



 **DFG 2020**  
**FÜR DAS WISSEN**  
**ENTSCHEIDEN**

Deutsche Forschungsgemeinschaft

## **Jahresbericht 2020**

Aufgaben und Ergebnisse

Das Internetangebot der Deutschen Forschungsgemeinschaft bietet Zugang zum Projektinformationssystem GEPRIIS ([gepris.dfg.de](http://gepris.dfg.de)). Nutzerinnen und Nutzer können in GEPRIIS unter anderem konkrete Forschungsziele, zusammenfassende Projektergebnisse sowie ergänzende Publikationsangaben zu DFG-geförderten Projekten einsehen.

Mit dem Internetportal GERiT ([gerit.org](http://gerit.org)), ehemals Research Explorer, stellt die DFG in Zusammenarbeit mit dem Deutschen Akademischen Austauschdienst (DAAD) und der Hochschulrektorenkonferenz (HRK) ein Informationsportal zu mehr als 29 000 deutschen Forschungsstätten bereit. In Kooperation mit der HRK und unter Zugriff auf den „Hochschulkompass“ kann für jedes Institut eingesehen werden, ob die Möglichkeit zur Promotion besteht. Studentinnen und Studenten wie auch Forscherinnen und Forscher erhalten so einen raschen und differenzierten Zugang zur deutschen Wissenschaftslandschaft.

Mit dem Informationsportal RIsources ([risources.dfg.de](http://risources.dfg.de)) gibt die DFG einen Überblick über wissenschaftliche Forschungsinfrastrukturen in Deutschland, die von Forscherinnen und Forschern für die Planung und Durchführung ihrer Vorhaben genutzt werden können.

#### **Deutsche Forschungsgemeinschaft e. V.**

Kennedyallee 40 · 53175 Bonn

Postanschrift: 53170 Bonn

Telefon: +49 228 885-1

Telefax: +49 228 885-2777

[postmaster@dfg.de](mailto:postmaster@dfg.de)

[www.dfg.de](http://www.dfg.de)

Redaktion: Thomas Köster

Lektorat: Stephanie Henseler, Inken Kiupel

Autorinnen und Autoren: Thomas Köster (S. 9–23, 72–87, 111–123), Katja Lüers (S. 25–49, 88–109), Ulrike Schneeweiß (S. 50–71), Christian Hohlfeld (S. 124–133, 135–145, 147–153), Nina Kaufmann-Mainz (S. 155–165)

Grundlayout, Typografie und Umschlaggestaltung: Tim Wübben

Satzrealisierung, Montagen und Grafiken: Olaf Herling, Warstein

Druck: DCM Druck Center Meckenheim GmbH



Der Jahresbericht der DFG wurde auf FSC®-zertifiziertem Papier gedruckt.

# Forschungsförderung



Ingenieurwissenschaften

## Der Stoff der Zukunft

Von der Materialwissenschaft bis zur Informatik war Nachhaltigkeit auch in den Ingenieurwissenschaften 2020 ein zentrales Thema. Auf diesem weiten Feld förderte die DFG wieder zahlreiche Projekte. Zum Recycling von Ressourcen etwa. Zur effektiveren Energieerzeugung. In Architektur und Logistik. Bei Kühlschränken. Oder beim Kunststoff.

Was ist der Stoff der Zukunft? Für die Chemiker Victor Yarsley und Edward Couzens war das zur Mitte des 20. Jahrhunderts klar. In ihren Büchern „Plastik“ (1941) und „Plastik im Dienste des Menschen“ (1956) beschrieben sie die schöne neue Welt der Kunststoffe, die irgendwie sogar Einfluss hat auf die Evolution des Homo sapiens: „Der Plastik-Mensch lebt in einer Welt voll leuchtender Farben und sauberen, glänzenden Flächen“, heißt es da. „Ohne scharfe Kanten, ohne Moten, ohne Rost.“

Inzwischen ist die Vision von Yarsley und Couzens in der Gegenwart angekommen: Die positiven Eigenschaften des Werkstoffs, der gut formbar, geruchlos und haltbar ist, haben ihn längst scheinbar unersetzbar gemacht. Rund 225 Millionen Tonnen Kunststoff werden jährlich produziert, geschätzte 8,3 Milliarden Tonnen sind es insgesamt seit den frühen 1950er-Jahren. Autos, Möbel und Textilien, aber auch Behälter und Verpackun-

gen sind ohne Polyacryl, Polyethylen, Polyamid oder Polyester kaum mehr vorstellbar.

Im ökologisch bewussten 21. Jahrhundert allerdings ist der Enthusiasmus der Gründerjahre einer gewissen Ernüchterung gewichen. Vor allem die zunächst als Segen empfundene Haltbarkeit erweist sich nun vielerorts als Fluch. Bis zu 500 Jahre können vergehen, bis sich eine Plastikflasche oder eine Styroporplatte in freier Natur vollständig zersetzt. Selbst biologisch abbaubare Hightech-Kunststoffe enthalten noch erdölbasierte Zusatzstoffe, die sie für den Komposthaufen unbrauchbar machen.

Und im windstillen Teil des Pazifischen Ozeans haben Strömungen einen achten Kontinent in der Größe Mitteleuropas geschaffen, der aus Abermillionen Tonnen giftigen Wohlstandsmülls besteht. In puncto Nachhaltigkeit und Umweltverträglichkeit, so scheint es, ist Kunststoff generell von gestern.

### Der natürliche Kunststoff

Dabei waren die Anfänge des Werkstoffs, von der Gegenwart her betrachtet, gerade unter Nachhaltigkeitsaspekten überaus vielversprechend: vor allem deshalb, weil die ersten Kunststoffe eben nicht auf Erdöl basierten – und reine Natur-

Im frühen 20. Jahrhundert war Cottonid der Kofferstoff, aus dem die Reiseträume waren. Das DFG-geförderte Projekt „Mechanismenbasierte Entwicklung und Validierung einer strukturellen Zustandsüberwachung für klima-adaptive architektonische Cottonid-Elemente“ versucht, den heute fast unbekanntenen Kunststoff wieder zukunftsfähig zu machen.



produkte waren. Das vom Benediktinerpater Wolfgang Seidel durch Erhitzen und Reduzieren 1530 erzeugte „Kunsthorn“ oder „Kasein“ zum Beispiel besteht aus Magerkäse. Und für den 1859 von Thomas Taylor erstmals als „Vulkanfaser“ industriell produzierten Verbundwerkstoff „Cottonid“ braucht man im Grunde nur Zellulosefasern, zum Beispiel von der Baumwollpflanze.

„Dabei muss die Baumwolle noch nicht einmal direkt aus der Pflanze

gewonnen werden“, sagt Ronja Scholz vom Fachgebiet Werkstoffprüftechnik (WPT) der TU Dortmund. „Es ist genauso gut möglich, recycelte Zellulose zum Beispiel aus Textilien zu verwenden.“ Wichtig sei nur, „dass hinterher ungeleimte Papierbahnen vorliegen, die man in einem klar definierten chemischen Prozess übereinanderschichten kann.“ Dann entsteht je nach Produktionsverfahren ein zäher, nicht splitternder, schwer brennbarer, antistatischer und gegebenenfalls auch lebensmittelechter Kunststoff

von hoher mechanischer Stabilität, relativ geringem Gewicht und mit guter Isolationswirkung, der sich prägen, stanzen, schleifen, biegen oder schneiden lässt.

Ronja Scholz bearbeitet das 2020 verlängerte Projekt „Mechanismenbasierte Entwicklung und Validierung einer strukturellen Zustandsüberwachung für klima-adaptive architektonische Cottonid-Elemente“, das die DFG 2016 als Sachbeihilfe bewilligte und das den fast unbekanntem Kunststoff aus der Vergangenheit in der Gegenwart wieder zukunftsfähig machen soll. „Im Unterschied zur stark besetzten Forschung an polymerbasierten Verbundwerkstoffen sind wir auf diesem Feld nur sehr wenige“, sagt Frank Walther von der TU Dortmund, der das Projekt gemeinsam mit Cordt Zollfrank von der TU München beantragt hat und wissenschaftlich leitet. „Und wir betreten Neuland. Denn wir haben uns einen sehr ressourcenschonenden und umweltverträglichen Kunststoff vorgenommen, der schon weitgehend in Vergessenheit geraten war, bevor er überhaupt, durch die moderne Brille der Materialwissenschaft und Werkstofftechnik betrachtet, analysiert und optimiert werden konnte.“

Die erste Phase ihres Projekts haben die Forscherinnen und Forscher dazu genutzt, den grundlegenden Einfluss



einzelner Herstellungsparameter auf gewünschte Eigenschaften des Vulkanfibers zu untersuchen. Vor allem seine Hygroskopizität stand hier im Fokus: also die Fähigkeit des Cottonids, Feuchtigkeit zu binden und wieder abzugeben – und sich unter den gegebenen Umwelteinflüssen jeweils auf eine bestimmte Art und Weise zu verformen.

Dieses „adaptive Quell- und Schwindverhalten“ des Werkstoffs liefert eine kinetische Energie ohne Zutun von Strom und ist als energieeffizienter Ansatz deshalb für technische Prozesse sowie in der nachhaltigen Architektur von erhöhtem Interesse. „Es ist wissenschaftlich hochinteressant, dass durch die chemische Modifikation der Zellulose auch ganz andere Eigenschaften und Einsatzmöglichkeiten entstehen“, sagt Scholz. „Um dies im Sinne eines Werkstoff- und Eigenschaftsdesigns zu nutzen, muss man die wirkenden Mechanismen und deren Interaktion aber erst einmal grundlegend verstehen.“

*Cottonid hat die Eigenschaft, Feuchtigkeit zu binden und wieder abzugeben – und sich unter den gegebenen Umwelteinflüssen jeweils auf eine bestimmte Weise zu verformen. Das wollen sich die Forschenden an der TU Dortmund und der TU München in ihrem 2020 verlängerten Projekt zunutze machen.*



Dabei ist es den Forscherinnen und Forschern schon gelungen, eine Variante des Werkstoffsystems mit deutlich verbesserten Eigenschaften zu entwickeln. In der zweiten Phase soll die Möglichkeit einer strukturellen Zustandsüberwachung mittels integrierter Sensorik in den Zwischenräumen der Papierbahnen erforscht werden. Es geht um aktive Funktionen – aber auch um passive Aspekte, die das Cottonid zum Indikator machen, um Rückschlüsse über den Werkstoffzustand und die Umgebung zu erhalten.

„Denkbar wären Elemente zur Beschattung oder zum Regenschutz an Hausfassaden, die sich die Formveränderung des Cottonids in Abhängigkeit von Sonne oder Niederschlag zunutze machen“, sagt Scholz. Oder Verkleidungen aus Cottonid in Containern, die anzeigen, wenn Lebensmittel zu feucht gelagert werden – oder im Nachhinein Aufschluss darüber geben, ob die Ware wegen nicht eingehaltener Vorschriften beschädigt am Zielort angekommen ist.

„Im Grunde kann man Cottonid überall dort anwenden, wo Holz als Naturstoff zum Einsatz kommt, nur eben mit maßgeschneiderter Leistungsfähigkeit und Funktion“, ergänzt Frank Walther. Im Karosseriebau zum Beispiel. Oder als vor Vandalismus beziehungsweise vor Brand schützende Verkleidung von Fahrgastkabinen.

### Schneller als die Erdgeschichte

Um nachhaltig den Weg in die Zukunft zu ebnen, führt der Schritt also teilweise zurück in die Vergangenheit. Das gilt auch für das Recycling wertvoller Hochtechnologiemetalle wie das für mobile Endgeräte wichtige Tantal, das – wie auch andere in der Photovoltaik oder im Leichtbau genutzte Materialien und Elemente – bisher nur ansatzweise zurückgewonnen werden kann.

„Während die Recyclingquote für Massenmetalle wie Kupfer, Aluminium und Eisen sehr hoch sind, gehen



**Deutsche Forschungsgemeinschaft e. V.**

Kennedyallee 40 · 53175 Bonn

Postanschrift: 53170 Bonn

Telefon: +49 228 885-1

Telefax: +49 228 885-2777

postmaster@dfg.de

www.dfg.de

**DFG-Geschäftsstelle**

Aufbau und Ansprechpersonen:

[www.dfg.de/geschaeftsstelle](http://www.dfg.de/geschaeftsstelle)

