisierung und Reproduzierbarkeit erhöht werden. Dabei basiert das Vorhaben auf Vorarbeiten wie den bereits entwickelten Zellkulturmodellen oder der automatisierten Anlage zur Herstellung von Hautgewebe. Die Produktion von Organoidmodellen in der Anlage wurde darüber hinaus bereits für Modelle des Darms in einem weiteren Projekt begonnen. Dabei wurden kritische Hürden überwunden wie zum Beispiel die Handhabung von viskosen Medien durch einen Bioplotter. Damit kann ein kurzfristiger Beitrag zur Bewältigung der Krise geleistet werden. Aber auch mittel- bis langfristig kann technologisches Know-how bereitgestellt werden für eine breit einsetzbare, automatisierte Testplattform.

Kontakt

Dipl. Ing. Thomas Schwarz
Laborautomatisierung und
Bioreaktortechnologie
Telefon +49 931 31-80976
thomas.schwarz@isc.fraunhofer.de

»COVID-Tip« – genauere Testergebnisse mit neuem Abstrichbesteck möglich

Zusammen
gegen das
Virus!

#Covid19

Die Corona-Pandemie hat es gezeigt: Schnelle und vor allem zuverlässige Tests, mit denen sich infizierte Personen möglichst frühzeitig und zuverlässig erkennen lassen, sind eine wesentliche Schutzmaßnahme, um die Ausbreitung einer großen Epidemie zu verlangsamen. »Frühzeitig« und »zuverlässig« sind hier wirklich die Schlüsselbegriffe, denn nur wenn diese beiden Eigenschaften verknüpft werden, lassen sich die Bürger*innen motivieren, sich dann auch entsprechend verantwortungsvoll zu verhalten. Das Fraunhofer-Translationszentrum für Regenerative Therapien TLZ-RT hatte deshalb schon erste eigene Überlegungen angestellt, wie sich sowohl die Sensitivität als auch die Zuverlässigkeit beim Testen erhöhen lassen, als der Aufruf der Fraunhofer-Gesellschaft, sich an dem Programm Fraunhofer vs. Corona zu beteiligen, auch eine Finanzierungsmöglichkeit bot.

Drei Testverfahren zum Nachweis einer SARS-CoV-2-Infektion werden im Wesentlichen genutzt:

Der Nachweis von Antikörpern (AK) im Blut gegen das Virus wurde von der WHO nicht empfohlen, da die AK meist erst nach der infektiösen Periode von SARS-CoV-2-infizierten Patienten nachweisbar sind. Dadurch kann die Virusverbreitung in einer aktuellen Epidemie/Pandemie nicht effektiv verhindert werden.

Frühzeitiger und schneller geben die beiden anderen Testtypen Aufschluss: Ein PCR-Test weist direkt das Erbgut des Erregers nach und gilt derzeit als am zuverlässigsten und sensitivsten, d. h. er spricht bereits auf sehr geringe Virenlasten an. Da hierfür

spezielle Geräte notwendig sind, ist das Verfahren öffentlichen und z. B. auch betrieblichen Teststellen vorbehalten.

In einem Antigen-Schnelltest werden nicht die Erreger an sich, sondern sog. Spikeproteine (Proteine auf der Virushülle) nachgewiesen. Dieses Verfahren ist auch als Selbsttest bekannt, da für das Testen lediglich ein entsprechendes Testkit benötigt wird. Das Verfahren ist nicht so sensitiv wie ein PCR-Test, die Virenlast muss deutlich höher liegen.

Bei beiden Verfahren werden Abstriche mit einem Teststäbchen im Nasen-/Rachenraum durchgeführt, um somit Proben der Nasenschleimhaut für die Analyse zu gewinnen. Mit diesen Abstrichen steht und fällt letztlich die Qualität des Testergebnisses. Je besser das Material des Teststäbchens für die Sammlung der Antigene oder Erbgut-Bestandteile der Viren geeignet ist, desto sensitiver und zuverlässiger wird die Testaussage. Das Ziel des Projekts COVID-Tip war deshalb, ein innovatives Abstrichbesteck zu entwickeln, das in konzentrierter Form die für die Analyse benötigten Bestandteile aus der Nasenschleimhaut aufnimmt und im anschließenden Analyseprozess vollständig wieder abgibt. Diese selektive Adsorption gelang im TLZ-RT mithilfe der Fasertechnologie und einer speziellen Nachbehandlung der für diesen Zweck hergestellten Fasern, ergänzt durch das biomedizinische Know-how des interdisziplinären Projektteams. Erste Gespräche mit Interessenten eröffneten auch bereits Anwendungsfelder über den Einsatz bei der gegenwärtigen Pandemie hinaus.

#FraunhofervsCorona

Abstrichtupfer © Pixabay



Kontakt

Dr. Bastian Christ
Biomaterialien
Telefon 0931 4100 596
bastian.christ@isc.fraunhofer.de

»DRECOR«

Zusammen
gegen das
Virus!

#Covid19

Motivation

Seit dem Ausbruch der Corona-Pandemie werden dringend Medikamente benötigt, um insbesondere schwer erkrankte COVID-19 (engl. corona virus disease 2019)-Patienten zu therapieren. Da die Entwicklung und Zulassung neuer Wirkstoffe sehr zeit- und kostenintensiv sind, untersuchen Wissenschaftler weltweit, ob sich bereits für andere medizinische Anwendungen zugelassene Wirkstoffe für die Therapie von COVID-19 eignen. Dieser Vorgang, den man als »drug repurposing« bezeichnet, kann den Zulassungsprozess wesentlich verkürzen.

Im Rahmen des Anti-Corona-Programms »Fraunhofer vs. Corona« prüfte das DRECOR (Drug Repurposing for Corona)-Konsortium über 20 bereits zugelassene Wirkstoffe bzgl. antiviraler Eigenschaften gegenüber SARS-CoV-2 (engl. severe acute respiratory syndrome coronavirus type 2). Die Fraunhofer-Wissenschaftler untersuchten, ob diese Substanzen den Eintritt des Coronavirus in die Zielzellen hemmen bzw. die Vermehrung des Virus in den Zellen unterbinden können und ob diese auch sicher in der Anwendung sind. Eine Auswahl dieser definierten Wirkstoffmoleküle sollte speziell verpackt werden, damit diese über ein Inhalationsgerät eingeatmet werden und spezifisch die Atemwege erreichen können.

Die TLZ-Lösung und die Anwendung

Da diese Wirkstoffmoleküle für neuartige Anwendungen nicht direkt am Menschen getestet werden dürfen, stellen die Wissenschaftler am TLZ-RT komplexe Gewebemodelle der menschlichen Atemwege her, die der Gewebestruktur und -funktion in vivo sehr ähnlich sind (Steinke et al. 2014, Sivarajan et al. 2021, Abb. 1A).

Dem Forschungsteam gelang es, drei dieser Wirkstoffe in einer synthetischen Matrix einzukapseln und in feinste Partikel zu versprühen. Das Versprühen im sub- μ -Bereich ist sehr wichtig, damit die eingekapselten Wirkstoffe tatsächlich in die tiefen Atemwege gelangen können. Das TLZ-Team zeigte, dass die Partikel sich am Schleim der Atemwegsmodelle anheften und die Zielzellen im Gewebemodell erreichen (Abb. 1B).

In Kooperation mit der Universität Würzburg (Institut für Virologie und Immunbiologie, Prof. Jochen Bodem) konnte ein geringer antiviraler Effekt der Wirkstoffmoleküle Remdesivir und Nafamostat gegenüber SARS-CoV-2 und eine Interaktion der Partikelmatrix mit den Viren identifiziert werden. Diese spannende Beobachtung verfolgen wir in aktuellen Experimenten weiter. Es gilt nun herauszufinden, ob die Partikel SARS-CoV-2 inaktivieren oder den Viruseintritt in die Zielzellen hemmen.

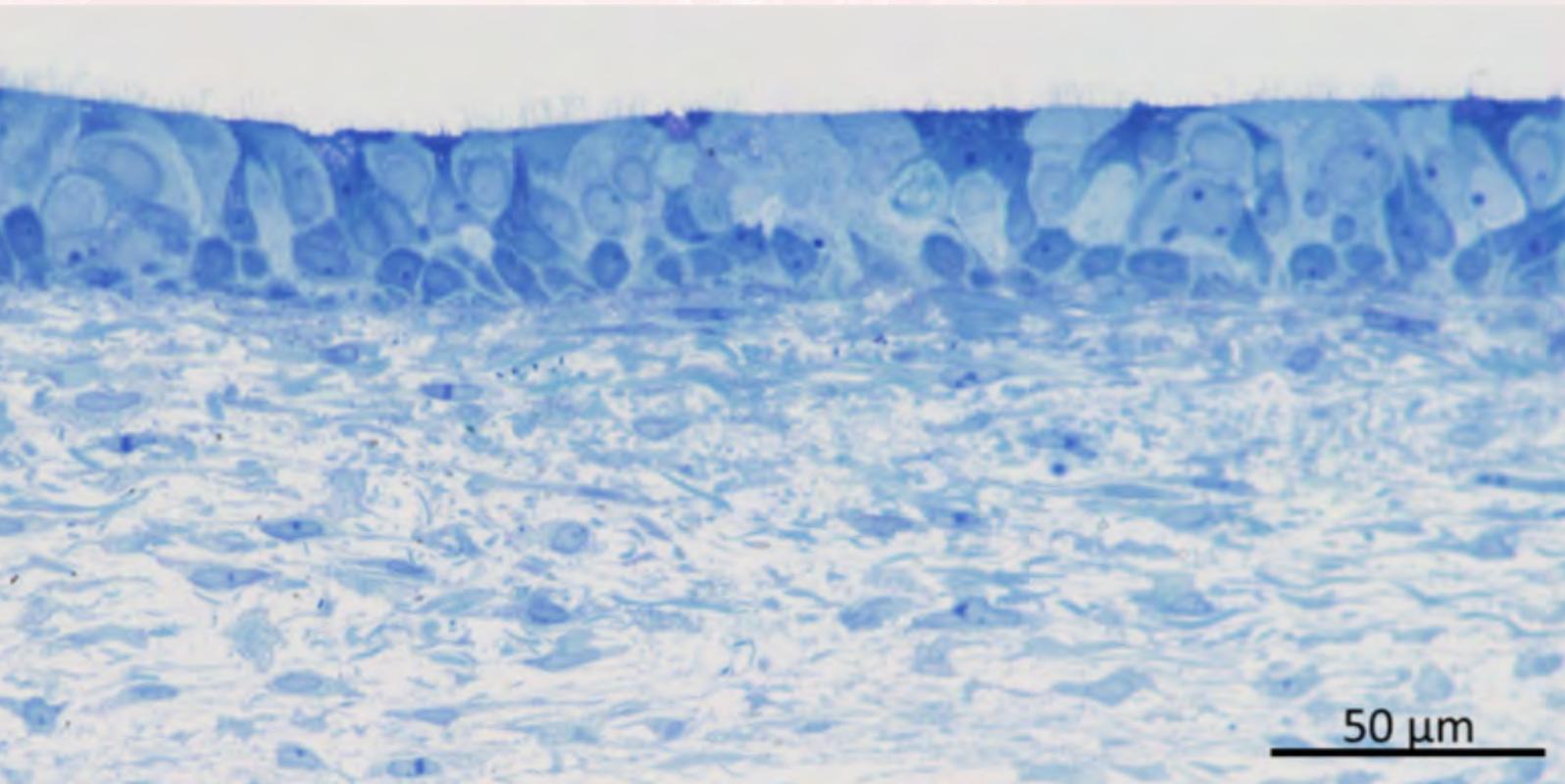
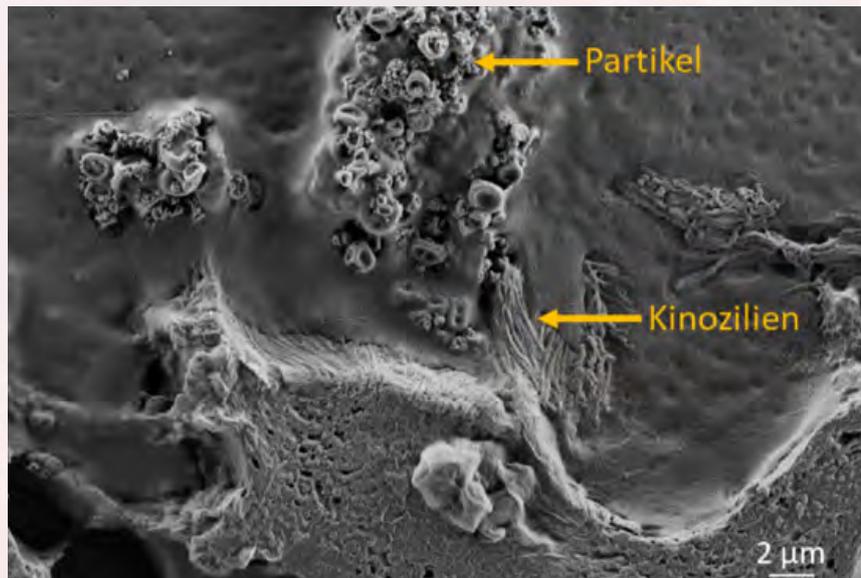


Abbildung 1. (A) Methylenblaufärbung eines Gewebemodells der humanen Atemwegschleimhaut. Das Modell besteht aus einem schleimbildenden und zilientragenden Epithel, das auf einer Bindegewebsstruktur mit Fibroblasten aufsitzt. (B) Die raster-elektronenmikroskopische Aufnahme zeigt, dass die partikulären Wirkstoffträger direkt mit dem Schleim und den Kinozilien der Atemwegsmodelle interagieren.



Partnerinstitute

Fraunhofer-Einrichtung für Mikrosysteme und Festkörper-Technologien EMFT
Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik IBMT
Fraunhofer-Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik IGB
Fraunhofer-Institut für Toxikologie und Experimentelle Medizin ITEM
Fraunhofer-Institut für Translationale Medizin und Pharmakologie ITMP
Fraunhofer-Institut für Zelltherapie und Immunologie IZI

Kontakt

Dr. Maria Steinke
In-vitro-Testsysteme
Telefon +49 931 31-80720
maria.steinke@isc.fraunhofer.de

»ANTI VIRAL HERBS«

Zusammen
gegen das
Virus!

Anti Viral Herbs – antivirale Naturstoffe als Therapieergänzung

Pflanzlichen Extrakten und Naturstoffen wird häufig eine immunstärkende oder heilungsfördernde Wirkung zugesprochen. Auch Erkrankungen durch Viren wie Masern, Herpes oder Covid zählen zu den Infektionen, die mithilfe von pflanzlichen Substanzen positiv beeinflusst werden können. Zur Behandlung von SARS-CoV-2-Viren, die sich hauptsächlich im Rachenraum ansiedeln, eignet sich die Applikation von antiviralen Extrakten durch Rachensprays. Bislang ist der Einsatz von Rachensprays allerdings wenig effizient: Der applizierte Wirkstoff verbleibt nur für wenige Minuten im Rachen- bzw. oberen Halsbereich, sodass sich die Wirkmöglichkeit auf einen kurzen Zeitraum begrenzt.

Verkapselte Wirkstoffformulierungen für eine langfristige Wirkungszeit

Das Forschungsteam des Fraunhofer-Translationszentrums für Regenerative Therapien TLZ-RT am Fraunhofer-Institut für Silicatforschung ISC hat das zeitliche Problem gelöst: Die Verkapselung der Pflanzenextrakte ermöglicht das Immobilisieren des Wirkstoffs im infektionsrelevanten Bereich und somit eine verzögerte Freisetzung, die sich über einen Zeitraum von Stunden bzw. Tagen erstrecken kann. Im Rahmen des Projekts wurden ethanollösliche Extrakte der Heilpflanzen »Echinacea«, »Cistrose« und »Beifuß« in resorbierbaren anorganischen Materialien verkapselt. In Form von Kieselgel- und Titanoxolactato-Partikeln, die mit flüssigen Sprühsoleen kombiniert

werden, können die Wirkstoffe elektrovernebelt werden. Anschließend lassen sich die entsprechenden Partikel in ethanolischer oder mit Kieselsäuren gesättigter wässriger Phosphatpufferlösung dispergieren und demnach im Rachen- bzw. oberen Halsraum anwenden.

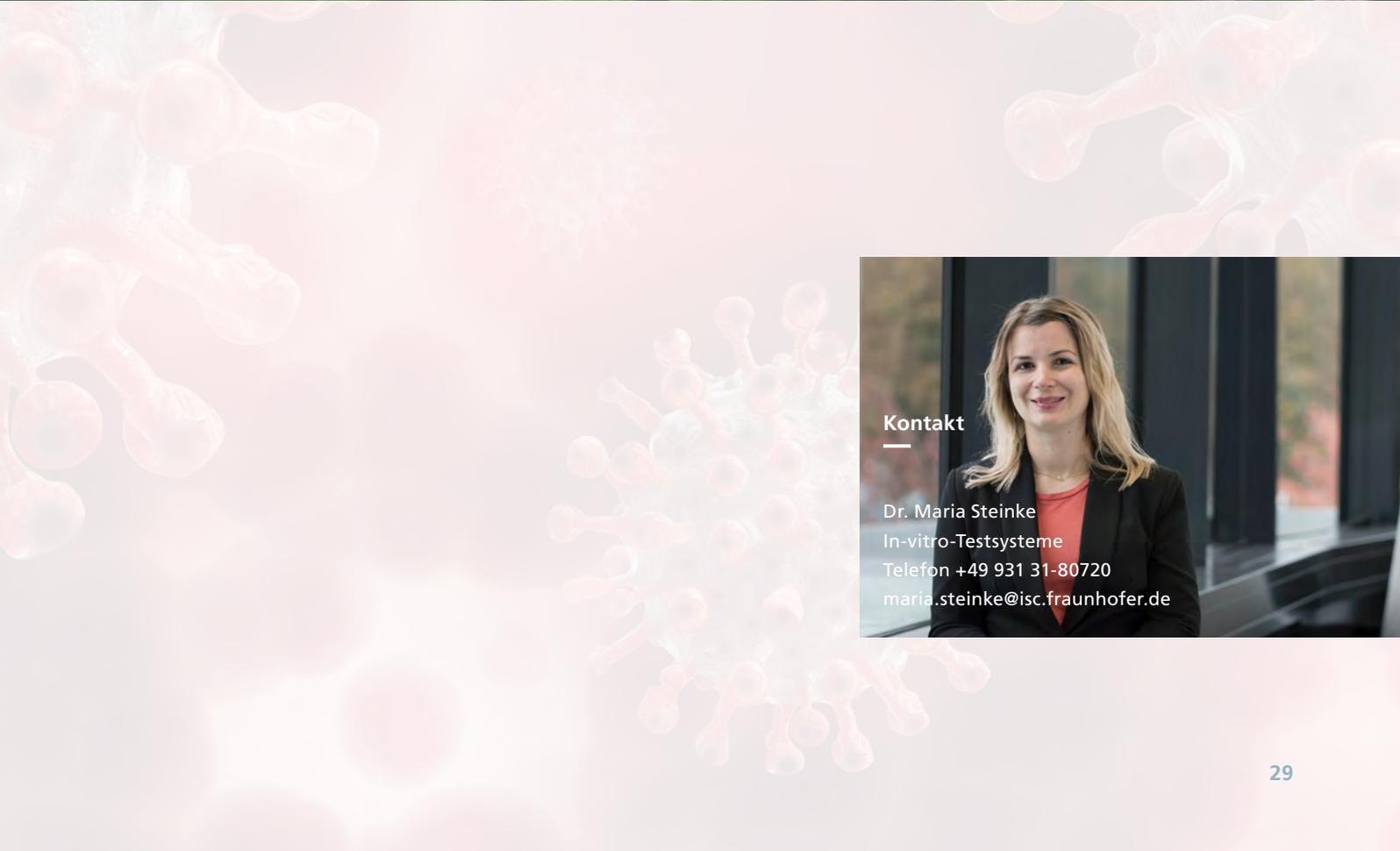
Zum Versprühen der verkapselten antiviralen Naturstoffe hat das Forschungsteam außerdem eine Elektrosprühanlage konzipiert und aufgebaut. Sie ermöglicht das Applizieren von Partikeln mit einer Größe von 1 µm bis 2 µm – der nasen- und rachengängigen Zielgröße. Mit der Entwicklung des Rachensprays bietet das Projekt »Anti Viral Herbs« eine rezeptfreie Ergänzung zu bisherigen Präventions- und Therapiemaßnahmen.

Retardierte Wirkstofffreisetzung auch in Pharmazie und Kosmetik

Die Ergebnisse des Projekts sind zudem auch auf andere Naturstoffe unabhängig von deren antiviraler Wirkung übertragbar: Auch andere ethanollösliche, pflanzliche Wirkstoffe lassen sich in den neu entwickelten Partikelsystemen einsetzen. Auf diese Weise lässt sich auch in pharmazeutischen Salben oder kosmetischen Produkten eine retardierte Wirkstofffreisetzung erzielen, um den gewünschten Wirkungszeitraum zu generieren.



#FraunhofervsCorona



Kontakt

Dr. Maria Steinke
In-vitro-Testsysteme
Telefon +49 931 31-80720
maria.steinke@isc.fraunhofer.de



»BEAT-COVID« – neue Therapien gegen die Pandemie

Für sich schnell verändernde und ebenso schnell ausbreitende Infektionserkrankungen werden neue Therapieansätze gebraucht, wie das Beispiel SARS-CoV-2 deutlich vor Augen geführt hat. Ein großes Konsortium mit fünf Fraunhofer-Instituten – darunter auch das ISC – und kooperierenden Universitäten haben sich zusammengeschlossen, um neue Therapiestrategien und Plattformtechnologien zu entwickeln, mit denen schnell und zuverlässig solchen »neuen« Erkrankungen entgegengetreten werden kann.

Im Projekt BEAT-COVID standen für die Prozessentwicklung drei Therapieziele im Fokus: das Virus am Eintritt in die Zelle zu hindern, das Virus direkt zu bekämpfen und schließlich die vom Virus ausgelöste überschießende Immunreaktion zu regulieren, die in vielen Fällen zu den schweren Krankheitsverläufen beigetragen hat. Während für die ersten beiden Ziele ein Therapieansatz auf der Basis sogenannter viraler Vektoren und siRNA (small interfering RNA, engl. für kleine eingreifende RNA) untersucht wurde, kamen für die Regulierung der überschießenden Immunantwort entzündungshemmende Antikörper zum Einsatz, die inhaliert werden können und so die Lunge unmittelbar und schnell erreichen.

Zur Validierung der Wirksamkeit der Therapiestrategien wurden verschiedene In-vitro-Testverfahren eingesetzt. Deren Vorteile liegen einerseits in der Schnelligkeit bzw. Genauigkeit in Bezug auf die Wirksamkeit und in der Reduzierung von Tierversuchen durch die Verwendung humanen Zellmaterials. Dadurch lässt sich das Screening von potenziellen – auch bereits für andere Erkrankungen zugelassenen – Wirkstoffen mit geringerem Aufwand und aussagekräftigen Ergebnissen durchführen.

Das Translationszentrum für Regenerative Therapien des ISC war hier mit seiner Expertise für Tissue Engineering und In-vitro-Testmodelle beteiligt. So wurden in vitro kultivierte Gewebemodelle bereitgestellt, die möglichst natürlich die Schleimhaut der oberen Atemwege und der Lunge aus humanen Zellen funktionell und dreidimensional nachbilden, sowohl als gesundes Kontrollgewebe als auch als infiziertes, erkranktes Gewebe. Mit diesen In-vitro-Modellen der Atemwege ist es möglich, ein umfassendes Bild über die wahrscheinlichen Prozesse, wie sie wohl auch nach einer Virusinfektion im Menschen ablaufen, zu bekommen und damit sowohl das Infektionsgeschehen selbst als auch die Wirkung der in BEAT-COVID erarbeiteten Therapieansätze direkt zu beobachten.

Kontakt

Dr. Florian Kai Groeber-Becker
In-vitro-Testsysteme
Telefon +49 931 31-86
florian.groeber-becker@isc.fraunhofer.de



The background of the slide is a light pinkish-orange color, overlaid with several semi-transparent, stylized representations of virus particles. These particles are spherical with numerous protruding spikes or filaments, resembling coronaviruses. They are scattered across the page, with some appearing larger and more detailed than others.

#Fraunhofer^{vs}Corona

KNEIPP – Untersuchungen zur Wirkung von Pflanzenölen am 3D-Hautmodell

Zurück zum Ursprung: Pflanzliche Öle in der Naturkosmetik

Die Anfänge der Hautpflege reichen bis in die Antike zurück. Die alten Griechen nutzten die natürlichen Wirkstoffe von Pflanzenölen wie beispielsweise Olivenöl für die Pflege ihrer Haut. In der Moderne wurden pflanzliche Öle durch raffinierte Mineralöle ersetzt. Diese sind zwar kostengünstiger, belasten aber auch die Umwelt. In den vergangenen Jahren entwickelte sich ein gesellschaftliches Bewusstsein für Ressourcenschonung und Naturprodukte, das auch die Kosmetikindustrie erreichte: Es ist eine Rückbesinnung auf pflanzliche, natürliche Stoffe zu beobachten, die den Einsatz von raffinierten Mineralölen (wieder) eindämmt.

Systematische Untersuchung natürlicher Öle

Es ist längst bekannt, dass die Verwendung von pflanzlichen Ölen einen positiven Einfluss auf die Haut haben kann. Dennoch gibt es bisher keine systematische Untersuchung, die die Wirkung von unterschiedlichen Naturölen darlegt. Das Fraunhofer-Translationszentrum für Regenerative Therapien am Fraunhofer-Institut für Silicatforschung arbeitet daher an einer systematischen Testung verschiedener natürlicher Öle, um deren Einfluss auf die Haut zu belegen und ihre Verwendung in der Kosmetikindustrie zu erleichtern.

Das Ziel des Projekts ist das Erstellen eines Steckbriefs für bis zu 100 natürliche Öle. Im Rahmen der Untersuchung werden diese auf ihre generelle, protektive und regenerative Wirkung getestet. Hierbei dienen In-vitro-Modelle der Haut als Grundlage der Testung: Mithilfe eines Baukastensystems können verschiedene Hauttypen nachgebaut werden, die sich in ihren Eigenschaften unterscheiden. Die In-vitro-Hautmodelle werden in Form von gesunder Haut und geschädigter Haut – im Sinne von kosmetischer Schädigung wie aggressivem Händewaschen o.ä. – herangezogen.

Die Öle werden auf die unterschiedlichen Hautmodelle appliziert und durch ein spezifisches Testverfahren auf ihre generelle, protektive und regenerative Wirkung analysiert.

Eine wichtige Erkenntnis zieht das Forschungsteam bereits nach der Testung von 13 Ölen: Es bestehen gravierende Unterschiede in den Wirkungen, die die Öle auf die Haut zeigen. Dabei nehmen natürliche Öle nicht nur positiven Einfluss auf die Haut, sondern können unter Umständen auch negative Wirkungen haben.



Ein Projekt in Zusammenarbeit mit
Kneipp GmbH Würzburg

www.kneipp.com

Seit 2013 besteht das Verbot von Tierversuchen in der Kosmetikindustrie. Die In-vitro-Hautmodelle des Fraunhofer TLZ bieten daher die passende Alternative, um herauszufinden, wie tief Naturöle in die oberste Hautschicht eindringen – Kosmetik darf laut Definition nicht in die unteren Hautschichten, sondern nur auf die Epidermis einwirken.

Kontakt

Dr. Florian Kai Groeber-Becker
In-vitro-Testsysteme
Telefon +49 931 31-86
florian.groeber-becker@isc.fraunhofer.de



»IDcycLIB«

Innovationsplattform einer grünen, detektierbaren und direkt recycelbaren Lithium-Ionen-Batterie

Technologische Souveränität und Sicherung von Arbeitsplätzen in Deutschland, das nachhaltige Umdenken und Umsteuern bei der Nutzung von Rohstoffen – möglichst effizienter Einsatz und ressourcenschonende Nutzungskonzepte – sind große Herausforderungen, vor denen die Industriezweige in Europa und weltweit stehen. Insbesondere der Wandel weg von fossil angetriebener Mobilität zu einer zukunftsfähigen, auf regenerativen Energieträgern aufbauenden Elektromobilität hat die Diskussion um den Ressourcenbedarf für die dafür notwendigen Batterien verstärkt. Das Verbundprojekt IDcycLIB setzt mit zukunftsweisenden Konzepten genau hier an.

Fünf Säulen für einen nachhaltigen und wirtschaftlichen Batteriekreislauf

Im Projektkonsortium von IDcycLIB haben sich 12 Partner aus Industrie und Forschung zusammengeschlossen, um ein schlüssiges nachhaltiges und industrietaugliches Konzept für Batteriezellfertigung, -recycling und -aufbereitung transferfähig zu machen. Das Konzept baut auf fünf Säulen auf:

»Grüne« Batteriezellen

Wasserbasierte Herstellverfahren für Batterieelektroden und Funktionsmaterialien (Verzicht auf Lösemittel und bedenkliche Prozesschemikalien)

Design for Recycling

Batteriezellen sollen sich bereits durch ihr Design und die Beschaffenheit ihrer Komponenten leicht und automatisiert zerlegen lassen. Die Funktionsmaterialien können einfach und kostengünstig sortiert und für die Wiederverwendung in neuen Batterien aufbereitet werden.

Detektierbarkeit | Batteriepass | digitaler Zwilling

Die Zellkomponenten sind mit fälschungssicheren partikulären Markern codiert, die einfach ausgelesen werden können. Damit wird eine automatisierte Vorsortierung nach Zellchemismus und Bestandteilen möglich, Trenn- und Aufbereitungsprozesse lassen sich vereinfachen, Materialströme digital erfassen.

Effiziente Recyclingprozesse

Schonende wasserbasierte elektrohydraulische Zerlegung und materialsensitive Sortierung mit neuartiger Zentrifugentechnologie sorgen für eine hohe Reinheit der zurückgewonnenen Materialfraktionen zur anschließenden Regeneration.

Entwicklungsbegleitende Nachhaltigkeitsbewertung

Mittels Life Cycle Assessment und Life Cycle Costing, der Ableitung parametrisierter Modelle sowie der Entwicklung geeigneter Softwaretools (LCA Calculator, Datenaustauschplattform) zur Bewertung und Steuerung digital erfasster Materialströme kann der Weg zu einer nachhaltigen Entwicklung und Kreislaufführung von Batterien geebnet werden.

Mit diesen fünf Säulen will das Verbundprojekt IDcycLIB das Instrumentarium aufbauen und erproben, was in Zukunft eine nachhaltige Fabrikation und Nutzung und ein wirtschaftliches Recycling von Batteriezellen sowie ein digitales Datenmanagement ermöglicht. Die ressourcenschonende zirkuläre Wirtschaft (Circular Economy) wird damit für Lithium-Ionen-Batterien (LIB) nicht nur möglich, sondern auch ökonomisch attraktiv. Darüber hinaus werden auch Schnittstellen für zukünftige Innovationen – z. B. eine digitale Erfassung des Zellzustands – geschaffen.

Kontakt

Dr. Andreas Flegler
Verfahrensentwicklung
Telefon +49 931 4100-565
andreas.flegler@isc.fraunhofer.de



BATTERIEFORSCHUNG

Projektpartner

Carl Padberg Zentrifugenbau GmbH (Koordinator)
Fraunhofer-Institut für Silicatforschung ISC
Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS
Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
Polysecure GmbH
Pure Devices GmbH
MAB Recycling GmbH
iPoint-systems GmbH
IFU Institut für Umweltinformatik Hamburg GmbH
EurA AG
BASF SE (assoziierter Partner)
Leclanché GmbH (assoziierter Partner)



»HydroLIBRec« – Batteriezelle aus Recycling-Material

Batterierecycling ist mittlerweile nicht nur ein Riesengeschäft, sondern eine reine Notwendigkeit bei steigenden Produktionszahlen. Zwar existieren derzeit bereits zwei generelle Verfahrenswege zum Recycling von Lithiumbatterien, die erreichbare Recyclingquote ist jedoch begrenzt. Genau hier setzt das Projekt HydroLIBRec an.

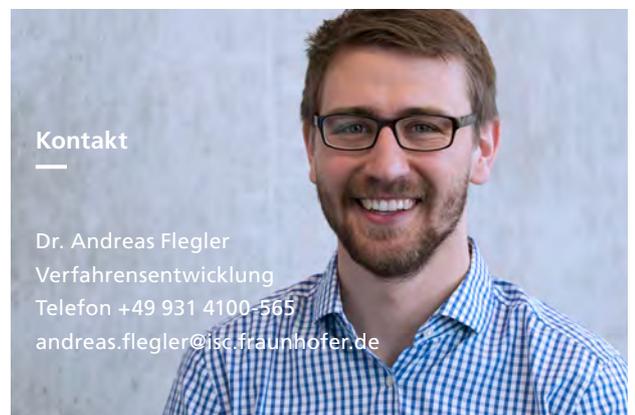
Ziel des Fraunhofer ISC

Ziel dieses Forschungsvorhabens ist es, durch die funktionserhaltende Rückgewinnung der Aktivmaterialien und durch anschließende chemische Aufbereitung Batteriezellen aus Recyclingmaterial herzustellen, diese zu qualifizieren und im Hinblick auf Wiedereinsatz in einer nachhaltigen Batteriezellenproduktion zu bewerten. Das Projektvorhaben verknüpft damit Recycling und Design auf Konstruktions- und Materialebene mit dem Ziel, alle Materialien einer Batterie nahezu vollständig wiederzuverwerten. Dabei sollen insbesondere die ressourcenkritischen Elektrodmaterialien dem Wiedereinsatz in neuen Batterien zugeführt werden. Von der Demontage des Batteriepacks bis hin zur Qualifizierung von Aktivmaterialien soll die gesamte Prozesskette entwickelt und optimiert werden und damit die technologischen Voraussetzungen zu einem effektiven, wirtschaftlich tragfähigen, umweltschonenden und funktionserhaltenden Batterierecycling schaffen, das deutschland- bzw. europaweit die Verfügbarkeit von Lithiumbatterieressourcen gewährleistet.

Breites Anwendungsfeld - effizienter Ressourceneinsatz und -kreislauf

Materialkreisläufe sollen effektiv geschlossen und Prozesse weiter optimiert werden. HydroLIBRec schafft mit alternativen Prozessketten und dem Vergleich von Variationen, die in diesem Projekt modelliert und durch Ökobilanzierung sowie Wirtschaftlichkeitsbetrachtung evaluiert werden, eine validierte Basis. Dies schließt auch einen Vergleich mit etablierten Verfahren ein. Damit will das Projekt aufzeigen, welche Möglichkeiten einer effizienten Kreislaufführung für Batteriematerialien in Deutschland praktisch zur Verfügung stehen. Dabei werden anhand von Beispielbatterien Rückschlüsse auf die Rezyklierbarkeit gezogen, die in eine Modifizierung des Designs im Sinne der Recyclingfähigkeit münden. Durch das Konzept für simulationsbasiertes, recyclingoptimiertes Design wird ein universales Tool bereitgestellt, das sich auch auf andere Batterien jeglicher Art und Größe anwenden lässt und somit in einem breiten Anwendungsfeld einen effizienten Ressourceneinsatz und -kreislauf ermöglicht.

Alleinstellungsmerkmal dieses Projekts ist, dass Designkonzepte direkt aus Simulationsergebnissen zur Batteriearchitektur und der zugehörigen Prozesstechnologie abgeleitet werden. Mit den digitalen Modellen ist es möglich, das (Re)Design und die Produkteigenschaften sowie Prozessparameter spezifisch zu analysieren und zu optimieren. Ziel ist eine Optimierung der Prozessparameter und Prozessketten, um die Eigenschaften des Schwarzmasse-Rezyklats für den Einsatz in einer Rezyklatbatterie zu qualifizieren (proof-of-concept).



Kontakt

Dr. Andreas Flegler
Verfahrensentwicklung
Telefon +49 931 4100-565
andreas.flegler@isc.fraunhofer.de



BATTERIEFORSCHUNG

Das Fraunhofer-Forschungs- und Entwicklungszentrum für Elektromobilität Bayern FZEB am Fraunhofer ISC in Würzburg entwickelt und optimiert Batteriematerialien und -verfahren für effiziente stationäre und mobile Energiespeicher. In enger Zusammenarbeit mit Partnern aus der Industrie und anderen Forschungseinrichtungen untersucht und entwickelt das FZEB zukunftsorientierte Elektrodenmaterialien, Elektrolyte und andere Zellkomponenten sowie Verfahren zu deren Herstellung und Verarbeitung bis zum Technikumsmaßstab. Das FZEB verfügt über die gesamte projektrelevante Infrastruktur zur automatisierten Kleinserienfertigung von Lithium-Ionen-Zellen aus recycelten Materialien, zur Synthese und Regeneration von Funktionsmaterialien sowie deren Analytik. Für das Vorhaben werden spezielle »Markerpartikel« entwickelt, um ein Online-Prozessmonitoring des Zentrifugenverfahrens zu etablieren.



»DiRecLIB« – Direktes Recycling von Aktivmaterialien aus Lithium-Ionen-Batterien

Wie wichtig das Thema Recycling für die nachhaltigen Batterien von morgen ist, wurde bereits ausführlich dargestellt. Das schlägt sich auch in den zahlreichen Projekten nieder, die derzeit im Fraunhofer-Forschungs- und Entwicklungszentrum für Elektromobilität (FZEB) des Fraunhofer ISC zu unterschiedlichen Aspekten des Batterierecyclings bearbeitet werden. Im Projekt DiRecLIB entwickeln die Projektpartner einen kontinuierlichen, digital gestützten Prozess zum direkten Recycling von Aktivmaterial aus Lithium-Ionen-Batterien, der sehr hohe Ressourceneffizienz verspricht. Hierzu wird die Rückgewinnung industrierelevanter Aktivmaterialien wie NMC (Lithium-Nickel-Mangan-Cobalt-Oxid), NCA (Lithium-Nickel-Cobalt-Aluminium-Oxide) oder LCO (Lithium-Cobalt-Oxid) untersucht. Der Prozess beinhaltet die elektrohydraulische Zerkleinerung von Elektroden und Lithium-Ionen-Batteriezellen, die Desagglomeration und Aufarbeitung der Schwarzmasse, die möglichst vollständige Fraktionierung der Aktivmaterialien in einer Klassierzentrifuge sowie die Analyse der zurückgewonnenen Aktivmaterialien.

Die Kernaufgabe des Projekts ist die Entwicklung eines digitalen Zwillings, der die gesamte Prozesskette als Grundlage einer modellbasierten Regelungsstrategie abbildet. Dies wird ergänzt durch die Erweiterung der Online-Messtechnik und deren Integration in eine Softsensorumgebung. Mit »Softsensoren«

sind virtuelle Sensoren gemeint, die selbst Algorithmen des maschinellen Lernens nutzen, um für die Optimierungsanwendung geeignete Ausgangsinformationen zu liefern. Der Aufbau eines datengetriebenen Modells auf Basis der Methoden des maschinellen Lernens zum autonomen Betrieb der gesamten Prozesskette für unterschiedliche Batteriematerialien sowie die Erhöhung des Durchsatzes zur Erreichung industrierelevanter Mengen mit der Klassierzentrifuge runden die Kernaufgabe ab.

Die DiRecLIB-Demonstratoranlage wird am Fraunhofer ISC aufgebaut. Dort entsteht ein kontinuierlicher Prozess zum direkten Recycling von LIB-Aktivmaterialien, welcher bereits hohe Industrierelevanz (TRL 5-8) aufweist. Darüber hinaus ist das ISC-Team für eine umfassende Ökobilanzierung des gesamten Recyclingprozesses hinsichtlich Ressourceneffizienz und Umweltverträglichkeit verantwortlich und setzt die Ergebnisse mit etablierten Prozessen in Relation. Dabei wird auch die Aufarbeitung des Prozesswassers untersucht sowie die Recyclingfähigkeit von marktüblichen Kathodenmaterialien, die mit dem DiRecLIB-Prozess rückgewonnen werden. Die Ergebnisse werden in eine Materialdatenbank implementiert.



BATTERIEFORSCHUNG

Projektpartner

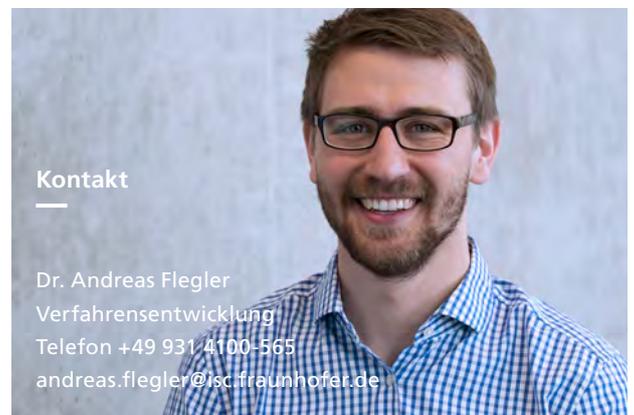
Carl Padberg Zentrifugenbau GmbH (Koordinator)
Sympatec GmbH
MAB Recycling GmbH
Fraunhofer-Institut für Silicatforschung ISC
Institut für Mechanische Verfahrenstechnik und Mechanik
am Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Mehr Informationen unter:
www.digitalgreentech.de/projekte



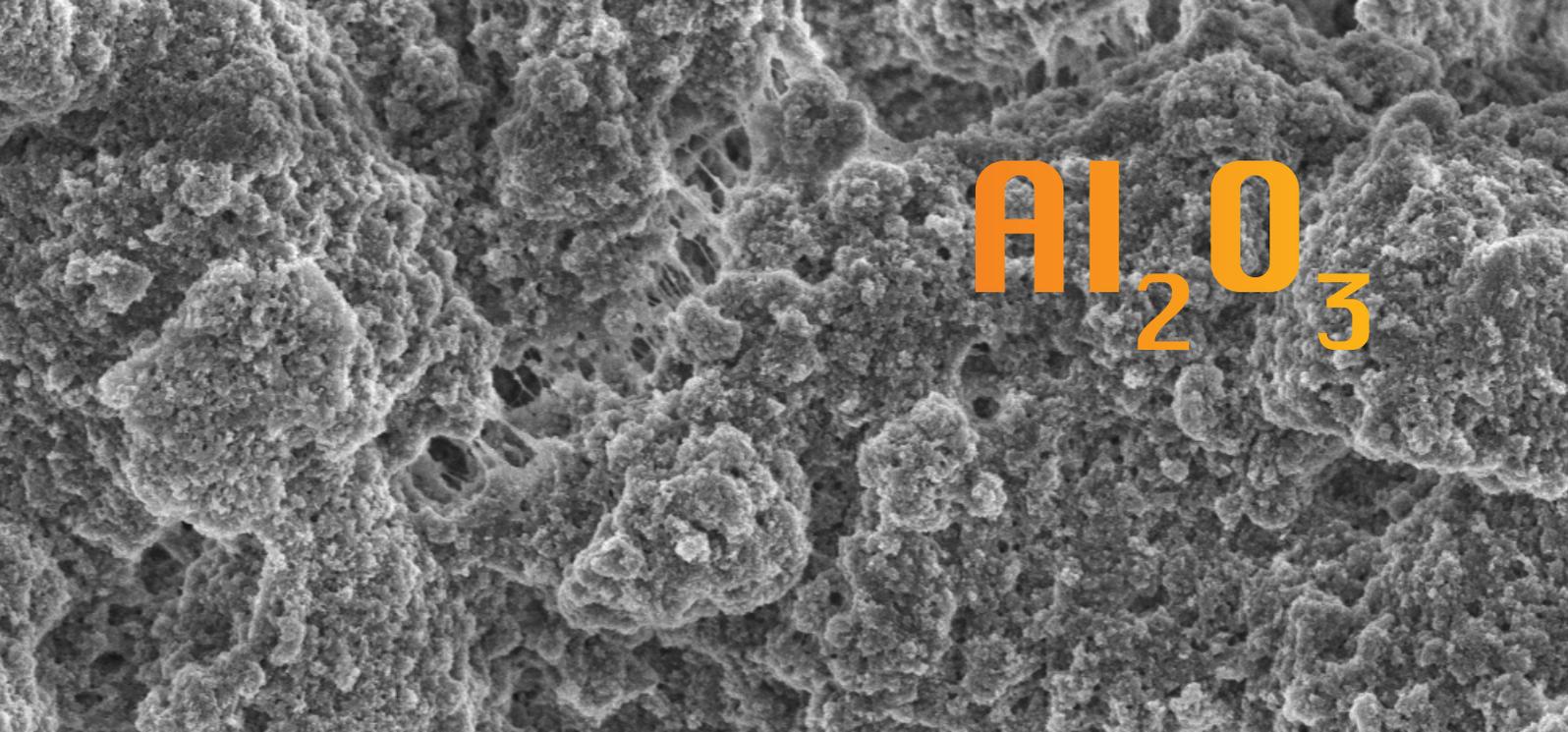
Mit der gemeinsamen Entwicklung der Demonstratoranlage stellen die Projektpartner einen umfassenden Prozess mit hoher Ressourceneffizienz zum direkten Recycling von Batterien im Pilotmaßstab bereit. Damit wird ein großer Markt erschlossen und gleichzeitig ökologische Prozessführung in den Vordergrund gerückt, um die aktuellen Herausforderungen in der Mobilitäts- und Energiebranche nachhaltig anzugehen.

Das Projekt wird in der Förderinitiative »Digital GreenTech – Umwelttechnik trifft Digitalisierung« vom Bundesministerium für Bildung und Forschung BMBF gefördert.



Kontakt

Dr. Andreas Flegler
Verfahrensentwicklung
Telefon +49 931 4100-565
andreas.flegler@isc.fraunhofer.de



»SisAl« – Prozessführung und Rohstoffkette zur CO_2 -Minimierung bei der Silicium- und Aluminiumoxid-Herstellung

Reines Silicium (Si) und hochreines Aluminiumoxid (HPA) sind für viele technische und elektronische Anwendungen essentiell. Si wird neben der Halbleiterelektronikindustrie auch für die solare Stromerzeugung mit Photovoltaik genutzt. HPA dient als Rohstoff z. B. bei der in der Leuchtdiodenproduktion und in der Lithium-Ionen-Batterieherstellung. Allerdings werden Si und HPA derzeit auf nicht nachhaltige Weise hergestellt. Für jede Tonne Si wird ein Vielfaches an CO_2 erzeugt, außerdem entstehen schädliche Abfallstoffe. Auch die Produktion von HPA aus hochreinem Primäraluminium ist sehr energieintensiv und hinterlässt damit einen großen CO_2 -Fußabdruck. Dieses Problem will das von EIT RawMaterials geförderte Projekt SisAl durch eine geschickte Verkettung und Kreislaufführung der Prozesse und des entstehenden CO_2 lösen.

Das SisAl-Verfahren setzt beim Kohlenstoff an, den es durch sekundäre Aluminiumquellen (z. B. Schrott) als Reduktionsmittel für die Si-Produktion aus Quarz (SiO_2) ersetzt und gleichzeitig eine Schlacke herstellt, die ein perfektes Vorprodukt für die HPA-Gewinnung ist. Durch die Einführung eines integrierten CO_2 -Kreislaufs wird der bereits überragend niedrige CO_2 -Fußabdruck des SisAl-Prozesses noch weiter verbessert.

Das Fraunhofer ISC unterstützt das Projekt SisAl mit seinem Batterie-Knowhow und setzt die im SisAl-Verfahren hergestellte HPA zur Beschichtung von Anoden und Separatoren in der Lithium-Ionen-Zellfertigung ein, wo es z. B. die Lebensdauer und Zyklenfestigkeit erhöhen soll. Dazu werden umfangreiche Tests und Analysen an der HPA und an den SisAl-Zellen durchgeführt.

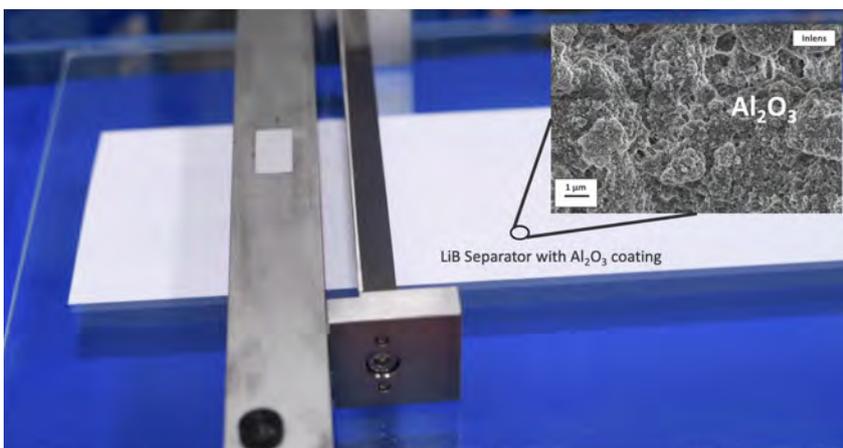
Mit dem SisAl-Verfahren werden der Übergang zu einer kohlenstoffarmen Kreislaufwirtschaft und andere große Herausforderungen in neue europäische Chancen verwandelt: die nachhaltige CO_2 -emissionsarme Produktion wichtiger technischer Rohstoffe. Durch den Ersatz einer einzigen traditionellen Siliziumschmelze in China durch eine neue SisAl-Schmelze in Europa würden nach Schätzungen des SisAl-Konsortiums jährlich 50 Millionen Euro an vermiedenen gesellschaftlichen Emissionskosten eingespart. Statt also die Produktion in Länder mit weniger strengen Emissionsvorschriften (sog. Carbon Leakage) mit negativen Auswirkungen auf die globalen Emissionen zu verlagern, will SisAl umgekehrt technologische Möglichkeiten schaffen, die sowohl nachhaltig als auch ökonomisch interessant sind, und so diese energieintensive, aber für die europäische Wirtschaft wichtige Produktion zurück nach Europa holen.



BATTERIEFORSCHUNG

BNW Energy, Norwegen
Consorzio per la ricerca e lo sviluppo delle Applicazioni industriali del Laser E del Fascio elettronico e dell'ingegneria di processo, materiali, metodi e tecnologie di produzione, (CALEF) Italien
Elkem AS Technology Kristiansand, Norwegen
ENALOS Research and Development, Griechenland
Fraunhofer-Institut für Silicatforschung ISC, Deutschland
MYTILINEOS S.A., Griechenland
National Technical University of Athens – NTUA, Griechenland
Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen, RWTH Aachen, Deutschland
SiQAI UG, Deutschland
WALTER TOSTO, Italien
Norwegian University of Science and Technology (NTNU) (Lead Partner), Norwegen

Mehr Informationen unter:
www.sisal-pilot.eu



Kontakt

Dr. Uwe Guntow
Telefon +49 931 4100 415
uwe.guntow@isc.fraunhofer.de



»HybridPEARLS«

»Funktionelle Verkapselung durch Mehrfachbeschichtung«

Die Verschmutzung der Umwelt ist eines der großen, weltweiten Probleme unserer Zeit: Mikroplastik gelangt in die Böden und über Abwässer in die Ozeane. Die European Chemicals Agency definiert Mikroplastik als kleine Partikel, die beim Zerfall von Makroplastik entstehen, oder z. B. in Kosmetika und Agrochemikalien enthalten sind. Insbesondere Verkapselungen von Wirkstoffen, die in der Regel aus synthetischen Polymeren bestehen und in Düngemitteln, Pflanzenschutzmitteln oder Reinigungsprodukten vorkommen, zerfallen zu Mikroplastik und gelangen auf diese Weise in die Umwelt. Obwohl die Funktion der Verkapselungen sowohl im Alltag als auch in der Landwirtschaft und Industrie unverzichtbar ist, richten diese auf lange Sicht hohen Schaden an.

BioORMOCER®e als Beschichtungsmaterial von Aktivstoffträgern

Das Fraunhofer IAP und das Fraunhofer ISC arbeiten daher an einer Lösung, die bisher verwendete Beschichtungen aus synthetischen Polymeren ersetzen soll. Maßgebende Anforderungen an das Material sind einerseits sehr gute Anwendungseigenschaften in Bezug auf chemische wie thermische Stabilität, Barriereigenschaften und Lagerstabilität, andererseits vollständige Abbaubarkeit unter natürlichen Umweltbedingungen. Die Suche nach einem Material, das beide Anforderungen erfüllt, richtet den Fokus auf ein funktionelles Barriere-Beschichtungsmaterial des Fraunhofer ISC: die Materialklasse der bioORMOCER®e.

Das Projekt »HybridPearls« hat das Ziel, eine funktionelle Verkapselung durch Mehrfachbeschichtung zu etablieren, die verbesserte Anwendungseigenschaften gegenüber dem aktuellen Stand der Technik und vollständige Abbaubarkeit aufweisen. Der Aufbau soll sich an kommerziell eingesetzten Verkapselungstechniken orientieren, die bereits für die Herstellung von

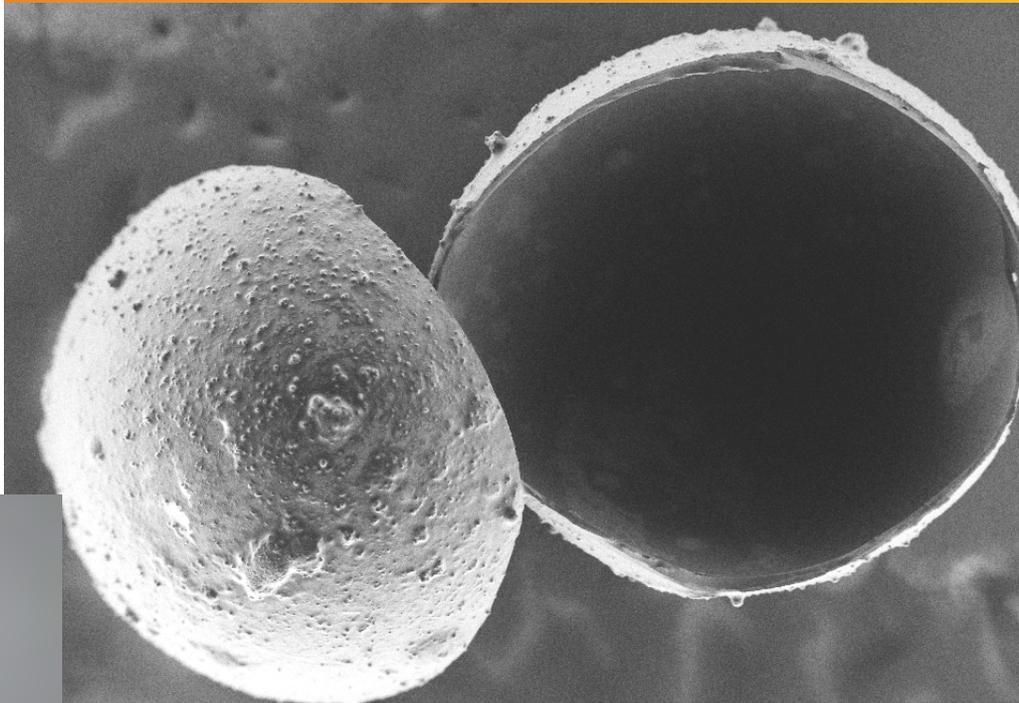
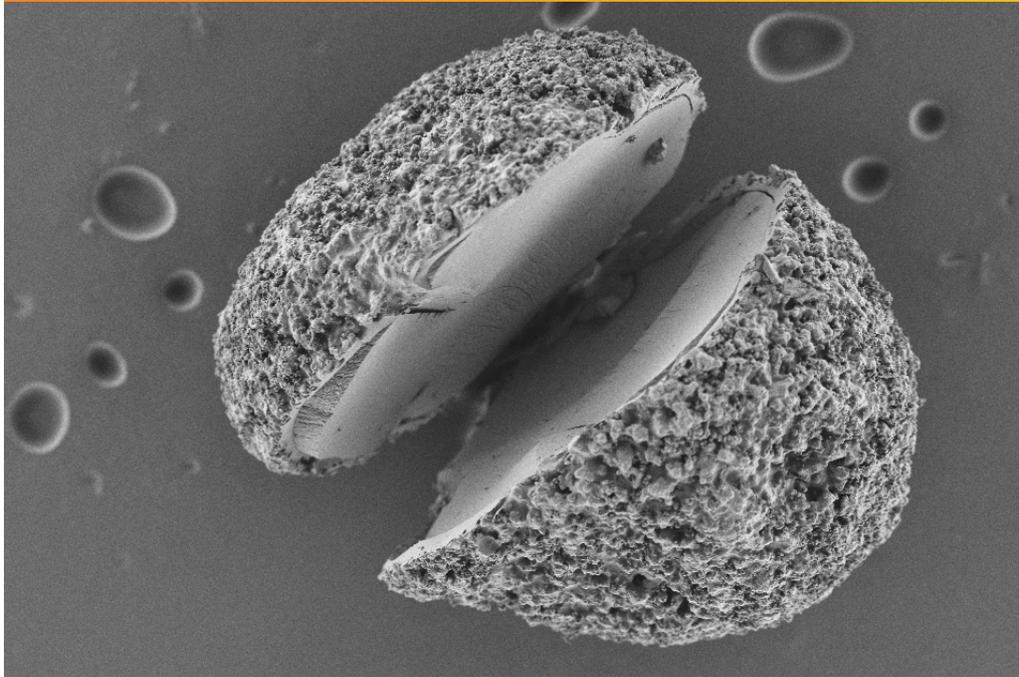
Verpackungsmaterialien verwendet werden. Mikro kapseln dieser Art bestehen letztendlich aus drei Komponenten: (1) dem Wirkstoffkern, (2) dem bioabbaubaren Kapselmaterial und (3) der funktionellen, bioabbaubaren Barrierschicht – den bioORMOCER®en.

Das Fraunhofer ISC übernimmt im ersten Teilprojekt eine Reihe von Forschungsschwerpunkten, die sich auf die bioORMOCER®e und die Coating-Prozesse beziehen. Eine wichtige Anforderung an die bioORMOCER®e besteht in der Anpassung an verschiedene Anwendungsbereiche. Die Entwicklung von maßgeschneiderten bioORMOCER®en soll ein Baukastensystem ermöglichen, das Variabilität – z. B. hinsichtlich der verkapselten Materialien und ihrem kontrollierten Abbau – und vielseitige Einsetzbarkeit in unterschiedlichsten Bereichen der Landwirtschaft, Industrie etc. verspricht. Für eine erfolgreiche Herstellung der Kapseln ist es außerdem notwendig, die Aktivstoffträger und auch die Produktionsverfahren wechselseitig aufeinander abzustimmen.

Homogene Beschichtungen, geringer Schichtauftrag wie auch Schichtabrieb sind wesentliche Kriterien der Herstellungsprozesse. Aus diesem Grund werden im Projekt »HybridPearls« geeignete Beschichtungstechnologien entwickelt und getestet.

Nicht nur für die Umwelt, sondern auch für die Industrie sind bioabbaubare Mikro kapseln zukunftsweisend. Mit »HybridPearls« bieten das Fraunhofer IAP und das Fraunhofer ISC einen innovativen und umweltfreundlichen Lösungsansatz für den Ersatz von herkömmlichen Beschichtungen.

BioORMOCER®e sind biobasierte, bioabbaubare und REACH-konforme Hybridpolymere, die am Fraunhofer ISC entwickelt wurden. Sie werden u.a. als funktionelle Beschichtungen für Verpackungen in den Bereichen Lebensmittel, Kosmetik und Pharmazie eingesetzt.



Kontakt

Dr. Ferdinand Somorowsky
Chemische Beschichtungstechnologie
Telefon +49 931 4100-256
ferdinand.somorowsky@isc.fraunhofer.de

»Safe Vulca«

Die Vulkanisation ist ein wichtiger Prozess in der Reifenherstellung, bei dem Kautschuk in ein Elastomer überführt wird. ZnO, der derzeit effizienteste Vulkanisationsaktivator, wird hier zur Verbesserung und Kontrolle der Reaktionsgeschwindigkeit eingesetzt. Allerdings birgt ZnO potenzielle Umweltrisiken, die nicht zu vernachlässigen sind potenzielle Umweltrisiken: Nach Angaben der Environmental Protection Agency (EPA) der USA können Zinkionen über verschiedene Mechanismen aus Zinkoxid freigesetzt werden, und es ist davon auszugehen, dass Zinkionen für Wasserorganismen toxisch sind. Daher ist die Verringerung des ZnO-Gehalts in Elastomeren insbesondere bei der Reifenherstellung eine globale Herausforderung. Darüber hinaus erschweren große Mengen von ZnO auch das Recycling von Altreifen.

Das von EIT RawMaterials geförderte Projekt »Safe-Vulca« zielt darauf ab, die Menge des herkömmlich verwendeten mikrokristallinen ZnO-Aktivators zu reduzieren und gleichzeitig die Effizienz des Vernetzungsprozesses zu verbessern, indem ZnO durch einen neuartigen bifunktionalen Füllstoff ZnO-NP@SiO₂-NP ersetzt wird. Die Idee dabei ist, amorphe ZnO-Nanopartikel auf der Oberfläche der Silica-Verstärkerfüllstoffe zu verankern und damit eine homogenere Verteilung in der Kautschukmatrix im Vergleich zu mikrokristallinem ZnO zu erreichen. Dies führt zu einer Zunahme der Reaktivität und damit verbunden zu einer Effizienzsteigerung bei der Kautschukvulkanisation. Der bifunktionale Füllstoff wird über ein leicht skalierbares und umweltfreundliches Sol-Gel-Verfahren hergestellt, das bereits für die erfolgreiche Herstellung von Elastomerverbundwerkstoffen mit hoher mechanischer Leistung mit ZnO-NP@SiO₂-NP in herkömmlichen Reifen validiert wurde.

Die Substitution des kristallinen ZnO-Aktivators durch ZnO-NP@SiO₂-NP führt zu einer bemerkenswerten Vulkanisationseffizienz, da die verteilten Zinkzentren während der Vulkanisation mit den Vulkanisationsmitteln in der Kautschukmatrix reagieren können. Dies ermöglicht eine Verringerung der herkömmlichen ZnO-Menge um etwa 50 % und die Herstellung von Gummiverbundstoffen für Reifenanwendungen mit bis zu 10 % besseren Vulkanisations- und mechanischen Eigenschaften als mit dem herkömmlichen Aktivator.

Die Gruppe »Partikeltechnologie« des Fraunhofer ISC war verantwortlich für das Hochskalieren der nasschemischen Synthese und die begleitende Charakterisierung zur Qualitätssicherung. So konnte im Projekt »Save-Vulca« der entscheidende Schritt vom Gramm- zum Kilogramm-Maßstab bei der Herstellung des bifunktionalen Füllstoffs bewältigt werden. Besonders wichtig für eine kostengünstige und umweltfreundliche Produktion in größerem Maßstab ist dabei die Umstellung der Syntheseroute von einem ethanolbasierten auf ein wasserbasiertes System. Das ISC-Team ermöglichte diese Umstellung dank seines umfassenden Synthese-Knowhows. Dabei konnte auch die Syntheseausbeute gesteigert und das Skalierungspotenzial insgesamt verbessert werden.

Syntheseansatz für Safe-Vulca im isolierten 100l-Reaktor © Fraunhofer ISC





Projektinformation

EIT KIC Raw Materials Up-scaling Project Safer Reduction of ZnO amount in
Rubber Vulcanization Process SAFE-VULCA

1. Januar 2019 – 31. Dezember 2021 (verl. bis Juni 2022)

Partner

Università degli Studi di Milano – Bicocca, Italien (Koordinator)

Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives, CEA, Frankreich

Fraunhofer-Institut für Silicatforschung ISC, Deutschland

Monolithos Ltd, Griechenland

Pirelli Tyre S.p.A, Italien

Stichting Katholieke Universiteit (Radboud University Nijmegen), Niederlande

Mehr Informationen unter:

www.safevulca.unimib.it

Kontakt



Dr. Claudia Stauch
Partikeltechnologie
Telefon +49 931 4100-597
claudia.stauch@isc.fraunhofer.de



Sie finden den gesamten Jahresbericht
des Fraunhofer ISC im Internet unter
[https://www.isc.fraunhofer.de/
jahresbericht](https://www.isc.fraunhofer.de/jahresbericht)



Impressum

Redaktion

Marie-Luise Righi
Sandra Köhler
Susanne Kuballa
Katrín Selsam
Prof. Dr. Gerhard SEXTL

Grafiken und Diagramme

Katrín Selsam

Layout und Produktion

Katrín Selsam

Lektorat

Pressebeck, Kitzingen (deutsche Fassung)

Druck

Farbendruck Brühl Marktbreit

Bildquellen

Abbildungen und Fotos Fraunhofer ISC oder Angabe der Copyrightnachweise beim Bild.

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

Tel +49 931 4100-150
marie-luise.righi@isc.fraunhofer.de
<https://www.isc.fraunhofer.de>



Fraunhofer-Institut
für Silicatforschung ISC



Fraunhofer ISC



Fraunhofer_ISC



Fraunhofer ISC

ALLES KAFFEE

Nehmen Sie sich eine heiße duftende Tasse Kaffee und machen Sie es sich gemütlich.

Unser Jahresbericht widmet sich in diesem Jahr vielen Projekten, die der Nachhaltigkeit verschrieben sind. Wir müssen in diesen Zeiten umsichtig mit unseren Ressourcen umgehen. Deshalb haben wir die gedruckte Ausgabe des Jahresberichts wieder auf den Projektteil reduziert. Auch beim Druck haben wir die Nachhaltigkeit ganz vorne angestellt. Natürlich sehen wir von Lacken und sonstigen Veredelungen ab, aber nun haben wir uns sogar noch für ein Papier aus - ja sie lesen richtig - KAFFEETRESTER entschieden.

Damit reduziert der Kaffeekarton den Wasser- und Ressourcenverbrauch bei der Herstellung erheblich. Das Innenpapier ist zu 100 % aus Altpapier, FSC-zertifiziert sowie mit dem Blauen Umweltengel und dem EU Ecolabel ausgezeichnet.

Weitere Infos über die Arbeit hinter den Projekten und was sonst noch so passiert ist finden Sie auf unserer Internetseite unter <https://www.isc.fraunhofer.de/jahresbericht>

Folgen Sie uns auf LinkedIn und Twitter!