Zeitschrift: Horizonte : Schweizer Forschungsmagazin

Herausgeber: Schweizerischer Nationalfonds zur Förderung der Wissenschaftlichen Forschung

Band: - (1999)

Heft: 41

Artikel: Dossier neue Materialien : länger leben im Verbund

Autor: Daetwyler, Jean-Jacques

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-967605

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 22.08.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Länger leben im Verbund

VON JEAN-JACQUES DAETWYLER

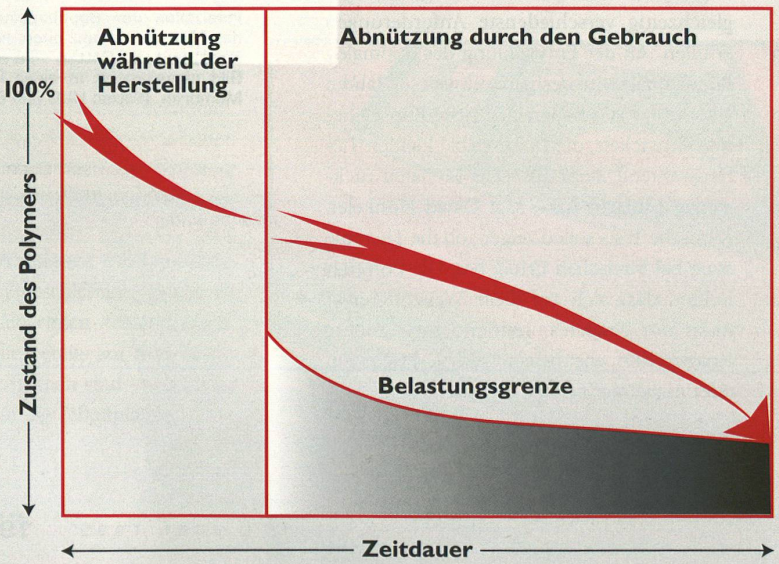
Hauchdünne Schichten, die auf Metalle aufgetragen werden, Fasern, die in die Polymermasse eingebettet werden – verschiedene Techniken verleihen den Materialien neue Eigenschaften, machen sie widerstandsfähiger oder verlängern ihre Lebensdauer.

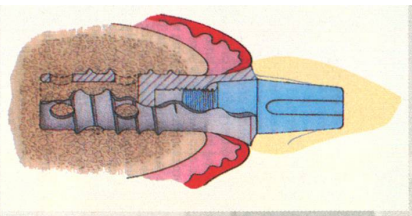
Die Uhr «ganz aus Plastik» hatte, wie man weiss, grossen Erfolg. Ein Vorbild für die Automobilindustrie oder den Maschinenbau? Tatsache ist, dass die Autos immer weniger Stahl und immer mehr Teile aus synthetischen Materialien, Polymeren und Verbundstoffen enthalten. «Ziel ist es, die Fahrzeuge leichter zu machen und auf diese Weise ihren Treibstoffverbrauch zu reduzieren», bestätigt Paul Sunderland von der ETH Lausanne. «Aber bevor sie die neuen Materialien verwendet, möchte die Industrie wissen, wie sie altern», erläutert der Forscher am Laboratorium für Verbundstoff- und Polymertechnologie (LTC).

Das Untersuchen und Verlängern der Lebensdauer von synthetischen Materialien ist ein wichtiger Forschungszweig des LTC. «Die Langlebigkeit der synthetischen Materialien hängt insbesondere von den Bedingungen ihrer Verarbeitung und Formgebung ab», sagt Professor Jan Anders Månson, der Direktor des Laboratoriums. «Insbesondere auf dieser Ebene kann man die Lebensdauer für ein Material verlängern.»

«Wir versuchen auch, die Formstabilität der Polymerteile über ihre gesamte Lebensdauer hinweg zu verbessern», fügt ein anderer Forscher des LTC, Pierre-Etienne Bourban, hinzu. «Dafür verstärken wir sie aussen durch Profile und innen

Alterungsprozess eines Polymer-Produkts





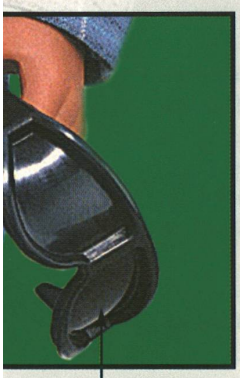
Eine Titanschraube sorgt dafür, dass der künstliche Zahn fest im Kieferknochen verankert ist. (Bild: Uni Genf)

durch ein Formskelett, das aus langen Glas- oder Kohlenstoff-Fasern gebildet wird, die in die Polymermasse eingebettet sind.»

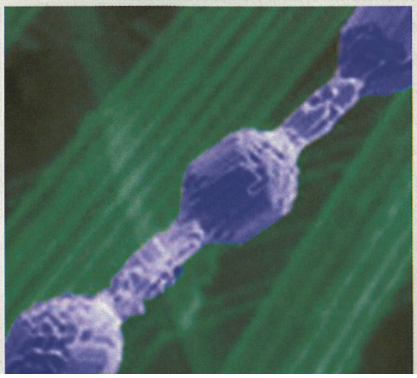
Vereinigung von Metall und Keramik

Durch die Integration anderer Materialien in eine Polymermatrix von Fasern oder Partikeln erhält man einen Verbundstoff, der über die Gesamteigenschaften seiner unterschiedlichen Bestandteile verfügt. Polymere sind nicht die einzigen Materialien, die sich für diese Art von Werkstoffgruppen eignen. Die Spezialität einer anderen Einheit der ETH Lausanne, des Laboratoriums für mechanische Metallurgie (LMM), ist die Untersuchung von Metallverbundstoffen. Feine Partikel oder Fasern aus Keramik werden hier in eine Metallmatrix integriert.

«Diese Art von Verbundstoffen ist seltener, schwieriger herzustellen und auch teurer», erklärt Andreas Mortensen, der Direktor des LMM. «Aber sie macht zahlreiche Anwendungen möglich.» Die Automobilindustrie hat sich als Erste dafür interessiert, um die Kolben der Dieselmotoren zu verstärken oder Bremstrommeln herzustellen. Die Keramikpartikel erhöhen den Widerstand der Metalle gegenüber Abnutzung und Wärmeeinfluss, aber sie machen sie auch zerbrechlicher. Die Rahmen von hochwertigen Fahrrädern bestehen häufig aus diesen leichten und formfesten Verbundstoffen. Der geringe Ausdehnungskoeffizient dieser Materialien, die ausserdem gute Wärmeleiter sind, macht sie auch zu hervorragenden Trägern für elektronische Schaltkreise.



Neue Polymere werden das Leben von vielen Alltagsgegenständen verlängern. (Foto: ETHL)



Stabilere Zahnimplantate

Aufgrund ihres Preises und ihrer komplizierten Herstellungsweise eignen sich metallische Verbundstoffe nur für Anwendungen, bei denen sie unbestrittene Vorteile gegenüber Metallen oder Legierungen bieten. Titan beispielsweise ist immer noch ohne ernst zu nehmende Konkurrenz für Zahnimplantate. Dies liegt an der Biokompatibilität dieses Metalls und an seinen mechanischen Eigenschaften. Ein Projekt der Arbeitsgruppe für angewandte Physik an der Universität Genf, das durch den Schweizerischen Nationalfonds unterstützt und in Zusammenarbeit mit einem Partner aus der Industrie durchgeführt wird, hat zum Ziel, die Stabilität und die Beständigkeit von Zahnimplantaten zu verbessern – von künstlichen Zähnen, die im Kieferknochen mit Hilfe einer Titanschraube verankert werden.

Eine erste bereits abgeschlossene Etappe dieser Arbeit war die so genannte Passivierung der Titanoberfläche. Um eine bessere Haftung am Knochen zu erreichen, wurde diese durch Sandstrahlung (grobe Rauheit) und chemisches Ätzen (feine Rauheit) angeraut. Dieses Verfahren lässt chemisch aktive Bestandteile unter der feinen Oxidschutzschicht zurück, die sich spontan auf dem Metall bildet. «Wir eliminieren diese darunter liegenden Aktivstoffe mit Hilfe einer Plasmabehandlung (einer elektrischen Entladung in einem inerten Gas, Anm. Red.)», erklärt Professor Pierre Descouts, der Projektleiter. «Anschliessend kann sich die Oxidschicht wieder neu bilden.»

Die zweite Phase des Projekts, die kurz vor dem Abschluss steht, besteht darin, auf der Titanoberfläche spezifische organische Moleküle zu implantieren, die von der Arbeitsgruppe von Professor Michael Grätzel im Institut für physikalische Chemie der ETH Lausanne synthetisiert wurden. «Diese Moleküle spielen die Rolle von Keimen für das Wachstum der mineralischen Knochensubstanz», erläutert Pierre Descouts. «Sie sollen einerseits die Heilung des Knochens beschleunigen und andrerseits die Haftung des Knochengewebes auf dem Implantat begünstigen und diesem langfristig eine bessere Stabilität verleihen.» ■

TITAN UND KERAMIK

Kontrollierte Korrosion

«Die Beherrschung der Korrosion ist wesentlicher Bestandteil von Spitzentechnologien, wie beispielsweise der Mikroelektronik», sagt Dieter Landolt, der Direktor des Laboratoriums für chemische Metallurgie der ETH Lausanne. «Dank der grundlegenden Arbeiten des LMC lernen die Wissenschafter, die Metalle besser vor Angriffen durch Korrosion zu schützen, aber auch, daraus ihren Vorteil zu ziehen.» Landolt gibt ein Beispiel: «Das LMC hat eine Technik entwickelt, mit deren Hilfe man durch kontrollierte Korrosion mit höchster Präzision Strukturen in einer Grösse von wenigen Mikrometern aus den Titanplatten herausschneiden kann.»

Diese Technik ähnelt dem Verfahren, das zur Herstellung von Mikroelektronik-Bauteilen verwendet wird. Aber anstatt Schaltkreise aufzudrucken, werden elektrochemisch Löcher in die Titanplatte eingeätzt, indem gleichzeitig Reagenzien und elektrischer Strom verwendet werden. Aufgrund der hervorragenden Biokompatibilität des Titans verspricht dieses Verfahren eine grosse Zukunft der medizinischen Mikrotechnik, beispielsweise bei der Herstellung von Miniaturimplantaten. Man denkt insbesondere an winzige Pumpen, die ein Medikament in permanenten Kleinstdosen einträufeln.

Nicht flüchtige Speicher

Computer haben ein kurzes Gedächtnis. Sobald sie ausgeschaltet werden, zum Beispiel bei einem Stromausfall, vergessen sie alles, was nicht auf der Festplatte oder der Diskette abgespeichert wurde. So genannte ferroelektrische Materialien würden es ermöglichen, diese Maschinen mit nicht flüchtigen Speichern auszustatten, die Informationen bewahren können, auch wenn einmal der Strom ausfällt.

Aber es gibt ein Problem: Diese Materialien ermüden. Es ist unmöglich, hier langfristig Daten zu lesen oder zu schreiben. Enrico Colla vom Laboratorium für Keramik der ETH Lausanne untersucht dieses Phänomen genauer. Vor kurzem ist es ihm gelungen, die Oberfläche dieser ferroelektrischen Materialien zu verändern und sie auf diese Weise weniger abnutzungsanfällig und wesentlich leistungsfähiger zu machen.