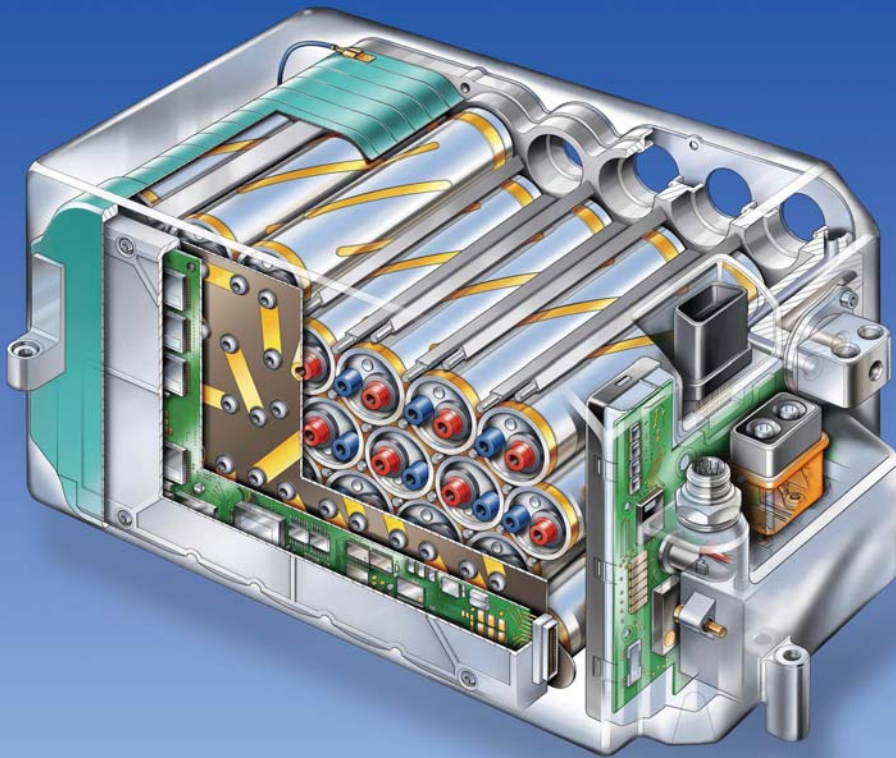




Hessen-Nanotech NEWS



Leben 3.0 -
Treffpunkt Zukunft:
Ein Zukunftskongress der
ganz besonderen Art

Tiere liefern Inspiration
für neuartige Materialien

Spezial:
Energiespeichermaterialien
u.a. mit Nachbericht zum
Deutsch-Japanischen
Symposium

sowie Interview
mit Batterie-Forscher
Jürgen Janek

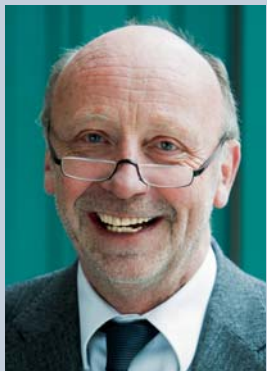
Materialien im Fokus:
Silber - Das Gold des
kleinen Mannes?

Mikrosystemtechnik und
demografischer Wandel

An **Hessen** führt kein Weg vorbei.

Liebe Leserinnen und Leser,

Editorial



neue Materialien, die effizientere und dauerhaftere Batterien ermöglichen, können einen entscheidenden Beitrag zur Energiewende leisten. Die Autos der Zukunft benötigen kompaktere, leichtere und kostengünstigere Energiespeicher. Windräder, Solarzellen und andere regenerative Quellen können nur dann die Stromversorgung übernehmen, wenn sich ihr schwankender Ertrag zwischenlagern lässt.

Eine aktuellen Studie von Roland Berger zeigt, dass alleine für den Einsatz in Elektroautos bis 2015 ein Anstieg des Marktvolumens für Lithium-Ionen-Batterien von 1,5 Milliarden US-Dollar auf fast 9 Milliarden US-Dollar zu erwarten ist; bis 2020 könnten es sogar 50 Milliarden US-Dollar sein. Während die deutsche Industrie führend auf dem Gebiet der Erforschung und Nutzung regenerativer Energien ist, liegt Japan weit vorn in der Entwicklung und Produktion von Akkumulatoren. Ein Symposium zum 150-jährigen Jubiläum der Unterzeichnung des Preußisch-Japanischen Freundschafts- und Handelsvertrages informierte über bereits genutzte, aber auch neue Möglichkeiten, Strom effizient (elektro-) chemisch, d.h. in Batterien oder als Wasserstoff, zu speichern. Für die Autobranche bedeutet dies z.B., dass das Segment der PKWs und leichten Nutzfahrzeuge bis zum Jahr 2015 mehr als 80 Prozent des gesamten Lithium-Ionen-Batteriemarktes ausmachen wird. Grund ist die weltweit steigende Produktion von Hybrid- und Elektrofahrzeugen.

Neue Materialien sind nicht nur für die Speicherung von Energie ein Wettbewerbsfaktor. In ihnen steckt auch großes Potenzial für innovative Produkte und Verfahren. Oft liefert die Natur die Inspiration dazu, etwa für selbstschärfende Schneidwerkzeuge oder neuartige Haftsysteme. Unsere Veranstaltungsreihe Bionik im Betrieb demonstriert, wie dieses Potenzial zu nutzen ist.

Ich wünsche Ihnen ein gutes neues Jahr.

Dieter Posch

Hessischer Minister für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung

INHALT

Editorial	2	Im Gespräch mit Nanowissenschaftler Prof. Dr. Jürgen Janek: „Eine Batterie ist wie zwei Parkhäuser!“ ..	13
Technologie- und Firmennews	3	Aus der Forschung: Vernetzte Forschung für die Batterie von morgen	14
Veranstaltungshinweis: Leben 3.0 – Treffpunkt Zukunft. Ein Zukunftskongress der ganz besonderen Art	4	Technologietransfer: Nanotechnologie-Angebote aus Europa	15
Rückblick: Workshop „Material“ der Reihe „Bionik im Betrieb“. Tiere liefern Inspiration für neuartige Materialien“	5	Materialien im Fokus: Silber – Das Gold des kleinen Mannes?	16
Spezial: Energiespeichermaterialien Deutsch-Japanisches Symposium	8	Aus dem mst-Netzwerk: Mikrosystemtechnik und demografischer Wandel ...	18
YoungNanoProfessionals-Workshop „Nanotechnologische Aspekte der Energiespeicherung“	12	Veranstaltungen/Termine	20
		Impressum	20

EU definiert „Nanomaterialien“

Die Europäische Kommission veröffentlichte am 18. Oktober 2011 eine Definition des Begriffs „Nanomaterial“. Ein Nanomaterial wird darin beschrieben als „ein natürliches, bei Prozessen anfallendes oder hergestelltes Material, das Partikel in ungebundenem Zustand, als Aggregat oder als Agglomerat enthält, und bei dem mindestens 50 Prozent der Partikel in der Anzahlgrößenverteilung ein oder mehrere Außenmaße im Bereich von 1 nm bis 100 nm haben.“ In bestimmten Fällen und wenn es Anliegen der Umwelt, Gesundheit, Sicherheit oder Wettbewerbsfähigkeit erfordern, kann die Schwelle der Anzahlkonzentration auch auf einen Wert zwischen 1 und 50 Prozent abgesenkt werden. Darüber hinaus werden auch Fullerene, Graphene und einwandige Kohlenstoff-Nanoröhrchen mit einer oder mehr äußeren Abmessungen unterhalb einem Nanometer als Nanomaterial angesehen. Die nicht unumstrittene Definition soll künftig umfassend auf alle Nanomaterialien betreffende EU-Rechtsvorschriften angewendet werden.

■ www.nano-sicherheit.de

NANOFORCE: Nanotechnologie trifft Chemie-industrie!

Sie sind daran interessiert, dass Ihre Nanotechnologie in die industrielle Anwendung findet? Oder möchten Sie kennenlernen, wie Sie Nanotechnologie in Ihrem Betrieb oder für Ihr Produkt sicher nutzen? Dann lernen Sie das EU-Verbundprojekt NANOFORCE kennen! Kontaktieren Sie den deutschen Ansprechpartner: Magdalena Appel, Chemie-Cluster Bayern, Tel. 089 189 41 68 30



■ www.chemiecluster-bayern.de/nanoforce

Weitere aktuelle Nachrichten finden Sie unter www.hessen-nanotech.de/nachrichten.

Deutscher Verband Nanotechnologie gegründet

Am 3. November 2011 wurde in Saarbrücken der Deutsche Verband Nanotechnologie e. V. gegründet. Der Deutsche Verband Nanotechnologie versteht sich als Sprachrohr und Netzwerk aller Akteure aus Wissenschaft, Wirtschaft, Politik, Medien und Verwaltung, die in den Nanowissenschaften und -technologien arbeiten oder diese fördern. Zudem bietet sich der Verband als unabhängiger Ansprechpartner zu allen Fragen rund um die Nanotechnologien an..

■ www.dv-nano.de

Nano-Kurzfilm-Wettbewerb „nanospots“ gestartet

Ab sofort können Studierende, Absolventinnen/Absolventen und (Nachwuchs-)Wissenschaftler/-innen an Hochschulen, Forschungseinrichtungen und anderen Aus- und Weiterbildungseinrichtungen in Deutschland, Österreich, der Schweiz und anderen europäischen Ländern, die sich mit Nanotechnologie beschäftigen, Nano-Kurzfilme zum Thema „Leben mit Nano: Der Mensch zwischen Natur und Hightech“ einreichen und bis zu 5.000 € gewinnen. Mit dem Aufruf werden explizit auch interdisziplinäre Teams aus Nano-Wissenschaft, Journalismus/Medien und Film angesprochen. Neben realen Filmen aus dem Nanokosmos sind auch Simulationen und Nano-Zeichentrickfilme sowie 3D-Filme erlaubt, die die Nanowelt realistisch darstellen. Das Highlight des Wettbewerbs bildet die Preisverleihung im Rahmen des 1. Nano-Kurzfilm-Festivals am 5. Juli 2012 in Halle/Saale.

■ www.nanospots.de



Trailer und weitere Informationen unter www.nanospots.de

deutscher
verband
nanotechnologie



Leben 3.0 - Treffpunkt Zukunft

Ein Zukunftskongress der ganz besonderen Art

Veranstaltungshinweis



Wie werden wir in Zukunft leben? Welche Innovationen werden uns dabei begleiten? Werden sie unser Leben immer einfacher oder manchmal vielleicht auch komplizierter machen? Antworten auf diese und viele weitere Fragen gibt der Zukunftskongress Leben 3.0, der am 14. März 2012 im Cocoon Club in Frankfurt stattfinden wird.

„Leben 3.0 ist alles andere als ein gewöhnlicher Kongress“, sagt Jens Krüger, Referatsleiter für Bio-, Nano- und Umweltechnologie im hessi-

unseres Alltags sind. Dass sie beim Wohnen, bei der Arbeit, im Verkehr und in der Freizeit helfen, ein leichteres, gesünderes und nachhaltiges Leben und Wirtschaften zu führen.

Technische Lösungen begreifbar machen

„Hinter all diesen Welten stehen technologische Lösungen, die wir für einen großen Kreis der Gesellschaft begreifbar und erlebbar machen wollen“, sagt Krüger. „Dabei nicht unbeachtet bleiben die großen Herausforderungen im Klimaschutz und in der Energieversorgung, durch



schen Wirtschaftsministerium und Initiator des Zukunftskongresses, den die Hessen Agentur im Auftrag des Hessischen Wirtschaftsministeriums gemeinsam mit dem F.A.Z.-Institut ausrichten. Das Ungewöhnliche beginnt bereits bei der Wahl des Veranstaltungsortes. So hat man sich gegen ein gewöhnliches Kongresshotel entschieden und setzt stattdessen auf den Frankfurter Cocoon Club, der den Besuchern allein durch seine Architektur - mit seinen Lounges und einzelnen in die Wand eingelassenen „Cocoons“ - eine ganz besondere Atmosphäre verspricht.

Was beim Raum beginnt, setzt sich bei den Formaten und Inhalten von „Leben 3.0“ fort. „Die Podiumsrunde weicht dem „Zukunftstalk“ und die sonst üblichen Themensessions werden bei uns zu Lebenswelten“, sagt Miriam Schroer, verantwortliche Projektmanagerin im Bereich Technologie & Innovation der Hessen Agentur. Die Lebenswelten sind getragen durch den Gedanken, dass neue Technologien fester Bestandteil

die Globalisierung und die demografische Entwicklung, die ohne Innovationen und weitere interdisziplinäre Vernetzung nicht zu lösen sein werden. Vor diesem Hintergrund wollen wir über Visionen, Konzepte und den Nutzen neuer Technologien diskutieren, aber auch Grenzen ausloten“, erklärt Timo Kruschwitz, im F.A.Z.-Institut zuständig für den Zukunftskongress.

So wird Leben 3.0 die Zukunft einer technologieorientierten Gesellschaft auf den Punkt bringen - mit Impulsvorträgen namhafter Zukunftsexperten sowie Themenwelten mit spannenden Vorträgen, erkenntnisreichen Workshops und kontroversen Diskussionsrunden. Eine begleitende Ausstellung mit Innovationen, die unser Leben in Zukunft begleiten werden, rundet den Zukunftskongress Leben 3.0 ab. Weitere Informationen finden Sie im Internet unter www.lebendreipunktnull.de.

Weitere Informationen:
Thomas Niemann
Technologie & Innovation
HA Hessen Agentur GmbH
Tel.: 0611 / 774-8646
E-Mail: thomas.niemann@hessen-agentur.de

Möchten Sie Partner werden?
Timo Kruschwitz
F.A.Z.-Institut, Innovationsprojekte
Tel.: 069 / 7591-2584
E-Mail: t.kruschwitz@faz-institut.de

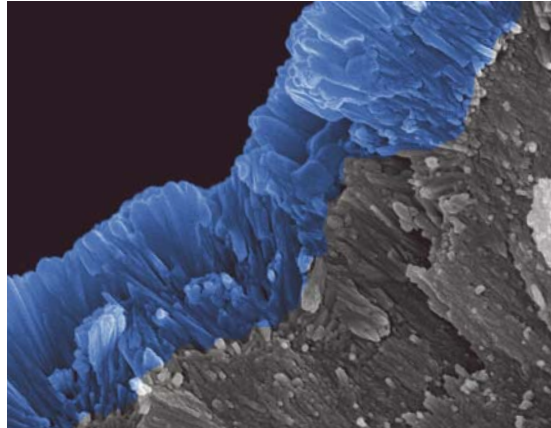
Tiere liefern Inspiration für neuartige Materialien

1. Workshop der Reihe „Bionik im Betrieb“ zum Thema „Material“

Rückblick

Was haben Wühlmäuse, Haie, Spinnen und Geckos gemeinsam? Die Antwort dürfte den rund 100 Teilnehmern des Workshops „Material“ aus der Veranstaltungsreihe „Bionik im Betrieb“ nun leicht fallen: Die Tiere liefern Ideen für neuartige Materialien. Wie sie das tun, erfuhren die Zuhörer am 17. November 2011 im Richard-Küch Forum des Hanauer Unternehmens Heraeus aus erster Hand von Bionik-Experten aus Forschung und Praxis.

Die greifen tief in den Innovationsbaukasten der Natur. Dort finden sie Ideen für Reparatur von Zahnoberflächen, selbstschärfende Schneidwerkzeuge, innovative Haftsysteme oder Anwendungsmöglichkeiten für biotechnologisch hergestellte Spinnenseide.



Künstlicher Zahnschmelz aus Fluorapatit (blau eingefärbt) nach dem Vorbild des Haifischzahns (Quelle: Heraeus)



Dr. Tanja Eckardt, Leiterin des Innovationsmanagements des Heraeus Konzerns, begrüßte als Gastgeberin und Kooperationspartner des 1. Workshops der Reihe „Bionik im Betrieb“ die rund einhundert Teilnehmer.

Bionische Zahnreparatur

Von Haifischzähnen inspiriert ist der künstliche „Zahnschmelz“, den Dr. Susanne Busch von der Heraeus Kulzer GmbH in Hanau vorstellte. Wenn Eiscreme oder ein saures Getränk Schmerzen an Zähnen verursachen, sind dafür meist Risse und Poren im Zahnschmelz oder wegen Zahnfleischrückgang freiliegende Zahnhälse verantwortlich. Dann finden Kälte oder Säure über den knochenähnlichen Kern des Zahnes, das so genannte Dentin, welches mit feinen Kanälen durchzogen ist, Zugang zum Zahnnerv. Busch und ihr Team entwickeln eine künstliche mineralische Schutzschicht, die wie ein Autolack Löcher und freilie-

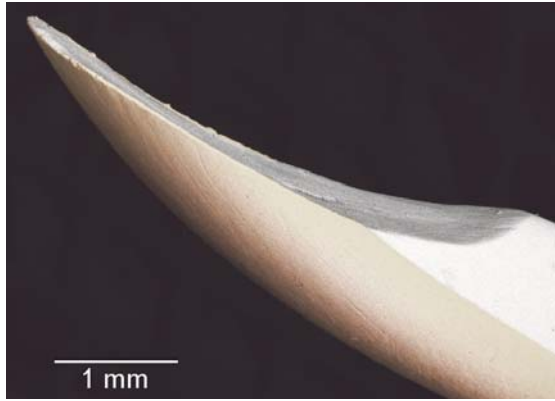
gendes Dentin abdecken soll. „Diese Schicht kann vor schmerzempfindlichen Zähnen schützen, aber auch die Plaqueneubildung sowie die Säureempfindlichkeit von Zähnen vermindern“, sagte Busch. Die Zusammensetzung des künstlichen Zahnschmelzes hat sich die Forscherin von Haizähnen abgeschaut. Diese enthalten Fluorapatit, das vor allem den Säureschutz gewährleistet.

Von der Natur hat Busch sich auch das Verfahren für den Aufbau des Zahnschmelzes abgeschaut: „Die Reaktionsbedingungen sind nahe an der biologischen Mineralisation“, sagte Busch. Der künstliche Zahnschmelz soll direkt im Mund des Anwenders entstehen. „Derzeit arbeiten wir an einer möglichst einfachen Applikation“, sagte Busch. Im Idealfall soll der Anwender den künstlichen Zahnschmelz dann sogar selbst auftragen können.

Selbstschärfende Messer

Um Zähne ging es auch im Vortrag von Marcus Rechberger vom Fraunhofer-Institut UMSICHT in Oberhausen, genauer gesagt um die Zähne von Wühlmäusen und anderen Nagetieren. „Man sieht bei der Wühlmaus, dass die Natur ihre Werkzeuge zum Schneiden von abrasiven Materialien grundlegend anders auslegt als wir das in der Technik tun“, sagte Rechberger. Das Tier bearbeitet mit den Zähnen abrasives Material wie Holz oder frisst abrasive Nahrung, wie Gras und Wurzeln. Dies fördert den Verschleiß. Dennoch bleiben die Zähne des Nagers ständig messerscharf. „Das Tier nutzt den Verschleiß“, sagte Rechberger.

Nagezahn der Wühlmaus:
Nach diesem natürlichen
Vorbild entwickelt Fraun-
hofer UMSICHT
selbstschärfendes Schneid-
werkzeug (Quelle:
Paläontologie der Uni Bonn)



Im Gegensatz dazu begegnen menschliche Schneidwerkzeuge abrasivem Material mit besonders harten Klingen, um den Verschleiß zu minimieren. „Damit wird der Werkstoff spröde, so dass die Klinge bei hoher Schnitzzahl trotzdem verrundet“, sagte Rechberger. Das Werkzeug schneide dann nicht mehr, sondern zerreiße das Material.

Die Zähne von Nagern hingegen verrunden nicht. Der Trick: An ihrer Außenseite befindet sich ein besonders harter Zahnschmelz, während die Innenseite aus wesentlich weicherem Dentin besteht. Beim Fressen wird das Dentin schneller abgetragen als der Zahnschmelz. Die Abtragung des Dentins wirkt wie ein ständig ablaufender Schleifprozess, der eine messerscharfe Kante aus Zahnschmelz übrig lässt.

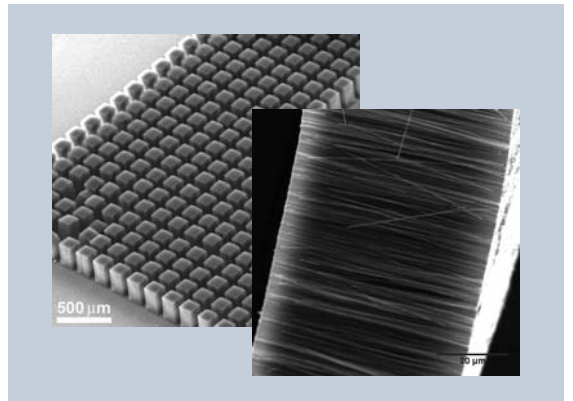
Die Forscher von UMSICHT können bereits erste Erfolge verzeichnen, diese Idee der Natur in die Technik zu übertragen. Sie haben eine Keramik entwickelt, deren mikroskopische Struktur den hierarchischen Aufbau des Nager-Zahnschmelzes nachempfunden. Letzterer besteht aus einem Geflecht von prismaförmigen Stäben aus Hydroxylapatit, die jeweils von einer Proteinhülle umgeben sind. „Das Hydroxylapatit nimmt hohe Spannungen auf, die weiche Proteinhülle kann deformieren – das Ergebnis ist Zähigkeit bei hoher Härte“, sagte Rechberger. Sein Team hat ein Material entwickelt, welches dieses hart-weich-Prinzip nachahmt. Wie in einem Sandwich wechseln sich nanometerdünne Schichten aus einer harten und einer weichen Komponente ab. Sie haben den Prototypen einer Klinge gebaut, bei dem diese Keramik die Rolle des Nager-Zahnschmelzes und ein in seiner Härte und Abrasionswiderstand exakt angepasster Stahl die des Dentins übernahm. Versuche zeigten, dass diese Klinge beim Schneiden von Kunststoff, das mit abrasiv wirkenden Titandioxid-Partikeln gespickt war, eigenständig eine

Schärfe erfährt, die mit technischen Schleifverfahren nicht erreicht werden kann.

Haften wie der Gecko

Der Adaption des Geckos als natürliches Vorbild widmete sich Prof. Jörg J. Schneider von der Technischen Universität Darmstadt. Der Gecko kann kopfüber an einer Zimmerdecke laufen. Für diese Fähigkeit sorgt eine Vielzahl feinsten Härchen an den Zehen, die eine große Kontaktfläche zur Oberfläche und somit eine Art trockenen Klebstoff bilden. Schneider erforscht in Darmstadt, wie sich dieses Prinzip mit Kohlenstoff-Nanoröhrchen (engl. carbon nanotubes, kurz CNTs) technisch umsetzen lässt. Sein Team hat Methoden entwickelt, die eine große Zahl an millimeterlangen CNTs so auf einer Unterlage aufrecht stehend wachsen lassen, dass diese wie Halme in einem Kornfeld parallel ausgerichtet sind.

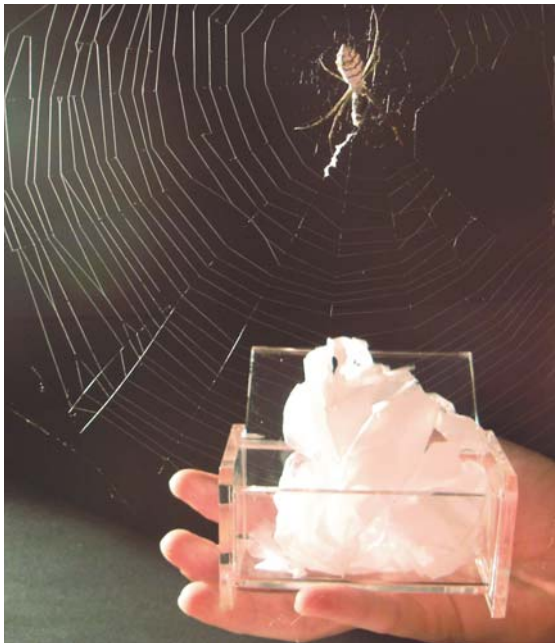
Die Forscher konnten ein solches CNT-Array von zirka einem Quadratzentimeter Fläche z.B. an eine Wand heften, gehalten nur von den van-der-Waals-Kräfte zwischen den Enden der CNTs und der Wand. „Dieser CNT-Array ist in der Lage, ein Gewicht von ca. 500 g zu tragen“, berichtete Schneider. Er übertrifft mit dieser Tragfähigkeit sogar das natürliche Vorbild.



Von den Zehen des Geckos abgeschaut: Ein zirka ein Quadratzentimeter großes Array aus Kohlenstoff-Nanoröhrchen kann bereits ein Gewicht von 500 Gramm tragen. (Quelle: Prof. Jürgen J. Schneider, TU Darmstadt)

In anderen Belangen hinkt der bionische Geckofuß dem realen Vorbild noch hinterher: Seine Haftfähigkeit lässt nach mehrmaligem Ablösen und Wiederanheften nach. Außerdem konnte – im Gegensatz zu Geckofüßen – mit dem CNT-Array noch keine Haftfähigkeit an feuchten Oberflächen realisiert werden. Die TU-Forscher wollen in Zukunft versuchen, die Nachteile mit Hilfe struktureller Veränderungen an den haftenden Enden der CNTs zu überwinden.

Andere Forschungen an CNT-Strukturen beschäftigen sich mit deren sensorischen Eigenschaften. So wurden von den Darmstädter Forschern auf der Grundlage vergleichbarer CNT-Arrays bereits empfindliche Druck-, Vibrations- und Gassensoren entwickelt, sagte Schneider.



Wespenspinne im Netz - davor Vliesstoff aus rekombinanter Seide (Quelle: Claudia Blüm und Thomas Scheibel)

Tipps und Tricks für Spiderman

Wie Spinnenseide als Vorbild für neuartige Schutzkleidung, Airbags, Verstärkung für Verbundwerkstoffe oder für Wundverbände genutzt werden kann, legte Prof. Thomas Scheibel von der Universität Bayreuth dar. Spinnenseide sei gleichzeitig außergewöhnlich reißfest und dehnbar, sagte Scheibel. Kein vom Menschen gefertigtes Material zeige eine derartige Zähigkeit. Eingeborene in Polynesien nutzten wenige tausendstel Millimeter dicke Spinnenseidenfäden, um sechs Kilogramm schwere Fische zu fangen. Spinnenseide sei sehr belastbar und habe ein besonders hohes Energieaufnahmevermögen.

Scheibels Team erzeugt biotechnologisch die aus Proteinen bestehende Grundsubstanz von Spinnenseide und entwickelt Methoden zur Fertigung von künstlichen Seidenfäden. Anhand eines prominenten Beispiels zeigte er auf, wie dies nicht geht: „Spiderman sprüht seine Seidenfasern. Dabei erreicht er nur eine unzureichende Ausrichtung der Seidenproteine und damit nicht die hohe Zugfestigkeit des natürlichen Vorbilds“, sagte Scheibel. „Die Spinne hingegen zieht mit ihren Hinterbeinen den Faden aus ihrem Hinterleib. Durch das Ziehen

entsteht eine Ausrichtung der Seidenproteine, die zu der für die Fadeneigenschaften wichtigen Interaktion zwischen den Seidenproteinen führt.“ Das machen die Bayreuther Forscher mit einer Apparatur auf ähnliche Weise, worin laut Scheibel das eigentliche bionische Prinzip ihrer Arbeit liege. Allerdings haben die Wissenschaftler noch nicht vollständig verstanden, wie die Mischung verschiedener Proteinarten in der Spinnenseide deren mechanische Eigenschaften bestimmt.

Im Kilogrammaßstab hergestellt wird künstliche Spinnenseide bereits von der Martinsrieder Firma AMSilk, für die die Bayreuther Gründer 2006 im Science4Life-Businessplan-Wettbewerb mit dem 2. Platz ausgezeichnet wurden. Erste Produkte sollen bald marktreif sein. Die Firma stelle Seide mit Eigenschaften her, die den Erfordernissen der Industrie angepasst seien, sagte Scheibel. Als Beispiele nannte er Synthetikfasern, die sich dank einer Seidenbeschichtung wie Seide anfühlen oder Wundverbände. Für letztere eigne sich Spinnenseide wegen ihrer Verträglichkeit mit biologischem Gewebe und der wundheilenden Wirkung.

Veranstaltet wurde der Workshop von der Aktionslinie Hessen-Nanotech des Hessischen Wirtschaftsministeriums. Organisiert wurde sie gemeinsam mit Bionik Sigma. Die nächste Veranstaltung im Rahmen der Reihe „Bionik im Betrieb“ wird sich am 24. Januar 2012 im Opel-Forum in Rüsselsheim mit dem Thema „Leichtbau und Struktur“ befassen. Weitere Informationen und gebührenfreie Anmeldung unter www.hessen-nanotech.de/bionik-im-betrieb.



Im Anschluss an die Vorträge lud eine kleine Ausstellung zu Gesprächen über bionische Materialien ein.

„Hohe Speicherkapazitäten sind unverzichtbar für die Energieversorgung von morgen“

Deutsch-Japanisches Symposium zum Thema Energiespeichermaterialien

Aktionslinie
Hessen-Nanotech



日独交流150周年
Jahre Freundschaft
Deutschland - Japan



Während die deutsche Industrie führend auf dem Gebiet der Erforschung und Nutzung regenerativer Energien ist, liegt Japan weit vorn in der Entwicklung und Produktion von Akkumulatoren für verschiedenste Einsatzgebiete. Ein Symposium zum 150-jährigen Jubiläum der Unterzeichnung des Preußisch-Japanischen Freundschafts- und Handelsvertrages informierte über bereits genutzte, aber auch neue Möglichkeiten, elektrische Energie effizient (elektro-)chemisch, d.h. in Batterien oder als Wasserstoff, zu speichern. Für 2025 wird der Markt für Stromspeicher insgesamt auf 130 Milliarden Euro geschätzt.



Steffen Saebisch, hessischer Wirtschaftsstaatssekretär: „Energiespeicher sind der Schlüssel für die Energieversorgung von morgen“

„Nur wer große Mengen Energie speichern kann, erreicht eine hohe Versorgungssicherheit. Und nur wenn es uns gelingt, Energie kostengünstig und effizient zu speichern, kann auch die Energiewende gelingen“, erklärte Hessens Wirtschaftsstaatssekretär Steffen Saebisch und wies darauf hin, dass die Welt sehr aufmerksam beobachte, ob Deutschland diese Herausforderung ohne Einbußen an Wirtschaftskraft und Wettbewerbsfähigkeit bewältige.

„Die Elektromobilität wird sich nur durchsetzen, wenn wir Energie mit hoher Dichte speichern können“, prognostizierte Saebisch zur Eröffnung des 8. Nanotechnologieforums Hessen, das von der Aktionslinie Hessen-Nanotech in diesem Jahr als „Deutsch-Japanisches Symposium zum

Thema Energiespeichermaterialien“ gemeinsam mit der japanischen Außenhandelsgesellschaft JETRO veranstaltet wurde.

Deutschland und Japan mit gleichen Interessen

Japan, das sich nach den Umweltkatastrophen dieses Jahres ebenfalls energiepolitisch neu orientiert, kann und will sein Know-how in der Herstellung und Weiterentwicklung leistungsfähiger Materialien und Batteriezellen zur Entwicklung innovativer Energiespeicher für mobile und stationäre Anwendungen in die Kooperation mit Deutschland einbringen. Dieses müsse schnell in marktfähige Produkte umgesetzt werden, um den starken heimischen Industrien die erforderlichen Technologien für den Eintritt in den Massenmarkt zu liefern. „Deutsche und japanische Firmen können dabei von Gemeinsamkeiten und komplementären Stärken profitieren“, schloss Saebisch seine Einführung.

Pläne für die Zukunft der Akkutechnik

Während im Bereich portabler Geräte, wie Mobiltelefone, Kameras oder Notebooks die Leistungsfähigkeit heute verwendeter Lithium-Ionen-Akkus zur täglichen Nutzung weitgehend ausreicht, besteht insbesondere in den großen Bereichen der Zwischenspeicherung von Energie im Stromnetz und der Elektromobilität ein extremer Entwicklungsbedarf. Die japanische halbstaatliche New Energy and Industrial Technology Development Organization (NEDO) hat zur Planung der Entwicklung von Energiespeichern eine „Battery Roadmap“ aufgelegt, die auf die drei Hauptziele Lebensdauer, Leistungsdichte und Energiedichte fokussiert ist. Dabei sollen im Jahr 2020 Batterien mit einer Spitzenlebensdauer von 20 Jahren und einer gravimetrischen Leistungsdichte von 1,5 kW/kg zur großindustriellen Nutzung zur Verfügung stehen. Als Ziel für die gravimetrische Energiedichte wurden 250 Wh/kg definiert. Dies entspricht in etwa einer Verdopplung gegenüber heute verfügbaren Batterien und ermögliche eine Reichweite von etwa 480 km pro Ladungszyklus bei einem reinen Batterie-basierten Fahrzeug mit den hierfür heute üblichen Fahrleistungswerten.



Videodokumentation
unter
www.hessen-nanotech.de
(Quelle: Hessen-Nanotech,
Video: FFPRVideo)



Stadtbahn der Zukunft: Durch Rückgewinnung und Zwischenspeicherung von Bremsenergie wird bis zu 30 Prozent an Energie eingespart. (Quelle: Bombardier)

Stärker, weiter, langlebiger

Dabei steht bei der Batterieentwicklung nicht für jede Anwendung das gleiche Ziel im Vordergrund: Für große stationäre Batterien zur Stützung von Spannungsnetzen von Industrie oder ganzen Wohnvierteln steht eine lange Lebensdauer mit möglichst vielen Ladungszyklen im Fokus; Größe und Gewicht des Stromspeichers sind weniger bedeutend. Für Hybridfahrzeuge wie Automobile und Lokomotiven, die kurzzeitig mit hoher Leistung Energie zurückgewinnen und den Verbrennungsmotor in der Leistung unterstützen, liegt der Fokus bei den Batterieeigenschaften auf einer hohen Leistungsdichte und Zyklenstabilität, d.h. wie häufig ge- und entladen werden kann. Die größte Herausforderung, der Fokus auf eine hohe Energiespeicherkapazität, zielt auf rein elektrisch betriebene Fahrzeuge für den Individualverkehr ab, deren Betrieb sich nur in der Breite durchsetzen wird, wenn möglichst lange Strecken ohne Unterbrechung für eine Wiederaufladung zurückgelegt werden können.

Die reinen Elektroautos sind schon auf der Straße

Auch wenn die angestrebten Entwicklungsziele für die Batterien der nächsten Generationen hoch gesteckt sind und noch einige Jahrzehnte in der Zukunft liegen, haben die bereits heute verfügbaren Batterietechnologien den Beginn des Zeitalters der Elektromobilität, zunächst vorwiegend im urbanen Raum, ermöglicht. Erste Fahrzeuge sind in Serie erhältlich oder kurz vor

dem Markteintritt: Vor zwei Jahren führte der Hersteller Mitsubishi mit dem Viersitzer i-MiEV das weltweit erste in Großserie produzierte, rein elektrisch betriebene Automobil in Japan ein. Der Kleinwagen mit einer Energiespeicherkapazität der Li-Ionen-Batterien von insgesamt 16 kWh erreicht je nach Verhältnissen eine Reichweite von mindestens 80 bis 150 km pro Ladung - statistisch genügt dies für weit über 80 Prozent der in Deutschland im Jahreschnitt anfallenden Fahrten mit einem PKW. Der i-MiEV hat dieses Jahr die europäische Zulassung erhalten und kostet etwa 35.000 Euro. Er bietet Sicherheit, Komfort und ein Raumkonzept wie herkömmliche Kleinwagen mit Benzinmotoren, besitzt aber mit 28,5 % einen mehr als doppelt so hohen Wirkungsgrad „Well to Wheel“.

Mit einem Batteriegewicht von 17% seines Gesamtgewichtes erreicht der i-MiEV erstmals Dimensionen, die eine Großserienproduktion ohne zusätzlichen Verbrennungsmotor rechtfertigen. Seine kompakten Maße sind speziell für den Stadtverkehr ausgelegt.





Manfred Herrmann (im Bild rechts), Leiter Entwicklung Elektrische Energiespeichersysteme bei der Adam Opel AG in Mainz-Kastel, erläutert das Antriebssystem des Opel Ampera.

Hessische Unternehmen „mischen“ vorne mit

Für die Herausforderungen der Mobilität im Alltag bieten heute Plug-in-Hybridfahrzeuge wie der Opel Ampera eine Lösung, die fossile Energie einspart und den CO₂-Ausstoß minimiert. Dieses Fahrzeug ist sowohl mit einem Elektro- als auch mit einem Benzinmotor ausgestattet, der das Batteriesystem während der Fahrt aufladen kann. Das macht die Reichweite in „gemischter Fahrweise“ vom Elektroantrieb unabhängig. Alternativ kann das Fahrzeug aber auch über die Steckdose geladen werden. Ein weiteres hessisches Unternehmen, Akasol Enginee-

ring in Darmstadt, plant und realisiert mit Automobilherstellern seit 15 Jahren maßgeschneiderte elektrische Antriebe für Prototypen und Kleinserien, bislang meist für Nutzfahrzeuge. Dabei werden individuell auf Raum, Gewicht, Kosten und Sicherheit abgestimmte intelligente Batteriesysteme konzeptioniert, die die OEM (Original Equipment Manufacturer)-Qualität erfüllen. Die kleinste hierzu verwendete Einheit ist ein Batteriemodul mit einer Speicherkapazität von 2,3 kWh bei einem Gewicht von 17,5 kg. In einer deutsch-japanischen Gemeinschaftsentwicklung wurde eine Batteriezelle für dieses Modul entwickelt.

Lithium - das Metall, das alle brauchen

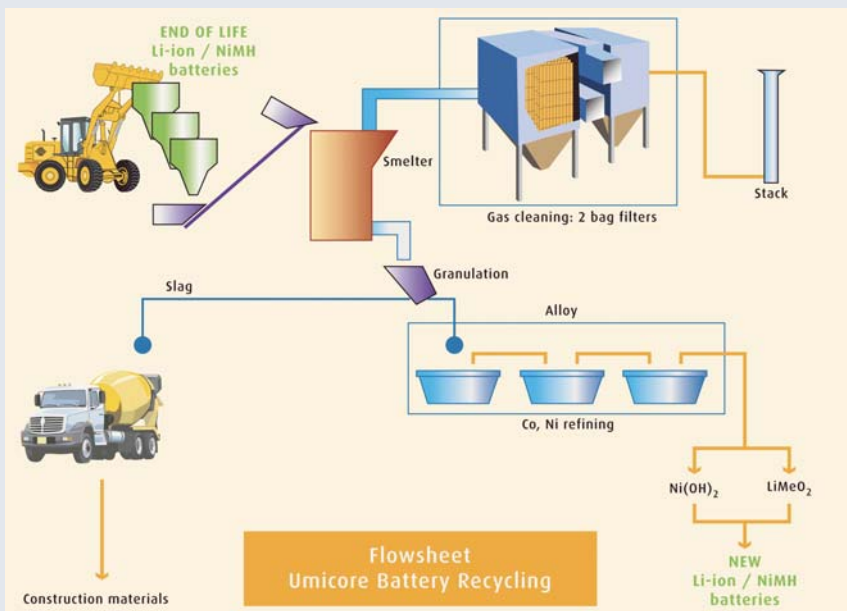
Bislang beruhen die leistungsfähigsten Batterien, die den Weg in die Praxis gefunden haben, auf dem Prinzip wandernder Lithium-Ionen. Dass die Lithium-Reserven für die Elektromobilität nicht ausreichen werden, glaubt Dr. Christoph Hartnig von der weltweit tätigen Chemetall GmbH mit Sitz in Frankfurt am Main nicht: „Die Vorräte an Lithiumsalzen reichen noch für weitere 1.000 Jahre.“ Dabei geht das Unternehmen vom heutigen jährlichen Verbrauch von 28.000 Tonnen Lithium aus und postuliert, dass der zukünftig steigende Bedarf durch Auffinden weiterer Vorräte des Rohstoffes Lithium sowie durch Recycling aufgefangen wird.

Recycling, made in Germany

Tatsächlich erhält das Recycling von Batterien immer größere Aufmerksamkeit. So beschäftigt sich das Unternehmen Umicore in Hanau mit der Rückgewinnung von Rohmaterialien zur Batterieherstellung. Inzwischen zählt Umicore, das Teile der ehemaligen Degussa-Betriebe in Hanau übernommen hat, auch zu den weltweit führenden Produzenten und Lieferanten von Materialien zur Herstellung wiederaufladbarer Batterien für Laptops, Mobiltelefone, aber auch für verschiedenste (H)EV-Fahrzeuge. Die bei Umicore verfügbare Recyclingtechnik kann inzwischen mehr als 20 verschiedene Metalle als vollwertige Rohstoffe aus der Entsorgung zugeführten Produkten wiedergewinnen.

Sonne + Akkus = Energie rund um die Uhr

Unabhängig von jeder Anwendung elektrischer Energie kann deren nachhaltige Gewinnung nur durch Nutzung regenerativer Quellen wie Sonne, Wind oder Wasser erfolgen. Da diese aber leider nicht kontinuierlich Energie liefern, sind sehr große wiederaufladbare Stromspeicher unabdingbar, die eine Lebensdauer von vielen Tausend Ladungs-/Entladungszyklen aufweisen. Der



Schema einer modernen Recyclinganlage für Batterien: Wertvolle Materialien werden zurückgewonnen, Abfälle gereinigt. Die Prozessschlacke wird beispielsweise zu 100% für die Herstellung von Fertigbeton als benötigter Rohstoff eingebracht. (Quelle: Umicore's unique Closed Loop solution for rechargeable batteries - Process Flow Sheet; www.batteryrecycling.umicore.com)

Kasai Green Energy Park nahe Osaka in Japan ist dafür ein zukunftsweisendes Modellsystem. Der Panasonic-Konzern hat hier eine 1 MW starke Photovoltaikanlage aus 5.200 Solarmodulen an ein 1,5 MWh großes Batteriesystem gekoppelt. Damit können etwa 330 Haushalte rund um die Uhr kontinuierlich mit Elektrizität versorgt werden. Der Clou des Batteriesystems: Es besteht aus über 30.000 standardisierten, zylindrischen Li-Ionen-Zellen von 65 mm Länge und 18 mm Durchmesser, wie sie z.B. in Laptops Verwendung finden.

Andere Konzerne gehen andere Wege. So hat NGK Insulators in Japan eine 34 MWh speichernde Natrium-Schwefel-Stationärbatterie an einen bis zu 51 MW leistenden Windkraftpark gekoppelt. Die Vorteile solcher NaS-Batterien liegen in ihrer hohen Energiedichte von 200 Wh/kg und ihrer Langlebigkeit von etwa 15 Jahren. Ein Nachteil, der sie für viele andere Anwendungen ungeeignet macht, ist allerdings die Notwendigkeit einer Betriebstemperatur von über 300°C.

Kooperation auf Basis von Carbon

Der Hitachi-Konzern setzt auf ständige weitere Verbesserungen der Li-Ionen-Akkus. Bereits vor zehn Jahren ersetzte Hitachi den natürlichen Graphit in der Anodentechnik durch einen künstlich hergestellten, der seither ständig weiterentwickelt wird. Dazu arbeitet Hitachi mit dem weltweit führenden Hersteller von Carbonmaterialien zusammen, der deutschen SGL-Gruppe mit Hauptsitz in Wiesbaden. Ziele der Entwicklung sind die Verbesserung der Beweglichkeit der Li-Ionen im Anodenmaterial, wodurch sich die Energiedichte erhöht und die Dauer der Ladezeit verringert, sowie der Oberflächengestaltung des Graphits, wodurch die Lebensdauer verlängert wird. Für die Zukunft ist geplant, Li-Ionen-Akkus für den europäischen Markt vermehrt in Europa zu produzieren.

Akku-Alternativen: Schwefel, Luft und Wasserstoff

Andere Prinzipien der Stromspeicherung wie Lithium-Schwefel- oder Lithium-Luft-Akkus sind den bisher verwendeten zwar theoretisch in manchen Hinsichten wie Energiedichte oder Sicherheit überlegen, aber weisen auch noch viele ungelöste Probleme auf, wie Prof. Dr. Jürgen Janek von der Justus-Liebig-Universität in Gießen darlegte. Es bedarf noch umfangreicher Forschungsanstrengungen, um zu klären, ob sich diese gegenüber den ständig leistungsfähiger und sicherer werdenden Li-Ionen-Akkus durchsetzen werden. Auch die Wasserstoff-



Hauptquelle zur Lithiumgewinnung aus der Natur: Trocknung von Salzlauge, hier in der chilenischen Atacama-Wüste. Die gezeigten Trocknungsbecken haben eine Ausdehnung von 4 x 9 km. (Quelle: Chemetall)

Technologie, die enorme Kapazitäten zur Speicherung von Energie besitzt, wird bisher nur in Kleinserien oder Modellanlagen genutzt. Die größte Modellanlage ist seit 2004 das Hy-Life Project in der japanischen Provinz Fukuoka, an dem sich auch international zahlreiche Unternehmen und Universitäten beteiligen. Hier wird Wasserstoff, der als Nebenprodukt in den umliegenden Eisenhütten anfällt, als Brennstoff zur Stromversorgung in Privathäusern sowie in gewerblichen und öffentlichen Einrichtungen und für Wasserstofftankstellen für Autos genutzt. Das Hy-Life Projekt präsentiert sich unter anderem in Frankfurt in einer ständigen Vertretung. Deutschland und Japan bleiben also in ständigem Kontakt, besonders in Hessen!



Die Teilnehmer der Podiumsdiskussion hoben die prinzipiell sehr ähnlich gewissenhafte und beständige Geschäftsmentalität deutscher und japanischer Kooperations- bzw. Handelspartner hervor, die - durchaus vorhandene - kulturelle Unterschiede in der Praxis regelmäßig bedeutungslos werden lässt. (Quelle: Hessen-Nanotech, Foto: Genius)

Nachwuchsforscher diskutieren über Materialinnovationen zur Energiespeicherung

1. Workshop der YoungNanoProfessionals

YoungNanoProfessionals

youngnano^{pro}

Im Rahmen des Deutsch-Japanischen Symposiums zum Thema Energiespeichermaterialien fand am 8. November 2011 in Frankfurt der erste Workshop des Nachwuchswissenschaftler-Netzwerkes YoungNanoProfessionals (YNP) zum Thema „Nanotechnologische Aspekte der Energiespeicherung“ statt. Die Veranstaltung, die sowohl Nachwuchswissenschaftler als auch erfahrene Forscher und Entwickler in das DECHEMA-Haus lockte, bot vielfältige und interessante Beiträge aus dem Bereich der Batterie- und Brennstoffzellenforschung.

Die Vorträge und Poster der jungen Wissenschaftler zeigten eindrucksvoll, wie die Nanotechnologie in den unterschiedlichsten Aspekten zur Verbesserung von Energiespeichern beitragen kann. Die Themen reichten dabei von der Synthese und dem Einsatz von Nanopartikeln in Batterieanwendungen bis hin zu Kohlenstoffna-

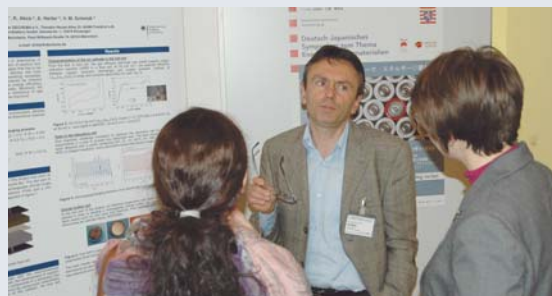
„Damit künftige Energiespeicher eine hohe Marktchance erhalten, sollten diese nicht nur ökonomische Vorteile aufweisen, sondern auch ökologisch verträglich sein“, sagte Dr.-Ing. Marcel Weil vom Karlsruher Institut für Technologie (KIT).



Sakthivel Mariappan vom Karl-Winnacker-Institut der DECHEMA in Frankfurt verglich die Sauerstoffreduktion von unterschiedlich präparierten Platin-Katalysatoren für Direktmethanol-Brennstoffzellen. Eine Pt₃Au-Legierung auf einem Hohlkugel-Träger zeigt dabei die höchste Methanol-Unempfindlichkeit.



Der Gastredner Dr.-Ing. David Ensling von der VARTA Microbattery GmbH in Ellwangen, die neben der Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Initiative (H2BZ) Hessen die Veranstaltung als Sponsor unterstützte, stellte verschiedene VARTA-Batterietypen und deren Anwendungsfelder vor, die bis hin zur Medizintechnik reichen.



In der Kaffeepause und beim anschließenden geselligen Beisammensein diskutierten die Teilnehmer auch über die in der begleitenden Posterausstellung dargebotenen Arbeiten zu Nanomaterialien für Batterie- und Brennstoffzellen-Anwendungen.

noröhren für Batterie und Brennstoffzelle. Neben den materialtechnischen Innovationen wurde die „Nano-Analytik“ zur Überwachung von Prozessen in Brennstoffzellen ebenso wenig vernachlässigt wie eine prospektive Systemanalyse neuer Nanomaterialien für Batterien der nächsten Generation.

In einer sehr offenen Atmosphäre kam es immer wieder zu angeregten wissenschaftlichen Diskussionen. Es zeigte sich einmal mehr, wie das YoungNanoProfessionals-Netzwerk mit seinen Veranstaltungsangeboten NachwuchswissenschaftlerInnen zusammen bringt und so den fachlichen Austausch untereinander, aber auch mit erfahrenen Wissenschaftlern befruchtet.

YNP ist eine gemeinsame Initiative von Hessen-Nanotech, dem NanoNetzwerkHessen und der DECHEMA. Zentrale Idee ist es, junge Wissenschaftler auf dem Gebiet der Nanowissenschaften zu vernetzen und ihnen eine feste, fachübergreifende Plattform zum intensiven Austausch über aktuelle Forschungsthemen, Entwicklungen im Nano-Business, berufliche Ausichten und Sicherheitsforschung an Nanomaterialien zu bieten. Des Weiteren sollen aber auch die YNP-Partner mit den Ideen des Nachwuchses inspiriert werden und so eine „Symbiose der Generationen“ geschaffen werden. Die YoungNanoProfessionals sind damit ein Impulsgeber und verleihen dem Nachwuchs eine Stimme.

www.youngnanopro.de

„Eine Batterie ist wie zwei Parkhäuser!“

Im Gespräch

Professor Dr. Jürgen Janek, Professor am Physikalisch-Chemischen Institut der Justus-Liebig-Universität Gießen, über Herausforderungen bei der Entwicklung von Batterien der nächsten Generation und Chancen für den Batteriemarkt.

Herr Professor Dr. Janek, wo sehen Sie die größten Herausforderungen bei der Entwicklung von Batterien der nächsten Generation?

Eine Batterie ist ein elektrochemisches System, das in der Lage ist, Energie zu speichern und abzugeben. Das heißt, wir müssen Materialien entwickeln, die diese Aufgabe besser als bisher bewältigen. Dafür bedarf es langfristig eines innovativen chemischen Ansatzes. Derzeit wird die aktuelle Generation der Lithium-Ionen-Batterien, die wir alle aus dem Consumerbereich gut kennen, evolutionär weiterentwickelt. In absehbarer Zeit werden wir dabei an natürliche Grenzen stoßen. Die größte Herausforderung besteht darin, die Energie in der Batterie stabil zu halten und ihre Zyklisierbarkeit, das heißt die Häufigkeit, mit der eine Batterie be- und entladen werden kann, zu vergrößern.

Welche Rolle spielt die Nanotechnologie bei der Erhöhung der Energiedichte von Lithium-Ionen-Batterien?

Bildlich gesprochen lässt sich eine Batterie mit zwei Parkhäusern vergleichen: die Autos sind die Lithium-Ionen und müssen so schnell wie möglich von einem Parkhaus in das andere und wieder zurück verfrachtet werden. Je schneller und vollständiger die Autos umgeparkt werden können, desto leichter lässt sich die Batterie laden und entladen. Je dichter man dabei die Autos packen kann, desto größer ist die verfügbare Kapazität. Die Batterien müssen also nicht nur immer kleiner werden, sondern gleichzeitig mehr Lithium aufnehmen können. Zur Verbesserung der Kapazität und der Ladezeit einer Batterie ist die Nanotechnologie ein Schlüssel. Insbesondere mit Blick auf das E-Car ist auch die Ladezeit entscheidend.

Wie beurteilen Sie die Lage der Elektrochemie in Deutschland?

Inzwischen positiv. In den vergangenen Jahren hat die Elektrochemie eher ein Schattendasein geführt. Wie in vielen Disziplinen gab es einen Engpass beim Nachwuchs, und es war der Ein-

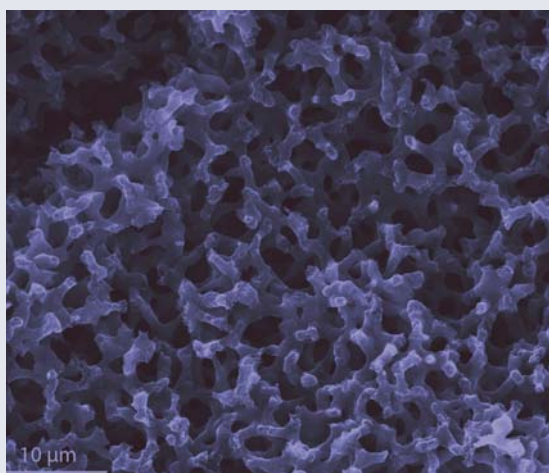
druck entstanden, dass die Elektrochemie eine „altbackene“ Disziplin sei. Mit der zunehmenden Relevanz der Elektrochemie für wichtige Zukunftsthemen, wie die Trendwende zu nachhaltiger Energieerzeugung mit dem wichtigen Aspekt der Speicherung, hat das Fachgebiet seit etwa fünf Jahren wieder einen enormen Aufschwung erfahren. Im Vergleich zu Ländern wie Japan oder Korea haben wir allerdings noch Boden gutzumachen.

Welche Marktchancen haben deutsche Unternehmen in Bereichen der Wertschöpfungskette „Batterie“?

Deutsche Unternehmen haben in allen Bereichen gute Chancen, weil sie sehr divers aufgestellt sind. Der Batteriesektor, der derzeit global aus dem asiatischen Raum dominiert wird, wird sich meines Erachtens stark entwickeln. Die chemische Industrie in Deutschland ist weltweit führend und wird sich mit Blick auf Batterien für E-Cars sicher entsprechend positionieren. Auch die Maschinenbau- und Elektronikbranche, die für die Herstellung der Systeme und Steuerungselemente verantwortlich zeichnet, hat gewaltige Chancen. Nicht zu vergessen sind die Anforderungen, die die Gewinnung regenerativer Energien mit sich bringen. Die stationäre Speicherung von Sonnen- und Windenergie, auch in privaten Haushalten, vergleichbar mit Nachtspeicheröfen in der Vergangenheit, wird in naher Zukunft ein riesiges Thema. Und da Deutschland in grünen Technologien führend ist, sind die Chancen groß.



Jürgen Janek



Batterieanode aus hierarchisch strukturiertem Kohlenstoff
(Quelle: Justus-Liebig-Universität Gießen)

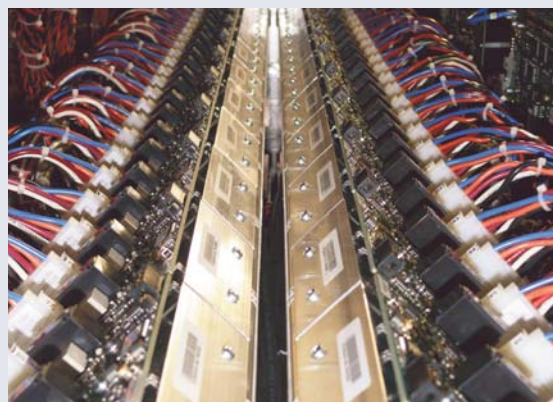
Vernetzte Forschung für die Batterie von morgen

Aus der Forschung

Die von Professor Dr. Jürgen Janek geleitete Arbeitsgruppe am Physikalisch-Chemischen Institut der Justus-Liebig-Universität Gießen zählt bei der Erforschung physikalisch-chemischer Grundlagen von Festkörperprozessen zu den Spitzengruppen. Ihre Forschung ist zukunftsweisend für moderne Energie- und Grenzflächentechnologien.

Die 50-köpfige Arbeitsgruppe, bestehend aus Vollzeitwissenschaftlern, Doktoranden, Postdoktoranden und Masterstudenten, ist in verschiedenen Netzwerken engagiert, wie zum Beispiel im NanoNetzwerkHessen der hessischen Hochschulen. Aber auch auf internationaler Ebene kooperieren die Arbeitsgruppen-Mitglieder in Netzwerken. Ein Beispiel ist das BASF-Forschungsnetzwerk zum Thema „Elektrochemie und Batterien“. Das Forschungsnetzwerk ist ein Exzellenzverbund von sechs Arbeitsgruppen weltweit, die gemeinsam mit der BASF SE daran arbeiten, die langfristigen chemischen Fragestellungen an Batterien der nächsten Generation zu beantworten. Einen Aktivitäten-Schwerpunkt bilden neue Materialien und funktionale Komponenten für künftige Batterietypen wie zum Beispiel Lithium-Schwefel- und Lithium-Luft-Batterien. Zudem ist die Gruppe ein Teil der vom Bundesministerium für Bildung und Forschung finanzierten Projektkonsortien LiVe und HELlon im Rahmen der Innovationsallianz „Lithium Ionen Batterie LIB 2015“.

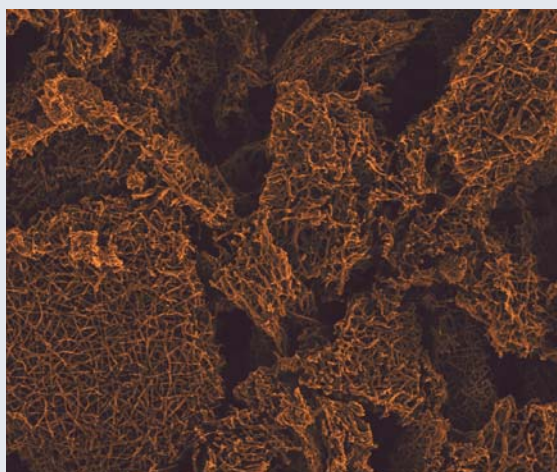
Zu den Zielen der Forschungsarbeit gehören unter anderem die Suche nach Materialien für die kommende Generation der Lithium-Schwefel-



Einblick ins Innere des neuen MACCOR Multipotentios-taten: Das Gerät stellt eine wichtige Erweiterung der Laborausstattung der Arbeitsgruppe von Professor Janek aus Mitteln des Kompetenzverbunds Batterien dar. In Experimenten erhalten die Forscher damit Einblick in das Verhalten der elektrochemischen Zellen und deren Abhängigkeit von den Zyklisierungsparametern. (Quelle: Justus-Liebig-Universität Gießen / Foto: Martin Busche)

fel- und Lithium-Luft-Batterien wie beispielsweise nanostrukturierte Speichermaterialien. Die Wissenschaftler versuchen, Reaktionen und Prozesse besser zu verstehen, die in den einzelnen Zellen eines Batteriesystems ablaufen, um daraus Lösungsansätze zu entwickeln. Dies betrifft beispielsweise die Verbesserung der Zyklenstabilität einer Batterie – wie häufig also eine Batterie ent- und beladen werden kann, bis sie nicht mehr in der Lage ist, Energie aufzunehmen und zu speichern. Mit innovativen chemischen Ansätzen versucht die Gruppe, diese Zyklisierbarkeit zu erweitern. Ein weiterer wichtiger Aspekt der Arbeitsgruppe ist die Schaffung von Grundlagen für die physikalisch-chemische Speicherung von regenerativen Energien, wie Sonnen- oder Windenergie.

Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme einer Batteriekathode (Quelle: Justus-Liebig-Universität Gießen)



■ Prof. Dr. Jürgen Janek
Justus-Liebig-Universität Gießen
Physikalisch-Chemisches Institut
Heinrich-Buff-Ring 58
35392 Gießen
Tel.: 06 41 99-34 50 0
Fax: 06 41 99-34 50 9
E-Mail: juergen.janek@phys.chemie.uni-giessen.de
www.uni-giessen.de/cms/fbz/fb08/chemie/physchem

Kooperations-Angebote im Bereich Energiespeicher

Kooperationsvermittlung des Enterprise Europe Network Hessen

Hessische Unternehmen können von den Kooperationsdatenbanken des Enterprise Europe Network (EEN) profitieren, indem sie ihre Interessengebiete oder sogar konkrete Kooperationswünsche ihren EEN-Ansprechpartnern mitteilen. Das EEN ist ein Netzwerk der Europäischen Kommission zur Unterstützung von kleinen und mittleren Unternehmen. Es umfasst rund 600 Organisationen in 44 Ländern. Die Kooperationsmöglichkeiten umfassen Geschäftskooperationen ebenso wie Angebote und Gesuche in allen Technologiebereichen.



EEN_11ES29G63N8R
EEN_11ES29G63MO3

Kohlenstoffnanoröhrchen (EEN_11ES29G63N8R) und Graphenoxid (EEN_11ES29G63MO3) für neue Anwendungen

Ein spanisches Unternehmen mit mehr als zehn Jahren Erfahrung im Bereich der Kohlenstoffnanoröhrchen (CNT) und von Graphen hat zwei neue Produktlinien entwickelt. Die eine beinhaltet CNT-Dispersionen, CNT-Masterbatches und funktionalisierte CNTs. Die Produkte enthalten ein- und mehrwandige CNT und können als wässrige oder organische Lösungen hergestellt werden. Die andere Produktlinie beinhaltet Graphenoxid und reduziertes Graphenoxid in Lösung oder Pulverform. Die Produkte können u.a. zur Energiespeicherung oder für Sensoren und Aktuatoren verwendet werden. Das Unternehmen ist offen für Lizenzvereinbarungen, gemeinsame Weiterentwicklungen, neue Anwendungen und gemeinsame EU-Projekte.



EEN_08LU70DB0J1N

Mikroporöse PVC-Silika-Membran zur Gasbefeuchtung in Batterien und Energiespeichern

Ein luxemburger Unternehmen hat eine mikroporöse PVC-Silika-Membran für Batterien und sonstige Energiespeicher entwickelt. Die größten Vorteile dieses Trägermaterials liegen in dem kontrollierbaren Silika-Gehalt und der variablen Porengrößenverteilung. Das Unternehmen kann die Membran sehr flexibel an die Anwendungserfordernisse des Partnerunternehmens anpassen.

Bei Interesse an den untenstehenden Angeboten oder weiteren Fragen nehmen Sie gerne Kontakt auf mit:

- Olaf Jüptner
Material-, Nano-/Mikrotechnologien
Enterprise Europe Network Hessen
HA Hessen Agentur GmbH
Tel.: 0611-774-8469
E-Mail: olaf.jueptner@hessen-agentur.de
www.een-hessen.de



EEN_10CH84FB3IDF

Optische Wasserstoff-Füllgradanzeige für Metallhydrid-Speichertank

Die Erfindung stellt eine Wasserstoff-Tankanzeige basierend auf einer optischen Faser dar. Hiermit kann man die Wasserstoffmenge in einem Festphasenvorratsbehälter direkt messen. Dies ist besonders für die diskontinuierliche Freisetzung von Wasserstoff, etwa bei mobilen oder Haushaltsanwendungen, interessant. Ein Schweizer Forschungsinstitut sucht Partner in der Automobil- oder Sensorindustrie für Lizenzierung und weitere Entwicklungen.



EEN_11ES28G23KFS

Elektrochemisches System mit Redox-Elektrolyten

Eine spanische Forschungseinrichtung hat ein elektrochemisches Gerät zur Energiespeicherung patentiert, das einen Superkondensator und ein reversibles Redoxsystem kombiniert, die gleichzeitig hohe Strom- und Energiedichte bereitstellen können. Der Reaktionszyklus kann bis zu 100mal öfter wiederholt werden als bei konventionellen Batterien. Zusätzlich erhält ein Additiv in der Lösung die Elektroden unverändert. Gesucht werden Partner mit Interesse an einer Patentlizenz.

Technologietransfer



Wir stehen Unternehmen zur Seite



Olaf Jüptner

Silber – das Gold des kleinen Mannes?

Materialien im Fokus

in Kooperation mit



Erfassung, Bewertung und breitenwirksame Darstellung von gesellschaftlich relevanten Daten und Erkenntnissen zu Nanomaterialien
www.nanopartikel.info

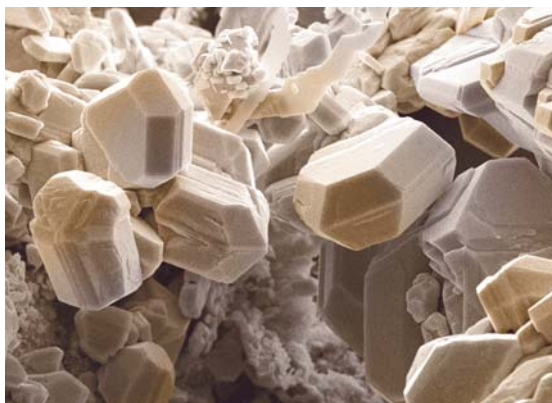
Silber gehört zu den Metallen, das die meisten Menschen aus eigener Anschauung kennen – sei es das Silberbesteck, das seit hundert Jahren im Familienbesitz ist, oder der Silberschmuck, der im Schatzkästchen schlummert. Das weiß-„silbrig“ glänzende Metall ist seit der Antike bekannt und geschätzt. Im Vergleich zu Gold ist es wegen seiner höheren Häufigkeit (ca. 20-fach), aber auch der etwas geringeren chemischen Stabilität nicht ganz so teuer und wird deshalb auch das „Gold des kleinen Mannes“ genannt.

Und noch etwas unterscheidet Silber stark von Gold. Im Gegensatz zu diesem ist Silber nämlich nicht nur als Edelmetall gefragt, sondern vor allem auch als Industriemetall. So steigt bei einer anziehenden Wirtschaft in der Regel auch die Nachfrage nach Silber.

Der Zusammenhang zwischen Silberverbrauch und steigender Wirtschaftskraft wird vor allem beim Blick auf China deutlich. 2005 exportierte China noch fast 3.000 Tonnen Silber, im vergangenen Jahr betrug der Netto-Import fast 3.500 Tonnen. Ursache ist der Bedarf von aufstrebenden Industrieunternehmen, aber auch die neue Mittelschicht, die sich mit Silberkäufen gegen die Inflation schützen will.

Eigenschaften und Anwendungen

Unterschiedliche Gründe machen Silber für die verschiedensten Branchen attraktiv: Kein anderes Metall leitet Wärme und Elektrizität so gut, ist hervorragend dehn- und verformbar bei gleichzeitig hoher Haltbarkeit, besitzt ein erstklassiges Reflektionsvermögen für Licht und tötet Bakterien ab.



Silberkristalle (Quelle: © Power and Syred/Science Photo Library)

Dies führt dazu, dass man Silber mittlerweile in zahlreichen Produkten des alltäglichen Lebens findet, beispielsweise in Kühlschränken, Plasma-Fernsehern, Computern und CD/DVD-Rekordern, aber auch in energiereichen Batterien und Akkumulatoren. Die chemische Industrie benötigt Silber zum Beispiel als Katalysator zur Herstellung von Formaldehyd oder Ethylenoxid. Aufgrund seiner antibakteriellen Wirkung wird Silber auch zunehmend in der Medizin eingesetzt. Eine weiter steigende Silbernachfrage „garantieren“ die boomenden Wirtschaftszweige Brennstoffzellentechnik, Solarenergie (Photovoltaik, Parabolrinnenkraftwerke etc.) und Wasseraufbereitung. Eingebrochen ist der Verbrauch dagegen in der Fotoindustrie; sie war lange der größte Abnehmer von Silber, welches als lichtempfindlicher Bestandteil von Schwarzweißfilmen eingesetzt wurde. Durch den Siegeszug der digitalen Fotografie hat sich das radikal gewandelt. Insgesamt sind 44 Prozent des weltweiten Silberverbrauches derzeit industriell bedingt.

Doch der Einsatz von Silber war bereits weit vor der Industrialisierung bekannt. Schon die alten Römer kannten die Bakterien hemmende Eigenschaft des Silbers; sie legten Silbermünzen in





Der überwiegende Teil des ins Abwasser eingebrachten Silbers verbleibt im Klärschlamm. (Quelle: © fotolia/Wolfgang Grebenhof)

Gefäße, die für die Aufbewahrung von Milch gedacht waren. Durch minimale Auflösung von Silber und der damit verbundenen Freisetzung von Silberionen blieb die Milch länger haltbar. Wegen der nur sehr schwach bakteriziden Wirkung ließ sich das gelöste Silber ohne Probleme mittrinken. Bereits 1889 wurden Silberpartikel mit einem Durchmesser von nur sieben bis neun Nanometern erwähnt. Verwendet wurden diese in Heilmitteln oder in Bioziden, um das Wachstum von Bakterien auf Oberflächen zu vermeiden. Bis zum Aufkommen der Nanotechnologie bezeichnete man diese kleinen Teilchen als „kolloidales Silber“ – wobei Kolloide sowohl nano- als auch mikrometertgroß sein können.

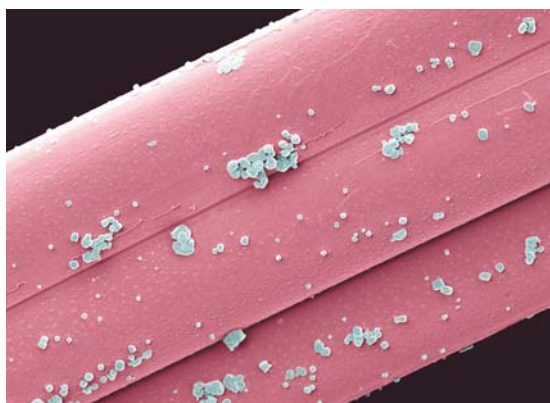
Gezielt wird Nanosilber heute in der Medizin beispielsweise als Wundauflage verwendet. Nanosilber wirkt im Vergleich zu größeren Silberteilchen besser, weil es eine größere Oberfläche aufweist und sich feiner verteilen lässt. Durch die größere Oberfläche werden mehr Silberionen frei, die letztlich eine stärkere bakterizide Wirkung haben. Nebenbei kommt man so auch mit weniger Silber aus.

Auch in anderen Produkten wie z.B. Kühlschränken oder Socken wird „Nano-Silber“ wegen seiner bakteriziden Eigenschaften eingesetzt. Man kann darüber streiten, ob es sinnvoll ist, die begrenzten Silbervorräte in geruchsarme Socken zu investieren. Erwiesen ist, dass Silber aus solchen Textilien ausgewaschen wird und in die Klärwerke gelangt. Welche Effekte das hat, ist noch nicht abschließend untersucht.

Stand der Sicherheitsforschung

Ein wichtiger Aspekt beim Verhalten der Silberpartikel in der Umwelt ist ihre Löslichkeit in Anwesenheit von Sauerstoff. Studien zufolge liegt vermutlich immer eine Mischung von sowohl Partikeln als auch Ionen vor. Nur ein gerin-

ger Teil der gelösten Ionen liegt jedoch frei vor, der größte Teil bindet schnell an andere Stoffe wie Tonminerale, eisen- oder schwefelhaltige Verbindungen oder Mangandioxid und lagert sich im Sediment ab. Speziell Silbersulfid ist eine schwer lösliche Verbindung. Eine Studie zum Verhalten von Silbernanopartikeln in Salzwasser zeigte, dass sich die Partikel in den oberen Schichten des Sediments ablagern. Die im Wasser verbleibenden Silberionen werden wahrscheinlich schnell vom Chlorid im Salzwasser gebunden. Eine Degradierung, also ein Abbau in der Umwelt, findet für Metalle wie Silber generell nicht statt. Allerdings kann reines Silber z.B. durch in der Umwelt vorhandene Salze und Wasser in Formen überführt werden, die eine geringere Aktivität haben. Ein Großteil des freigesetzten Silbers landet so letztlich in den Böden. Bedingt durch die enormen Silbermengen, die die Fotoindustrie ins Abwasser leitete, wurden schon relativ früh zahlreiche behördliche Regulierungsmaßnahmen getroffen.



Antimikrobieller Wundverband (Quelle: © Steve Gschmeissner/Science Photo Library)

Die Auswirkungen von Nano-Silber oder „kolloidalem Silber“ auf den Menschen wurden seit der „flächendeckenden“ Einführung von bioziden Produkten auf Silberbasis in den 20er Jahren des letzten Jahrhunderts in vielen Studien untersucht. Bis heute gibt es trotz des millionenfachen Gebrauchs keine Berichte über Gesundheitsschäden. Eine wesentliche gesundheitliche Beeinträchtigung tritt nur bei der Gabe sehr hoher Dosen ein, in geringen Mengen sind Silberpartikel für den Menschen und für Säugetiere nicht giftig. In den USA wird eine Höchstmenge von fünf Mikrogramm je Kilogramm Körpergewicht am Tag empfohlen. Als Nahrungsergänzungsmittel ist Silber in Europa allerdings nicht zugelassen, nur als Lebensmittelfarbe E174 zum Einfärben von Oberflächen von Produkten wird es in Zucker-, Konditorei- und Backwaren eingesetzt und muss entsprechend deklariert sein.

Björn Mathes, DEHEMA

Mikrosystemtechnik und demografischer Wandel – erst auf den zweiten Blick eine logische Einheit?

8. Jahrestagung des mst-Netzwerkes Rhein-Main e.V.

Aus dem mst-Netzwerk



www.mst-netzwerk.de

Die Mikrosystemtechnik ist inzwischen nicht mehr aus der Gesellschaft wegzudenken. Kaum eine technische Anwendung, die ohne Mikrosystemtechnik auskommt. Bei Elektronik-Artikeln aller Art ist der Trend zu immer mehr Funktionen auf immer kleinerem Raum weiterhin ungebrochen.

Daneben spielt die Mikrosystemtechnik bei der immer stärkeren Vernetzung der Welt eine entscheidende Rolle. Wenn wir auf die häusliche Umgebung schauen, können Sensoren beispielsweise helfen, das Wohlbefinden von Bewohnern zu überwachen und bei Bedarf medizinische Betreuung veranlassen.

Und auch dort finden wir die Mikrosystemtechnik. Immer ausgereiftere Anwendungen in der Medizin und Medizintechnik helfen, die Lebensqualität bis ins hohe Alter zu erhalten. Dabei reicht das Spektrum von der Diagnostik bis hin zum Einsatz intelligenter Prothesen.

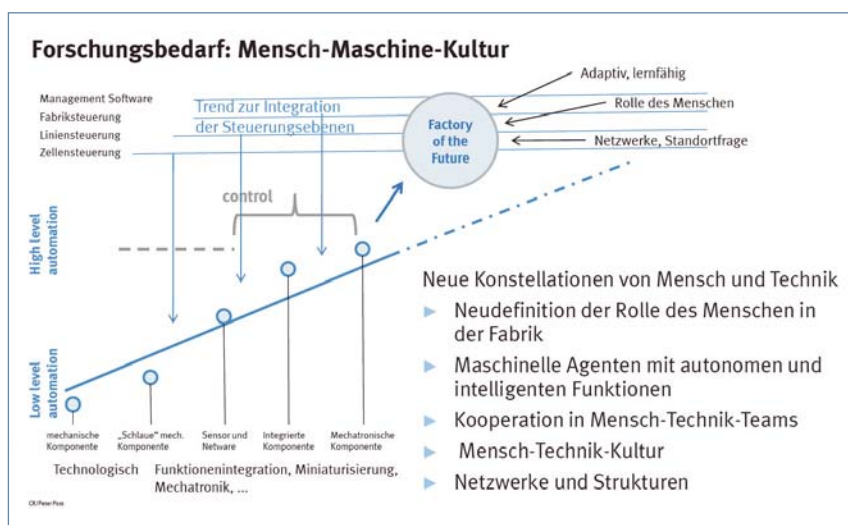
Am 6. September 2011 trafen sich rund 70 Experten und Interessierte zur 8. Jahrestagung des mst-Netzwerkes Rhein-Main e.V. und tauschten sich über das diesjährige Schwerpunktthema „Mikrosystemtechnik für die Gesellschaft von morgen“ aus.



Peter Post von Festo berichtete über neue Konzepte zur Mensch-Maschine-Kooperation für die Fabrik der Zukunft und dafür erforderliche mikrosystemtechnische Lösungen.

Nach der Eröffnung der Veranstaltung durch den Vorstandsvorsitzenden des mst-Netzwerkes, Prof. Dr. Helmut Schlaak, stimmte Georg Matzner, im hessischen Wirtschaftsministerium als Referatsleiter unter anderem zuständig für Informations- und Kommunikationstechnik sowie Technologiepolitik und -förderung, das Publikum mit einem Streifzug durch den Wirtschaftsstandort Hessen und die verschiedenen Modelle der Technologieförderung in Hessen auf die nachfolgenden Vorträge ein.

Dr. Peter Post von der Festo AG & Co. KG, Zukunftspräsident des Bundespräsidenten 2010, stellte in den Mittelpunkt seines Eröffnungsvortrages die Kooperation zwischen Mensch und Maschine. Unter der Überschrift „Fabrik der Zukunft“ stellte er zahlreiche Beispiele für mikrosystemtechnische Lösungen und Mensch-Maschine-Kooperationen vor. Dabei geht es nicht darum, den Mitarbeiter „Mensch“ in der Fabrik durch den Mitarbeiter „Maschine“ zu ersetzen, sondern vielmehr die Mitarbeiter durch Maschinen zu unterstützen. Hieraus ergeben sich zahlreiche Fragen, die durch technische Lösungen beantwortet werden müssen. Beginnend mit der Mensch-Maschine-Interaktion bis hin zu selbstlernenden Systemen in der Produktion. Ein möglicher Weg zu neuen Lösungen kann die Bionik sein. Wie technische Lösungen nach dem Vorbild der Natur mit Hilfe der Mikrosystemtechnik umgesetzt werden können, zeigte Post am Beispiel eines bionischen Handling-Assistenten.



Fabrik der Zukunft: Forschungsbedarf auf dem Weg zu einer Mensch-Maschine-Kultur (Quelle: Dr. P. Post, Festo AG & Co. KG)



Markus Baranowski: Preisträger des mst-Förderpreises 2011 (im Bild v.l.n.r.: Prof. Schlaak, Markus Baranowski, Prof. Völklein)

Prof. Dr. Friedemann Völklein stellte in seiner Laudatio den Preisträger des mst-Förderpreises Mikrosystemtechnik 2011 vor. Markus Baranowski, Mitarbeiter am Physikalischen Institut der Goethe-Universität in Frankfurt, erhielt den mit 1.000 Euro dotierten Preis aus den Händen der Professoren Schlaak und Völklein für seine hervorragende Masterarbeit auf dem Gebiet „Nanogranulare Materialien für die Sensorentwicklung“.

Im zweiten Teil der Veranstaltung folgten Vorträge, die sich alle mit den Chancen, die die Mikrosystemtechnik in den verschiedensten Bereichen für die Gesellschaft von morgen eröffnen kann, befassten. Während sich die ersten beiden Redner mit der Mikrosystemtechnik rund um das Patientenwohl befassten, gingen die beiden anderen Referenten auf die Möglichkeiten ein, die die Mikrosystemtechnik in einer vernetzten Welt eröffnen kann.

An Beispielen mit Knie- und Handprothesen stellte Dr. Christian Will, Otto Bock Healthcare GmbH, die technischen Herausforderungen der modernen Prothetik vor und zeigte Lösungen auf, die mit Hilfe der Mikrosystemtechnik erreicht werden können. Das Ergebnis ist die intelligente Prothese, die dem Patienten nachhaltig zu mehr Lebensqualität verhilft. Anders bei Prof.

Dr. Andreas Hütten, Universität Bielefeld; in seinem Vortrag ging es vorrangig um die Erkennung von Krankheiten. Hier macht die Mikrosystemtechnik es möglich, die oftmals aufwendige Diagnostik zu mobilisieren und so näher zum Patienten zu bringen.

Während Prof. Dr. Klaus Hofmann, TU Darmstadt, die Vision einer vernetzten Gesellschaft aufzeigte und dabei die Mikrosystemtechnik als Lösungsbringer hervorhob, machte Andreas Konzelmann, Wikon Kommunikationstechnik GmbH, am konkreten Beispiel des Smart Meterings deutlich, welche Konsequenzen die totale Vernetzung für jeden Einzelnen in der Gesellschaft haben könne. Beispielsweise im Bereich der Energieversorgung könne die vollständige Vernetzung einerseits durchaus Einsparpotentiale eröffnen, andererseits bestehe das Risiko, dass durch die Offenlegung des persönlichen Verbraucherverhaltens die Nutzer zum „gläsernen Kunden“ gemacht werden.

Die Mikrosystemtechnik ist die Plattform für viele Entwicklungen auf dem Weg zu einer besseren Zukunft. Dieses Resümee zeichnete sich im Laufe der Veranstaltung immer deutlicher ab. Die Verknüpfung von technischen Fortschritten mit gesellschaftlichen Anforderungen wirkt dabei als stetiger Antreiber für innovative Lösungen in den Bereichen Gesundheit, Mobilität, Komfort, Energieeffizienz etc.



Termine und Veranstaltungen

24.01.2012 Rüsselsheim

Workshop „Leichtbau und Struktur“ der Veranstaltungsreihe „Bionik im Betrieb“

Nachmittagsveranstaltung der Aktionslinie Hessen-Nanotech in Kooperation mit der Bionik-Sigma GmbH und weiteren Partnern

■ www.hessen-nanotech.de/bionik-im-betrieb

09.02.2012 Wiesbaden

Beratungstag „Hessen Modellprojekte - Förderung angewandter F&E-Projekte“

Bis zu einstündige Einzelberatung zur Innovationsförderung für kleine oder mittlere Unternehmen sowie Hochschulen bzw. Forschungseinrichtungen aus Hessen

■ www.innovationsfoerderung-hessen.de

15.02.2012 Kassel

Nanostrukturen für die Optik

Workshop des Kompetenznetzes Optence

■ www.optence.de

06.03.-07.03.2012 Frankfurt

Nanomaterials for Biomedical Technologies

Internationale Konferenz der ProcessNet

■ www.processnet.org/NanoBiomed2012

14.03.2012 Frankfurt

Leben 3.0 - Treffpunkt Zukunft

Zukunftskongress der HA Hessen Agentur GmbH im Auftrag des Hessischen Wirtschaftsministeriums gemeinsam mit dem F.A.Z.-Institut

■ www.lebendreipunktnull.de

22.03.2012 Darmstadt

Workshop „Antriebe und Sensoren“ der Veranstaltungsreihe „Bionik im Betrieb“

Nachmittagsveranstaltung der Aktionslinie Hessen-Nanotech in Kooperation mit der Bionik-Sigma GmbH und weiteren Partnern

■ www.hessen-nanotech.de/bionik-im-betrieb

22.05.-24.05.2012 Frankfurt

SmartEnergyMarket SEM

Internationale Fachmesse und Kongress für intelligente Energie-Netze, Energie-Speicher und Energie-IKT sowie begleitender Fachtagung der Aktionslinie Hessen-Nanotech zum Thema „Energien im Wandel - Intelligente Energiesysteme für die Zukunft“

■ www.hessen-agentur.de (Rubrik Messeprogramm)
info@hessen-nanotech.de

Weitere Veranstaltungsinformationen finden Sie unter www.hessen-nanotech.de/Veranstaltungen.

HESSEN



HessenAgentur

HA Hessen Agentur GmbH

Die Aktionslinie Hessen-Nanotech ist eine Maßnahme des

Hessischen Ministeriums
für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung

Sebastian Hummel
Kaiser-Friedrich-Ring 75
D-65185 Wiesbaden
Tel. 06 11/8 15-2471, Fax: -49 24 71
E-Mail: sebastian.hummel@hmvwl.hessen.de
Internet: www.wirtschaft.hessen.de

Projekträger ist die

HA Hessen Agentur GmbH

Alexander Bracht (Leiter), Markus Lämmer
Abraham-Lincoln-Straße 38-42
D-65189 Wiesbaden
Tel. 06 11/7 74-86 14 oder -86 64,
Fax: 06 11/7 74-86 20
E-Mail: alexander.bracht@hessen-agentur.de
markus.laemmer@hessen-agentur.de
Internet: www.hessen-agentur.de
www.hessen-nanotech.de

Impressum

Herausgeber

Aktionslinie Hessen-Nanotech
HA Hessen Agentur GmbH
Abraham-Lincoln-Straße 38-42
D-65189 Wiesbaden

Redaktion

Markus Lämmer, HA Hessen Agentur GmbH

Beiträge

S. 5 - 7 Dr. Christian Meier, Freier Journalist / S. 8 - 11 Dr. Jürgen Sartorius, Freier Journalist / S. 18 - 19 Dr. Thorsten Ralle, mst-Netzwerk Rhein-Main

Bildmaterial

Titelbild: Lithium-Ionen-Akkumulator (Quelle: Daimler)
S. 3 Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg /
S. 4 Cocoon Club / S. 5-7 Hessen Agentur (Foto: Olaf Jüptner) /
S. 8-11 Hessen-Nanotech (Foto: Stefan Wildhirt) /
S. 12 YoungNanoProfessionals (Foto: Dr. Björn Mathes) /
S. 16 ©pitopia/Corinna Gissemann, ©fotolia/Nathalie VanBergen /
S. 18-19 mst-Netzwerk Rhein-Main

Gestaltung

Muhr, Design + Werbung,
Seerobenstraße 27, D-65195 Wiesbaden

Druck

Bernecker MediaWare AG,
Unter dem Schöneberg 1, 34212 Melsungen

Erscheinungsweise

4-mal pro Jahr (kostenlos)

Auflagenhöhe

6.000 Stück

Newsletter-Abonnement

www.hessen-nanotech.de/Newsletter

Der Herausgeber übernimmt keine Gewähr für die Richtigkeit, die Genauigkeit und die Vollständigkeit der Angaben sowie für die Beachtung privater Rechte Dritter.

Die in der Veröffentlichung geäußerten Ansichten und Meinungen müssen nicht mit der Meinung des Herausgebers übereinstimmen.

Die Aktionslinie Hessen-Nanotech wird kofinanziert aus Mitteln der Europäischen Union.



EUROPÄISCHE UNION:
Investition für Ihre Zukunft
- Europäische Fonds
für Regionale Entwicklung