

AKADEMIE DER
WISSENSCHAFTEN
IN HAMBURG

Hamburger
Wissenschaftspreis
2017

Verleihung des Hamburger Wissenschaftspreises 2017

DER HAMBURGISCHEN STIFTUNG
FÜR WISSENSCHAFTEN, ENTWICKLUNG UND KULTUR
HELMUT UND HANNELORE GREVE

an

HERRN PROFESSOR DR. XINLIANG FENG

TU Dresden, Center for Advancing Electronics Dresden

HERRN PROFESSOR DR. DR. H. C. MULT. KLAUS MÜLLEN

Max-Planck-Institut für Polymerforschung Mainz

FREITAG, 17. NOVEMBER 2017, 11.00 UHR

HAMBURGER RATHAUS

GRUSSWORT

Katharina Fegebank

Zweite Bürgermeisterin der Freien und Hansestadt Hamburg

BEGRÜSSUNG

Professor Dr.-Ing. habil. Prof. E.h. Edwin J. Kreuzer

Präsident der Akademie der Wissenschaften in Hamburg

ÜBER DIE STIFTER DES HAMBURGER WISSENSCHAFTSPREISES

Film

VORSTELLUNG DES HAMBURGER WISSENSCHAFTSPREISES 2017

Professor Dr.-Ing. habil. Prof. E.h. Edwin J. Kreuzer

VORSTELLUNG DER PREISTRÄGER

Film

LAUDATIO AUF DIE PREISTRÄGER

Prof. Dr. Eberhard Jochem

Eidgenössische Technische Hochschule Zürich, Centre for Energy
Policy and Economics

VERGABE DES HAMBURGER WISSENSCHAFTSPREISES 2017

Professor Dr.-Ing. habil. Prof. E.h. Edwin J. Kreuzer

DANKWORT UND VORSTELLUNG DER VERWENDUNG DES PREISGELDES

Professor Dr. Xinliang Feng

TU Dresden, Center for Advancing Electronics Dresden

Professor Dr. Dr. h. c. mult. Klaus Müllen

Max-Planck-Institut für Polymerforschung Mainz

SCHLUSSWORT

Professor Dr.-Ing. habil. Prof. E.h. Edwin J. Kreuzer

Im Anschluss laden wir zu einem Empfang.

Prof. Dr. Dr. h. c. Helmut Greve und Prof. Dr. h. c. Hannelore Greve bauten nach dem 2. Weltkrieg ein Unternehmen mit mehr als 50 Firmen auf. Ihr umfangreicher Immobilienbesitz, der sich weit gestreut in der Bundesrepublik verteilt, prägt das Stadtbild besonders von Hamburg, hier vor allem durch die Alstercity am Osterbek-Kanal.

Aus eigenem Vermögen errichteten Helmut und Hannelore Greve u. a. die Flügelbauten zum Hauptgebäude der Universität und den Bibliotheksneubau für die Hochschule für Musik und Theater.

1995 gründeten sie die ‚Hamburgische Stiftung für Wissenschaften, Entwicklung und Kultur Helmut und Hannelore Greve‘.

Im kulturellen Bereich liegt ein Schwerpunkt in der Förderung der Elbphilharmonie, ein anderer in der Präsentation Ungarns als eines unverzichtbaren Teils Europas. Im wissenschaftlichen Bereich wurde zuletzt die Helmut und Hannelore Greve-Stiftungsprofessur für seltene Krankheiten am Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf errichtet.

Helmut und Hannelore Greve ermöglichten die Gründung der Akademie der Wissenschaften mit einer Anschubfinanzierung über drei Jahre und stimmten der Ausschreibung eines hochdotierten Hamburger Wissenschaftspreises zu, dessen inhaltliche Ausrichtung sie mit der Akademie gemeinsam festlegen wollten.

Ihr Verantwortungsbewusstsein, ihr Gespür für Qualität und ihre Einsicht ins Notwendige und Machbare haben auch die Arbeit der Stiftung geprägt und prägen sie noch heute. Frau Professor Greve und ihre Tochter Eva-Maria Greve führen die Stiftungsarbeit in diesem Sinne fort.



Prof. Dr. h. c. Hannelore Greve, Prof. Dr. Dr. h. c. Helmut Greve, Eva-Maria Greve

Bereits zum fünften Mal verleiht die Akademie der Wissenschaften in Hamburg in diesem Jahr den Hamburger Wissenschaftspreis. Mit ihm zeichnet sie eine hervorragende Forschungsleistung aus und setzt dabei den Akzent auf ein Thema größter wissenschaftlicher und gesellschaftlicher Bedeutung.

Der Preis wird im Namen der Hamburgischen Stiftung für Wissenschaften, Entwicklung und Kultur Helmut und Hannelore Greve vergeben, die ihn mit 100.000 Euro ausstattet. Er ist damit der höchstdotierte Preis einer Wissenschaftsakademie in Deutschland und wird alle zwei Jahre verliehen.

Die Höhe des Preisgeldes ist wichtig, bestimmt aber nicht allein die Dignität eines Preises. Diese wird definiert auch durch die Bedeutung der thematischen Festlegung, die Persönlichkeit des Preisempfängers, die fachliche Kompetenz der Jury und die öffentliche Aufmerksamkeit, mit der der Preis und die Preisverleihung wahrgenommen werden. Sie spiegelt sich am besten in der Bereitschaft des Ersten Bürgermeisters der Freien und Hansestadt Hamburg wider, die Preisverleihung im Rathaus stattfinden zu lassen und die Schirmherrschaft über die Veranstaltung zu übernehmen.

2009 wurde der Hamburger Wissenschaftspreis im Bereich „Infektionsforschung“ verliehen und an Professor Dr. Stefan Ehlers vom Forschungszentrum Borstel und der Universität Kiel vergeben. Den Hamburger Wissenschaftspreis 2011 zum Thema „Energieforschung“ erhielt Professor Dr. Ferdi Schüth vom Max-Planck-Institut für Kohlenforschung in Mülheim an der Ruhr. 2013 erhielt Professor Dr. Mathias Jucker vom Hertie-Institut für klinische Hirnforschung in Tübingen den Preis zum Thema „Demenzforschung“. 2015 ging der Preis an Prof. Dr. Roland Wiesendanger von der Universität Hamburg zum Thema „Nanowissenschaften“.

Auf die fünfte Ausschreibung des Hamburger Wissenschaftspreises für das Jahr 2017 zum Thema „Energieeffizienz“ erhielt die siebenköpfige Jury unter dem Vorsitz des Akademiepräsidenten Professor Dr.-Ing. habil. Prof. E.h. Edwin J. Kreuzer insgesamt 10 Nominierungen. Sie wurden vorgeschlagen von Universitäten, Forschungseinrichtungen und Wissenschaftsinstitutionen aus ganz Deutschland. Der Dank der Akademie gilt an dieser Stelle allen Mitgliedern der Auswahlkommission ebenso wie allen Personen und Institutionen, die Vorschläge für den Wissenschaftspreis eingereicht haben.

In ihrer Sitzung am 9. Mai 2017 entschied sich die Jury einstimmig für zwei Preisträger: Herrn Professor Dr. Xinliang Feng vom Center for Advancing Electronics Dresden der TU Dresden und Herrn Professor Dr. Dr. h. c. Klaus Müllen vom Max-Planck-Institut für Polymerforschung Mainz . Sie würdigt damit ihre wegweisenden Forschungsergebnisse auf dem Gebiet der Graphene. Diese spielen eine wichtige Rolle für die Entwicklung effizienterer Batterien, Superkondensatoren sowie flexibler elektronischer Bauelemente. Die Preisträger erarbeiteten damit entscheidendes Grundlagenwissen für die Materialentwicklung, um die Energieeffizienz in elektrischen Speichersystemen weiter steigern zu können. Dies ist ein wichtiger Beitrag zur Entwicklung einer ressourcenschonenden, effizienten und flexiblen Stromversorgung.

Die Preisträger werden ihre Arbeit im Rahmen der Akademievorlesungen zur Energieeffizienz im Sommer 2018 der Öffentlichkeit vorstellen.

Präsident der Akademie der Wissenschaften in Hamburg (Vorsitz)

Hamburger Abendblatt, Wissenschaftsredakteur

Eidgenössische Technische Hochschule Zürich, Centre for Energy Policy and Economics, Mitglied der Schweizer Akademie der Technischen Wissenschaften

Helmut-Schmidt-Universität/Universität der Bundeswehr Hamburg, Mitglied der Akademie der Wissenschaften in Hamburg

Technische Universität Hamburg-Harburg, Mitglied der Akademie der Wissenschaften in Hamburg

Universität Hamburg, Mitglied der Akademie der Wissenschaften in Hamburg

Universität Dortmund, Mitglied der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften

Energieeffizienz ist heute ein Modewort geworden. Vor zwei Jahren startete das zuständige Bundesministerium für Wirtschaft und Energie die „Informationsoffensive Deutschland macht's effizient“. Oder es tönt auf Neudeutsch „Efficiency first!“.

Auch die Ausschreibung des diesjährigen Hamburger Wissenschaftspreises stellt fest: „Energieeffizienz erweist sich als ein energie-, umwelt- und klimapolitisch wie volkswirtschaftlich wichtiges Element einer zukünftigen Energiepolitik. Der verringerte Einsatz von Rohstoffen und deren sorgfältige, nach den Regeln der Wissenschaft optimierte Umwandlung erlauben es, Betriebskosten zu senken, die Emissionen von Treibhausgasen zu mindern und die Energie-Versorgungssicherheit zu erhöhen.“ Und ein paar Zeilen weiter heißt es: „Alle Disziplinen der Energieforschung werden berücksichtigt, die auf die Erhöhung der Energieeffizienz abzielen.“ Und schließlich wird auch der notwendige Aufholprozess in der heutigen Energiepolitik angesprochen, wenn es heißt: „Da erneuerbare Energien bereits mit größerer Aufmerksamkeit beachtet werden als die Energieeffizienz, sind sie hier bewusst nicht angesprochen.“

Das klingt doch nach „Efficiency first!“ Ich bin der Akademie der Wissenschaften in Hamburg sehr dankbar, dass sie diesen technologischen und politischen Schwerpunkt in diesem Jahr für ihren Wissenschaftspreis gewählt hat. Ich möchte Ihre Aufmerksamkeit auf eine Darstellung des Energieflusses in Deutschland lenken, wie sie eigentlich von der Sache her sein müsste (vgl. Bild 1). Der Fokus liegt auf den Energieverlusten; denn Energieeffizienz ist nichts anderes, als Energieverluste bei einer Energiewandlung oder -nutzung zu vermindern.

- Der Energiebedarf eines Landes entsteht durch den Wunsch ihrer Bevölkerung und ihrer Wirtschaft, unmittelbaren Lebensbedürfnissen und Produktionsnotwendigkeiten nachzukommen. Es sind Nahrung, vor Witterung geschütztes Wohnen, angenehm temperierte und beleuchtete Räume, Mobilitäts- und Kommunikationsbedürfnisse; die Wirtschaft produziert die entsprechenden Güter und Dienstleistungen; man benötigt für die Herstellung von Fahrzeugen und ihre Fahrt von A nach B Metalle, Kunst-

stoffe und Elektronik; für die angenehm temperierten Räume braucht es gut isolierte Häuser, Wärme und Kälte. Man spricht hier von einem Bedarf nach Energiedienstleistungen.

- Diese Energiedienstleistungen werden erzeugt durch technische Systeme, die ihrerseits Nutzenergie benötigen: die Autoachse benötigt Kraft, die Kühltruhe braucht Kälte, das winterliche Haus braucht Wärme in den einzelnen Räumen und das Stahlwalzwerk braucht Wärme bei hohen Temperaturen, um den Stahl vor dem Walzen wieder aufzuheizen. Diese Nutzenergie wird letztlich in Wärme verwandelt, die sich in der Umgebung der technischen Systeme ungenutzt als Energieverlust verteilt. Diese Wärmeverluste betragen in Deutschland im Jahre 2010 ein Drittel der Summe des in Deutschland benötigten Erdöls, Erdgases, der Kohle und der erneuerbaren Energien.
- Kraft, Wärme, Kälte oder Beleuchtung müssen durch einen Energiewandler erzeugt werden, Kraft durch einen Verbrennungs- oder Elektromotor, Wärme durch einen Kessel, Ofen oder eine Wärmepumpe. Diese Energie-

ENERGIEFLUSS-DIAGRAMM VON DEUTSCHLAND 2010

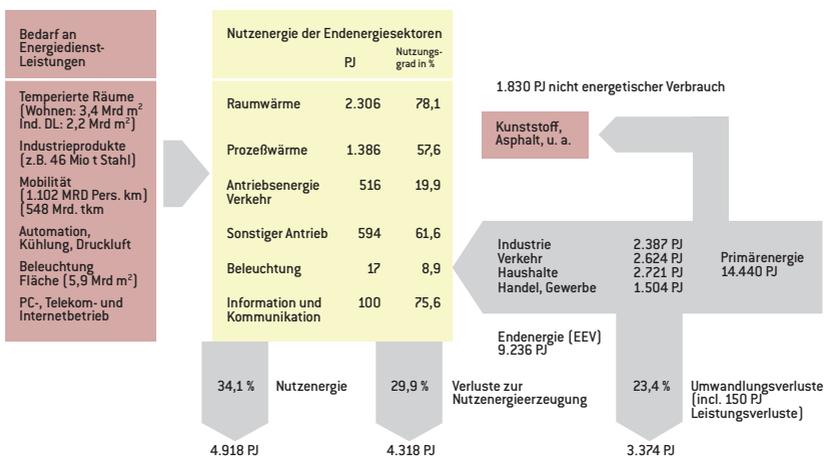


Bild 1: Das Energieflussdiagramm von Deutschland 2010 – von der Energiedienstleistung bis zur Primärenergie und den Energieverlusten: Chancen, Energie effizienter zu nutzen. Quelle: ISI, eigene Berechnung; Geige-/Witteke, 2006

(1 PJ ist diejenige Energiemenge, die 15.000 Haushalte pro Jahr benötigen – einschließlich Heizung)

wandler benötigen Strom, Benzin, Erdgas, Fernwärme oder Holzpellets. Diese Energieformen für die Wandlung in Nutzenergie nennt man Endenergieträger. Bei dieser Wandlung sind die Verluste ebenfalls erheblich, sie werden ebenfalls als Wärme an die Umgebung abgegeben; sie betragen derzeit etwa 30% der Summe des in Deutschland benötigten Erdöls, Erdgases, der Kohle und der erneuerbaren Energien.

- Die Endenergieträger wie Strom, Benzin, Diesel, Koks oder Holzhackschnitzel müssen erst selbst erzeugt werden durch thermische Kraftwerke, Raffinerien, Koksöfen oder Schnitzelmaschinen. Auch diese Wandler von Primärenergie (Braunkohle, Steinkohle, Erdöl, Erdgas oder Holz) benötigen selbst Energie und haben Verluste, die auch als Wärme an die Umgebung abgegeben werden. Diese Verluste betragen etwa ein Viertel der eingesetzten Primärenergien.

Die Energieeffizienz setzt an allen Verlusten der Energiewandlung und -nutzung an. Wenn die Grundstoffindustrie sagt, dass ihre Prozesse kaum noch effizienter gestaltet werden können, dann mag es zwei Effizienz-Optionen geben: entweder die hohen Abwärmeverluste werden mehr genutzt, oder der Produktionsprozess wird durch einen anderen ersetzt, der wesentlich weniger Nutz- oder Endenergie benötigt. Die Glühbirne (eher eine Heizung als eine Leuchte), die Energieeinsparlampe und die LED-Leuchte sind hier ein einfaches Beispiel.

Die heute ausgelobte Entwicklung von Graphenen könnte die Effizienz von Kraftfahrzeugen erheblich verbessern: anstatt 60 bis 65% des Kraftstoffes beim Verbrennungsmotor mit Getriebe in Verlustwärme zu wandeln, könnte eine mit Graphenen aufgebaute Autobatterie und der Elektromotor die Verluste auf unter 10% begrenzen; eine mit Graphenen aufgebaute Brennstoffzelle hätte vergleichbar wenig Verluste.

Die Graphene sind ein schönes Beispiel von sehr vielen neuen Ideen und Technologien, die im Labor bereits ihre Effizienz beweisen können und die uns Mut machen, dass derartige Innovationen immer wieder dazu beitragen werden. Es können Energieverluste weiter vermindert werden; die Forschung wird noch Jahrhunderte neue energieeffiziente Lösungen finden. Man muss ihr nur eine Chance geben.

GEBOREN 1980 IN ANHUI, CHINA

WISSENSCHAFTLICHER WERDEGANG (IN AUSWAHL)

2008	Promotion in Organischer Chemie am Max-Planck-Institut für Polymerforschung in Mainz
2007 – 2014	Gruppenleiter am Max-Planck-Institut für Polymerforschung in Mainz
2011	Direktor des „Institute of Advanced Organic Materials“, Shanghai Jiao Tong Universität, China
2012	Stellvertretender Direktor am „Institute of Advanced Functional Carbon Materials“, Chinesische Universität für Geowissenschaften, Wuhan, China
SEIT 2014	Professor für Molekulare Funktionsmaterialien an der Technischen Universität Dresden im Rahmen des Exzellenzclusters cfaed

PREISE UND AUSZEICHNUNGEN (AUSWAHL)

2009	IUPAC Preis für Junge Chemiker
2012	Starting Grant Award des Europäischen Forschungsrates (ERC)
2013	Journal of Materials Chemistry Lectureship Award
2014	ChemComm Emerging Investigator Lectureship
2014	Mitglied der Royal Society of Chemistry (FRSC)
2014	Highly Cited Researcher in Chemie (Thomson Reuters)
2015 – 2016	Highly Cited Researcher in Chemie und Materialwissenschaft (Thomson Reuters)
2015	Proof-of-Concept Grant des Europäischen Forschungsrates (ERC)
2016	Direktor des Arbeitspakets Functional Foams & Coatings des EU FET-Großprojektes „Graphene Flagship“
2016	Leiter der ESF-Nachwuchsforschergruppe „Graphene Center Dresden“
2016	Leiter des Forschungspfades „2.5D-Path“ innerhalb des Exzellenzclusters „cfaed“
2017	Proof-of-Concept Award des Europäischen Forschungsrates (ERC)
2017	Small Young Innovator Award



Xinliang Feng hat seit August 2014 die Strategische Professur für Molekulare Funktionsmaterialien des Exzellenzclusters Center for Advancing Electronics Dresden (cfaed) an der Technischen Universität Dresden inne. Zuvor arbeitete Feng als Gruppenleiter am Max-Planck-Institut für Polymerforschung (MPI-P) in Mainz, wo er im Jahr 2008 auch promoviert wurde. Er erhielt seinen Bachelor-Abschluss in Analytischer Chemie im Jahr 2001 und seinen Master-Abschluss in Organischer Chemie 2004. Der vielfach ausgezeichnete Wissenschaftler erhielt unter anderem einen ERC Starting Grant Award des Europäischen Forschungsrats, er ist Fellow der Royal Society of Chemistry (FRSC, 2014) sowie einer der stellvertretenden Leiter des EU-Pilotprojekts „Graphene Flagship“.

2007 bekleidete Xinliang Feng als Gruppenleiter der „Graphit-Gruppe“ am Max-Planck-Institut für Polymerforschung (MPI-P) in Mainz seine erste Führungsposition und leitete eine Forschergruppe, in welcher er über die Jahre eine Vielzahl an Studenten förderte und ausbildete. Neben dieser Verantwortung hat er seit 2011 eine Professur an der Jiao Tong Universität in Shanghai inne und baut sich eine Forschergruppe mit aktuell mehr als 40 Forschern im Master- und PostDoc-Status auf, deren fachliche Ausbildung ebenfalls durch ihn getragen wird. Im Jahr 2014 wurde er an der Technischen Universität Dresden auf den Lehrstuhl für Molekulare Funktionsmaterialien berufen, welche aktuell dem Exzellenzcluster „Center for Advancing Electronics Dresden“ (cfaed) zugeordnet ist. Innerhalb von drei Jahren konnte diese Arbeitsgruppe auf eine Größe von 56 Mitgliedern anwachsen, darunter sechs Nachwuchsforscher und Gruppenleiter, 16 Postdoktoranden und 25 Doktoranden.

Im Laufe seiner bisherigen Forschungskarriere war es Xinliang Feng besonders wichtig, mit jungen Forschern zusammenzuarbeiten. Er sieht es als seine Verantwortung, Nachwuchsforscher auszubilden und zu fördern. Außerdem liegt es ihm sehr am Herzen, den internationalen Forschungsgeist mit seinen Kollaborationspartnern zu teilen und die Ziele seiner Forschungsrichtung voranzutreiben.

GEBOREN 1947 IN KÖLN

WISSENSCHAFTLICHER WERDEGANG (IN AUSWAHL)

1971	Promotion Universität Basel
1977	Habilitation Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
1979 – 1984	Professur Universität Köln
1984 – 1989	Professur Universität Mainz, später Rufe an die Universitäten Göttingen und Köln
1989 – 2016	Direktor am Max-Planck-Institut für Polymerforschung
2008 – 2009	Präsident der Gesellschaft Deutscher Chemiker
2013 – 2014	Präsident der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte

PREISE UND AUSZEICHNUNGEN (AUSWAHL)

1993	Max-Planck-Forschungspreis
1997	Philip-Morris-Preis
1999	Mitglied der Nationalen Akademie der Wissenschaften Leopoldina
2003	Wissenschaftspreis des Stifterverbandes
2009	Preis der Japanischen Gesellschaft für Polymerwissenschaften
2011	Preis für Polymerchemie der Amerikanischen Chemischen Gesellschaft, Tsungming Tu Award, National Science Council, Taiwan
2012	BASF-Preis für Organische Elektronik, Einstein Professur, Chinesische Akademie der Wissenschaften, Mitglied der Nordrhein-Westfälischen Akademie der Wissenschaften und der Künste
2013	Preis der Französischen Chemischen Gesellschaft, Adolf-von-Baeyer-Denkmünze, Gesellschaft Deutscher Chemiker, Utz-Hellmuth-Felcht-Preis, SGL Carbon, Mitglied der Amerikanischen Akademie der Künste
2014	Carl-Friedrich-Gauß-Medaille, ACS Nano Lectureship Award
2015	van't Hoff-Preis, Königlich-Niederländische Akademie der Wissenschaften, Mitglied der Europäischen Akademie der Wissenschaften und Künste, Mitglied der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft
2016	Hermann-Staudinger-Preis, Gesellschaft Deutscher Chemiker
2017	Mitglied der Academia Europaea



Klaus Müllen gehört zu den angesehensten und meist zitierten Wissenschaftlern in der Chemie. Er ist für zahlreiche Forschungsleistungen an der Schnittstelle von synthetischer Chemie, Polymerchemie, Materialwissenschaften, Physik und Nanowissenschaften weltweit bekannt. Er war von 1989 bis 2016 Direktor am Max-Planck-Institut für Polymerforschung (MPI-P) und leitete dort die Abteilung „Synthetische Chemie“. Der vielfach ausgezeichnete Chemiker erhielt unter anderem den Max-Planck-Forschungspreis, den Polymer Science Award der American Chemical Society, die Adolf-von-Baeyer-Denkmedaille der Gesellschaft Deutscher Chemiker sowie die Carl-Friedrich-Gauß-Medaille. Aktuell ist Klaus Müllen Fellow am Gutenberg Forschungskolleg der Johannes Gutenberg-Universität Mainz; außerdem leitet er eine Emeritus-Forschungsgruppe am MPI-P sowie eine Forschungsgruppe am „Innovation Lab“ in Heidelberg. Nach seinem Studium der Chemie an der Universität zu Köln wurde er an der Universität Basel promoviert und erlangte seine Habilitation an der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich.

Für die Wissenschaften und ihre Verbreitung setzte Klaus Müllen sich ein als Präsident der Gesellschaft Deutscher Chemiker, Präsident der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte, Herausgeber mehrerer internationaler Zeitschriften und als Mitglied einer großen Zahl akademischer Gremien. Besonders liegt ihm am Herzen, Wissenschaft in die Öffentlichkeit zu bringen und damit die Akzeptanz für Naturwissenschaften und Technik zu stärken. Klaus Müllen betreute mehr als 400 Doktoranden und Postdoktoranden und mehr als 50 seiner Schülerinnen und Schüler besetzen weltweit profilierte Professuren.

Forschungserfolge - heute in Teams und an den Grenzflächen der Fachdisziplinen

Wissenschaftliche Forschung heute, das ist eine sehr anstrengende Arbeit, häufig nicht nur von einzelnen, wie wir es aus der Wissenschaftsgeschichte kennen. In den meisten Fällen braucht es Teamarbeit, um größere Fortschritte zu erreichen. Daher ist es auch nur konsequent, dass nicht eine Einzelperson dieses Mal ausgezeichnet wird, sondern zwei Leiter von Forschungsteams. So belobigen wir heute an dieser Stelle nicht nur die beiden Professoren Klaus Müllen und Xinliang Feng, sondern zugleich ihre Teams, die mit ihren Ideen und ihren Fähigkeiten, mit Enttäuschungen umzugehen, zu einem so großen Erfolg der Herstellung von Graphenschichten beigetragen haben und immer noch beitragen.

Wissenschaftliche Forschung und die Entwicklung neuer Technologien finden zunehmend an den Schnittstellen verschiedener klassischer Fachdisziplinen statt. Hier, in diesem Fall der Graphene, geschieht dies im Grenzbereich zwischen der elektrochemischen und organischen Chemie sowie der Physik.

Graphene in molekularer Schichtdicke - und molekular gestaltbar

Was macht die Graphene technologisch so interessant? Wieso kam die Jury darauf, ein technologisches Können im Labor mit diesem Preis auszuzeichnen?

- Graphene bestehen aus einer einzigen Molekularschicht von Kohlenstoffatomen. Dieses Material hat ungewöhnliche mechanische, elektronische und thermische Eigenschaften; gerade für elektronische Anwendungen eröffnet das Material neue Möglichkeiten.
- An den Enden dieser molekularen Kohlenstoffschichten sowie auf und in diesen Schichten kann man andere Elemente oder Moleküle anlagern, so dass spezielle Eigenschaften entstehen, z. B. die eines Halbleiters.
- Wenn bestimmte elektrische Ladungsträger in das Graphen-Material eingebracht werden, kann auch eine Superleitfähigkeit erreicht und damit elektrische Leitungsverluste vermindert werden.

Schon diese Eigenschaften beflügeln die Technologen, über neue und verbesserte Anwendungen im Bereich der Computer, der elektronischen Bauelemente, der Speichertechnik, der Brennstoffzellen und der Kondensatoren nachzudenken. Schnellere Computer würden weniger Strom benötigen, ebenso könnten elektronische Bauelemente kleiner und effizienter sein. Winzige Speicher in der Medizintechnik bis zu großen Stromspeichern oder Brennstoffzellen in Fahrzeugen sowie in der Energiewirtschaft mit einer höheren Energiedichte sind denkbar (Bild 1).

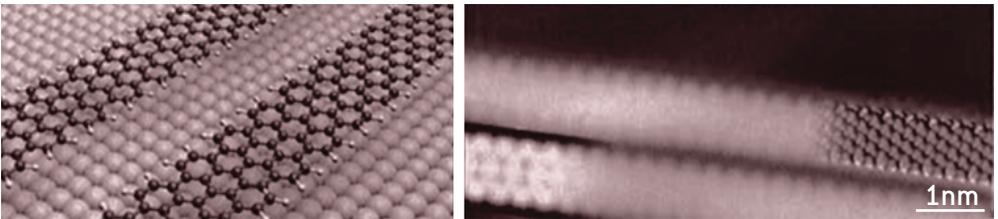


Bild 1: Strukturformel und Rasterkraftmikroskopische Visualisierung von Graphennanostreifen, nach Nature 2010, 466, 470

Wo stehen die Graphene auf ihrem Weg in die Anwendung?

Die beiden Preisträger sagen es selbst: „Ein tolles physikalisches Experiment und faszinierende Materialeigenschaften (der Graphene) führen noch lange nicht zu einer reifen Technologie.“ Ein Grundlagen-Patent, erstellt aufgrund von Laborergebnissen, beurkundet neue technische Erkenntnisse und Fähigkeiten. Es sagt nichts aus über den Weg in die gesellschaftliche Realität oder die wirtschaftlichen Erfolgsaussichten. Der Weg einer neuen technischen Anwendung – hier z. B. in die vielen Möglichkeiten kleiner oder großer elektrischer Batterien – ist lang und herausfordernd (vgl. Bild 2).

- Nach der Entdeckung einer neuen technischen Möglichkeit kommt die Phase der vielen Ideen, wo man diese neue Technik überall einsetzen könnte. Man nennt dies die „euphorische Phase“.

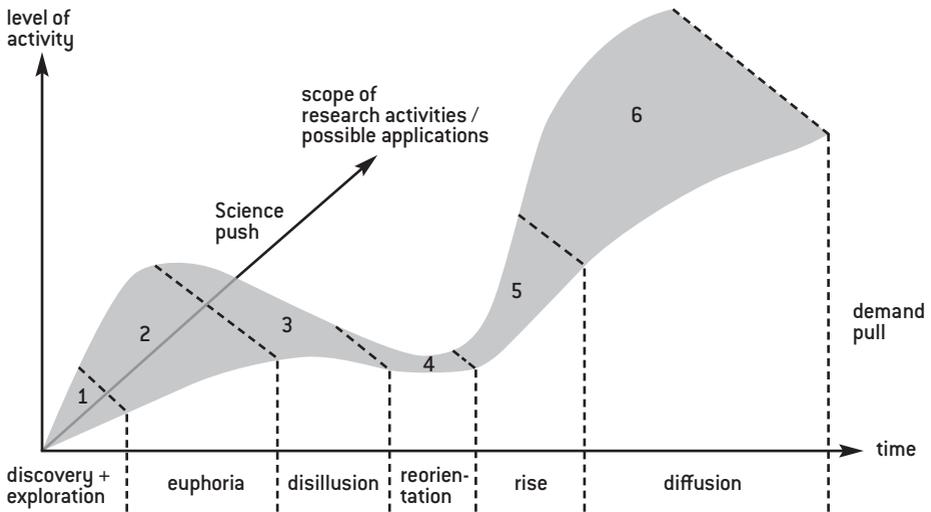


Bild 2: Die sechs Phasen einer technischen Innovation über der Zeit in ihren Aktivitätsniveaus und ihrer Anwendungsbreite (Quelle: Fraunhofer ISI)

- Fragt man aber genauer, wie man die neuen Produkte und Anwendungen gestalten und produzieren könnte, welche Kosten oder Umweltbelastungen damit verbunden wären, wie die Lebensdauern sind und die Wartungskosten ausfallen, wie attraktiv die neue Technik gegenüber der bisherigen am Markt etablierten Technik sein könnte, dann verliert die neue Technik an Glanz und auch an Interesse unter angewandten Forschern, Entwicklern, Technologieunternehmen und Fachmedien. Man nennt diese Phase die Zeit der Desillusionierung.
- Aber es bleiben nach diesen Analysen und Prüfungen einige aussichtsreiche Anwendungen der betrachteten Technik, bei denen es sich lohnt, sie weiterzuentwickeln. Es ist die Phase der Reorientierung.
- Bald kommen dann auch die ersten Erfolge mit den ersten Anwendungen in Nischenmärkten, in denen hohe Preise wegen spezieller Eigenschaften der neuen Produkte akzeptiert werden – die Phase des Aufschwungs.
- Schließlich wird die neue Technologie technisch verbessert und in immer größeren Stückzahlen hergestellt. Damit erobert sie sich neue Märkte mit ihren nützlichen Eigenschaften und ihren geringeren Preisen.

Aus meiner Sicht der Dinge stehen die Graphene heute in der euphorischen Phase: unendlich viele Anwendungen sind denkbar, die sowohl zu einer verbesserten Produktion oder einer verbesserten Medizin- und Antriebstechnik als auch zu einer in Zukunft veränderten Stromversorgung wesentlich beitragen könnten.

Allerdings sagen die Preisträger selbst, dass die bisherigen Herstellungsverfahren für die Graphene umweltgefährdend und relativ teuer sind. Sie arbeiten daher an neuen elektrochemischen Verfahren, die Graphen auch in größeren Mengen und umweltschonend herstellen könnten. Im Labor zeigt dieses Verfahren zufriedenstellende Eigenschaften der produzierten Graphene.

Zu den Überlegungen und (Glück-)Wünschen der Jury

Die zu belobigende Technik der Graphene steht derzeit in der euphorischen Phase des Innovationsgeschehens. Für eine Jury kann dies auch riskant sein, wenn sich später herausstellt, dass die ausgezeichnete Forschung und ihre überzeugenden Ergebnisse nicht den Weg in die Anwendung finden. Die aus ihr entwickelten Produkte könnten zu teuer sein, andere technische Entwicklungen könnten die Graphene kostenseitig oder aufgrund anderer technischer Eigenschaften ausstechen.

Aber warum ging die Jury dieses Bewertungs-Risiko ein? Es ging doch darum, Energieeffiziente Lösungen auszuzeichnen. Wo ist das große Bild der Energieeffizienz der Graphene?

- In Batterien von Fahrzeugen erwartet man eine Verdopplung der Kapazität durch die Substitution von Graphit durch die Graphene.
- Durch Einpacken von anorganischen Nanoteilchen in Graphenumhüllungen könnte man die Speicherkapazität einer Batterie vielleicht sogar verfünffachen.
- Man könnte Super-Kondensatoren in den Stromverteilnetzen der Zukunft bauen, um in Sekunden das Stromnetz zu stützen.

- Ein Typ von Brennstoffzellen benötigt Platin, das wegen seiner begrenzten Verfügbarkeit teuer ist und auch anfällig gegenüber Schwefel. Die Graphene sind den Eigenschaften des Platins als Katalysator vergleichbar und bei der Stromdichte ihm sogar überlegen. So besteht die Chance, dass Brennstoffzellen noch kleiner werden als die herkömmlichen Brennstoffzellen und zudem längere Lebensdauern mit geringeren Alterserscheinungen hätten.

Im Grunde führte diese visionäre Breite möglicher Beiträge zur Energieeffizienz dazu, dass die Entscheidung der Jury für die beiden Preisträger Müllen und Feng und ihre Forschungserfolge der Graphene fiel.

Auch wenn manche heute erwartete Anwendung der Graphene sich in den kommenden Jahren wegen vergleichbarer technischer und ökonomischer Lösungen nicht realisieren sollte, so sieht die Jury doch hinreichend „sichere“ Anwendungspotenziale der Energieeffizienz, insbesondere längerfristig bei der Speichertechnik von Strom und den Brennstoffzellen für Fahrzeuge und stationäre Anwendungen. Diese Lösungen werden als sichtbarer und kostengünstiger Beitrag für eine energieeffiziente Welt auch benötigt – zumal nach den Beschlüssen zu den Klimazielen auf der Pariser Konferenz im letzten Jahr für die Entwicklung der kommenden Jahrzehnte.

So darf ich den beiden Preisträgern und ihren Forschergruppen von Herzen wünschen, dass sie sich auch weiterhin von Enttäuschungen nicht beirren lassen und sie einen technologischen Baustein erstellen, der zu Recht das Motto unterstützt: „Energieeffizienz – die erste Priorität“.

Die Chemiker Klaus Müllen und Xinliang Feng über ihre Experimente mit Graphen, mögliche Anwendungen des „Wunderwerkstoffs“ in der Energietechnik – und ihre Pläne für die Zukunft

Von Marc Hasse

Graphen kann natürlich keine Wunder bewirken, es hat allerdings verblüffende physikalische und chemische Eigenschaften. Es ist atomar dünn und dadurch optisch transparent, zugleich aber auch mechanisch extrem stabil. Und vor allem: Ladungen bewegen sich in dieser Monoschicht aus wabenförmig angeordneten Kohlenstoffatomen extrem schnell – Graphen leitet elektrischen Strom erheblich besser als herkömmliche Halbleiter dies tun.

Die Bewegung von elektrischen Ladungen ist nicht nur ein Kernprozess in der Elektronik, sondern auch dort, wo wir Ladungen speichern wollen, etwa in Batterien und Superkondensatoren.

: Bereits in den 1990er-Jahren haben wir in unserer Arbeitsgruppe Wabennetze aus Kohlenstoff-Sechsringen größer und größer gemacht – einfach weil es eine chemische Herausforderung war. Unsere Anfänge liegen also weit vor den Arbeiten von Andre Geim und Konstantin Novoselov, die 2010 den Physik-Nobelpreis erhielten und Graphen einem großen Publikum bekannt machten.

Ich kam im September 2004 für meine Doktorarbeit in die Gruppe von Prof. Müllen am Max-Planck-Institut für Polymerforschung. Dort beteiligte ich mich dann auch an der Forschung zu Graphen.

Wir hatten allerdings einen originär chemischen Zugang zu diesem Stoff.

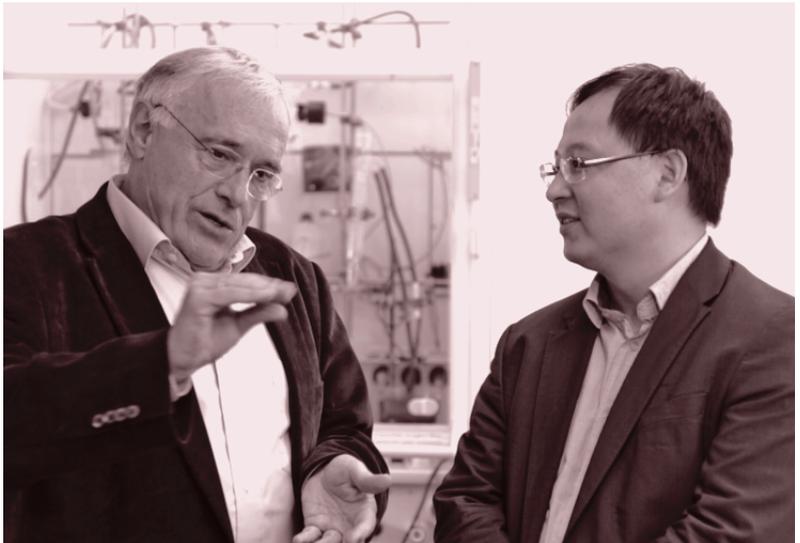
... hätten sich uns nie und nimmer erschlossen, weil wir die nötigen physikalischen Messungen nicht machen konnten. Eben darin besteht die herausragende Leistung von Geim und Novoselov. Als dann klar wurde, welches Potenzial Graphen hat, war das auch ein Antrieb für unsere Forschung. Um es mit Eiji Kobayashi, Berater von Panasonic, zu sagen: „Those who control materials, control technology“. Graphen könnte viele Technologien revolutionieren.

Ein tolles physikalisches Experiment und faszinierende Eigenschaften führen noch lange nicht zu einer reifen Technologie. Da sind enorm viele Schritte zwischengeschaltet. Hinzu kommt: Es gibt nicht das eine oder das ideale Graphen. Je nach Anwendung können etwa Größe und Form des Graphens eine Rolle spielen. Unter Umständen treten am Rand einer Graphenstruktur andere Atome auf, beispielsweise Sauerstoffatome. Sie können durchaus als aktive Zentren dienen – etwa bei der Katalyse – für Anwendungen wie den Transport von elektrischen Ladungen aber schädlich sein. Die gewünschte Funktion beeinträchtigen auch Risse, die in Graphen auftreten können. Es ist so ähnlich wie mit anorganischen Stoffen wie Stahl und Keramiken: Die Fabrikation dieser Materialien ist – überspitzt formuliert – die Handhabung von Defekten. Das ist auch eine Herausforderung, wenn man Graphen nutzbar machen will.

Wir halten die Entwicklung von neuen Energietechnologien für besonders wahrscheinlich. In der Batterietechnik könnte eine Verwendung von Graphen in zwei zentralen Komponenten der Batterie, Anode (Minuspol) und Kathode (Pluspol), oder in Form von Mischmaterialien aus Graphen und anorganischen Anteilen wie Silizium bewirken, dass sich die Speicherkapazität deutlich erhöht. Wir denken dabei nicht nur an Anwendungen in

Autos, sondern insbesondere an die gesamte Dünnschicht-Elektronik, also an Akkus in extrem kompakten und kleinen Geräten wie Mobiltelefonen und auch an flexible elektronische Bauelemente in Textilien, die von stärkeren Batterien erheblich profitieren könnten. Erste Anwendungen könnte es bereits in wenigen Jahren geben.

Erstens aus einem molekularen Grund. Man kann etwa in Graphen zusätzliche Stickstoffzentren einbauen. Stickstoff verstärkt in einem Graphen-Wabengitter die Anziehung von Ladungen. Viel wichtiger ist – zweitens – allerdings ein anderer Aspekt. Während der Lade- und Entladeprozesse müssen sowohl Elektronen als auch elektrisch geladene Ionen durch das Elektrodenmaterial wandern. Graphen bietet nun den Vorteil, dass Ionen leicht in die Zwischenräume der Schichten eindringen können.



Um Graphen für die Anwendung in Batterien zu nutzen, müssen wir Graphen in größeren Mengen herstellen können. Zudem muss das Graphen eine hohe Qualität haben und sehr gut zu verarbeiten sein. Diese drei Anforderungen sind zusammengenommen eine große Herausforderung, auch mit Blick auf den Umweltschutz. In bestimmten Verfahren zur Herstellung von Graphen werden giftige Stoffe und starke Säuren genutzt; es fallen Schadstoffe an. Wir haben ein elektrochemisches Verfahren entwickelt, mit dem sich Graphen in größeren Mengen kostengünstig und umweltschonend herstellen lässt. Dabei lösen wir Graphenschichten von Graphit ab, indem wir ein elektrisches Potential anlegen. Dieses elektrische Feld ist die treibende Kraft für Ionen und Moleküle, in den Raum zwischen den eng gestapelten Graphenschichten zu wandern und sie auseinanderzudrücken. Das nach dieser Methode hergestellte Graphen hat eine hervorragende Qualität.

Die Fähigkeit, mit Enttäuschungen umzugehen, ist wohl eine der größten Tugenden, die man braucht. Belastbarkeit ist auch sehr wichtig. Hinzu kommt bei mir das Empfinden, etwas Wichtiges zu tun. Das treibt mich an. Zugleich halte ich es für ein ungeheures Privileg, forschen zu dürfen. Daher rührt Dankbarkeit – gegenüber meinem Arbeitgeber, gegenüber meinen Forschungspartnern im akademischen und industriellen Umfeld und vor allem gegenüber meinen Mitarbeitern.

Man braucht viel Geduld. Wir haben unsere Experimentierbedingungen immer wieder optimiert, aber das war sehr mühsam. Es ist hilfreich, da ein engagiertes Team an der Seite zu haben.

Herr Feng ist ein herausragender junger Forscher. Das fängt mit seiner enormen Einsatzfreude an. Hinzu kommen eine besondere Geschicklichkeit bei Experimenten und seine besondere Kreativität.

Nein. Meine Emeritus-Forschung in der Max-Planck-Gesellschaft ist eben vom Präsidenten um zwei weitere Jahre verlängert worden. Außerdem leite ich eine Arbeitsgruppe an der Universität Mainz und in Heidelberg im Rahmen des Innovation Lab, gefördert vom Bundesforschungsministerium und von der Industrie. Ich muss mich allerdings jeden Tag fragen: Willst Du das noch so lange machen, bis Du ins Labor hineingetragen werden musst? Stehst Du nicht jüngeren Forschern im Weg? Diese Fragen sind nicht einfach zu beantworten. Im Moment ist meine Haltung: Solange ich noch genügend Frische und Kreativität habe, möchte ich weiterhin forschen. Der andere Teil meiner Tätigkeit besteht aus Gremienarbeit. Da läuft man aber Gefahr, zum Oberlehrer der Nation zu werden, weil man über vieles urteilt. Deshalb ist es gut, auch mal wieder in die Mangel genommen zu werden – so wie von der Jury des Hamburger Wissenschaftspreises.

Mit meiner Gruppe in Dresden ziele ich darauf ab, Spitzenforschung zu betreiben, die zu Durchbrüchen in den Materialwissenschaften führt. Unser Antrieb ist, zur Bewältigung von zentralen gesellschaftlichen Herausforderungen beizutragen, etwa bei der Speicherung von Energie. Die Auszeichnung mit dem Hamburger Wissenschaftspreis spornt mich an, diese Ziele noch engagierter zu verfolgen.

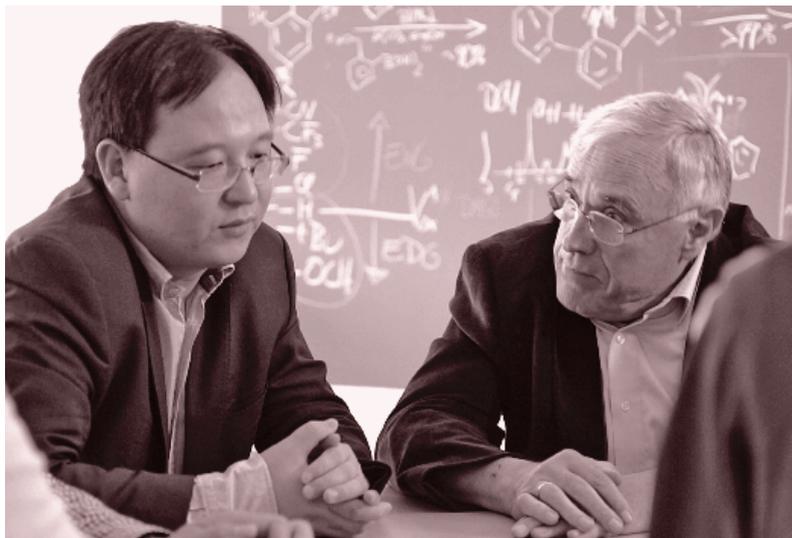
Energie und Energieeffizienz gehen jeden an, und sie rufen dringend nach Forschung und Entwicklung. Aber das ist es ja, was die Akademie der Wissenschaften in Hamburg anstrebt, nämlich Wissenschaft und Gesellschaft zusammenzuführen. Woher kann die Gesellschaft Antworten auf die neuen Herausforderungen im Bereich der Energieumwandlung, -speicherung und des -transports erwarten? Die erste Antwort ist: es ist die Forschung, welche die besten Lösungswege finden muss, und nicht eine gesellschaftliche Diskussion – zumal sie manchmal ohne die genügende Kenntnis geführt wird. Sind dann Ingenieure, Physiker oder Chemiker die Hauptakteure dieser Entwicklung? Deshalb ist unsere zweite Antwort ebenso einfach wie einleuchtend: wir leben in einer stofflichen Welt, also sind Fortschritte in allen Technologien eng an Fortschritte in Materialien geknüpft. Diese neuen Materialien muss jemand herstellen. Und das kann der Chemiker am besten, denn er hat es gelernt. Die Chemie hat also zum einen, wie andere Wissenschaften auch, einen Auftrag für Bildung und Erziehung, und sie schafft zum anderen die entscheidenden Technologiegrundlagen durch die Entwicklung neuer Materialien. Uns, Xinliang Feng und mich, treibt die Idee an, Graphenmaterialien für die elektrische Energiespeicherung und für die Elektronik nutzbar zu machen. Wir setzen dabei auf die interdisziplinäre Zusammenarbeit, etwa mit Elektroingenieuren und Bauelementexperten, aber wir glauben auch, dass der Chemiker die Beweise für den Wert seiner Materialien selbst erbringen muss. Das liegt nicht zuletzt daran, dass zwischen der Synthese und der Batteriefertigung ein weiterer Schritt liegt, die Verarbeitung, auch „processing“ genannt. Aus einem chemischen „Stoff“ wird ein „Material“, wenn wir ihn in einen definierten makroskopischen Zustand bringen, zum Beispiel in Form dünner Filme. Auch das leistet die Chemie, denn sie kennt ihre Stoffe am besten. Insofern ehrt die Hamburger Akademie mit uns auch ein ganzes Fach, die Chemie der Materialien. Chemie, das ist unser Credo, sollte also nicht allein als Stofflieferant angesehen, sondern als Innovationspartner ernst genommen werden.

Warum aber treten wir als Duo auf? Deshalb kurz zu unserem wissenschaftlichen Werdegang: 1989 wurde ich zum Direktor am Max-Planck-Institut für Polymerforschung in Mainz berufen, wo ich bis 2016 die Abteilung für Materialsynthese leitete. Das breite Spektrum unserer Forschungsarbeiten deckte Felder

ab wie konjugierte Polymere und ihre Rolle in elektronischen Bauelementen, Farbstoffe als Colorantien und als funktionelle Materialien, dreidimensionale Polymere als Vehikel für den Wirkstofftransport in der Medizin und als Sensoren, aber auch zweidimensionale Molekülstrukturen als elektrisch leitfähige Ausschnitte aus dem Graphit- bzw. Graphengitter. Xinliang Feng wurde in China geboren, schloss sein Chemiestudium mit dem Master in Shanghai ab und schrieb dann bei mir seine Doktorarbeit. Seine überragende Forscherqualität ließ ihn rasch zum Projektleiter eines Bereichs aufsteigen, der sich mit Kohlenstoffnanostrukturen und Graphenen sowie mit deren Nutzung in verschiedenen Technologien befasste. Dabei erwarb er sich ein eigenes Forscherprofil, und seine hohe Sichtbarkeit gipfelte 2015 in der Berufung auf einen Lehrstuhl an der TU Dresden. Seine Deutschkenntnisse haben mit dieser rasanten Karriere noch nicht Schritt gehalten, deswegen spreche ich hier für uns beide, wenn auch rheinisch eingefärbt.

Nach Jahren vertrauensvoller Zusammenarbeit und motiviert durch die Absicht, Graphen als „Wundermaterial“ der Materialforschung zu etablieren, beschlossen wir, nicht in Konkurrenz zueinander zu treten, sondern unsere Kooperation in einem austarierten Miteinander von Mainz und Dresden fortzusetzen. Dieser Plan wird dem Druck der weltweiten Forschung am ehesten gerecht, und so wurde aus Doktorvater und Doktorand ein sich ergänzendes Team von Partnern. Diese Kooperation bietet jungen Forschern vielfältige Möglichkeiten, über den Tellerrand der eigenen Forschungsstätte hinauszuschauen, zumal unsere Arbeiten vielfach in Projekte auf europäischer Ebene eingebettet sind. Zugleich liegt es nahe, unsere Projekte für vielfältige Forschungs Kooperationen mit China zu öffnen und damit ein Beispiel für die Integration internationaler Forschungsräume zu geben. Über unsere konkrete Forschungsarbeit wird Ihnen Xinliang Feng nun berichten.

Unsere Forschung, die darauf zielt, Graphene und Ausschnitte aus dem Graphen als Elektroden für Batterien und Superkondensatoren und damit zur elektrischen Ladungsspeicherung einzusetzen, ist Teil eines größeren Plans. So nutzen wir Graphenmoleküle einerseits auch für die medizinische Diagnostik, wollen aber andererseits die auf Silicium gestützte CMOS-Technologie für gedruckte Schaltungen durch neue Halbleiterklassen, nämlich Graphenausschnitte, ergänzen. Mit derart ehrgeizigen Absichten stoßen wir notwendig an die Grenzen unserer



eigenen Kompetenzen. In der Tat bauen wir zum Beispiel unsere Transistoren selbst, wollen aber damit keineswegs zu Amateurphysikern mutieren und die Physik überflüssig machen. Ein ähnliches Dilemma tut sich bei der Batterieforschung auf. Hier gibt es etablierte „communities“ und ein großes Entwicklungsfeld, welches von der Industrie unterstützt wird. Wir glauben aber, dass sich diese Experten mehr durch Kompetenzen auf dem Gebiet der Elektrochemie auszeichnen, und deshalb sehen wir unsere Beiträge als Chemiker vor allem in der kreativen Entwicklung von Materialien.

Wenn wir uns zum Zweck der Ladungsspeicherung in Batterien und Superkondensatoren mit Elektroden aus Graphenen befassen, dann optimieren wir nicht nur die chemische Zusammensetzung der Materialien, sondern auch ihre Festkörperstruktur, denn die entscheidet über den Transport von Metallionen in die Zelle hinein und aus ihr heraus und damit über die Geschwindigkeit von Be- und Entladung. Wir konzentrieren uns vor allem auf Speicherelemente in dünnen Schichten und auf flexiblen Unterlagen, wie sie für die Energieversorgung von Miniaturlabors auf Kunststoffchips oder Filmen elektronischer Bauelemente, aber auch für textile Anwendungen gebraucht werden. Die Möglichkeiten, aber

auch Grenzen unserer Arbeiten sind uns bewusst. Aber wir wollen als Grundlagenforscher aus dem Elfenbeinturm heraustreten. Deshalb lassen wir uns durchaus an dem sogenannten „Technologie-Reifegrad“, der den Entwicklungsstand neuer Technologien bewertet, oder an quantitativen Leistungsdaten unserer neu entwickelten Zellen messen. Vor diesem Hintergrund soll das Preisgeld vor allem dazu dienen, die Freiheiten unserer jungen Forscher zu mehren. Wir wollen Nachwuchswissenschaftler fördern. Sie sollen damit natürlich vor allem exzellente Forschung betreiben. Aber sie sollen nicht nur Spezialisten ihres Forschungsbereiches werden, sondern auch lernen, in andere Forschungsfelder zu blicken und die gesamte „Fertigungstiefe“ ihrer Entwicklung bis hin zur Kenntnis von Marktnotwendigkeiten abzudecken.

Zugegeben wird Grundlagenforschung durch Anwendung nicht notwendig besser, aber Anwendung ist auch nicht der Sündenfall der Grundlagenforschung. Und es steht ihr unserer Meinung nach gut an, wenn sie die gesellschaftlichen Herausforderungen wie hier zum Thema Energieeffizienz annimmt.

Eine solche Auszeichnung macht dankbar, und Dank haben wir in viele Richtungen zu sagen. Wir wenden uns vor allem an die Hamburgische Stiftung für Wissenschaften, Entwicklung und Kultur Helmut und Hannelore Greve. Ihre großzügige Förderung der Wissenschaften beeindruckt uns vor allem als Weg, Gesellschaft und Forschung zusammenzubringen. Wir danken der Jury unter ihrem Vorsitzenden Professor Kreuzer, sie hat uns „hart, aber fair“ hergenommen. Wir danken der Max-Planck-Gesellschaft und ihrem Präsidenten Professor Stratmann für die Nominierung und für das ideale Umfeld, das sie unserer Forschung bereitet haben. Ebenso danken wir der Leitung und den Kollegen der TU Dresden für die gute Aufnahme und die guten Forschungsbedingungen, die Xinliang Feng gefunden hat. Das ist die Voraussetzung, um gute Forschung machen zu können. Interdisziplinarität ist eine Sache von Kooperationen, sie setzt Kompetenz, aber auch Vertrauen voraus, beides haben wir bei unseren Partnern in reichem Maße gefunden. Wir danken unseren Mitarbeitern, sie tragen die wirkliche Last der harten Laborarbeit, und sie holen ihre beiden Chefs auf den Boden der Tatsachen zurück, wenn die Ideen allzu abgehoben und die Ziele zu ehrgeizig sind. Und nicht zuletzt, wie könnten wir diesen Tag feiern, ohne unseren Familien für alle Unterstützung herzlich zu danken?

Die Akademie der Wissenschaften in Hamburg

Die Akademie der Wissenschaften in Hamburg wurde im Jahr 2004 von der Hamburgischen Bürgerschaft als Körperschaft des öffentlichen Rechts mit dem Ziel gegründet, Fächer und Institutionen übergreifende Forschung zu intensivieren und die Sichtbarkeit der Wissenschaftsregion Norddeutschland zu stärken. Sie fördert die Zusammenarbeit zwischen Fächern, Hochschulen und wissenschaftlichen Einrichtungen in der Region und engagiert sich durch vielfältige Veranstaltungen für den Dialog zwischen Wissenschaft und Öffentlichkeit.

Sie ist als Arbeitsakademie konzipiert: In Projektgruppen entwickeln ihre Mitglieder interdisziplinäre Forschungsvorhaben, die sich mit gesellschaftlich bedeutenden Zukunftsfragen und wissenschaftlichen Grundlagenproblemen befassen. Zu diesen gehört unter anderem auch die Arbeitsgruppe "Neurowissenschaften in der Gesellschaft", welche die philosophischen, ethischen und sozialen Implikationen der Neurowissenschaften diskutiert und sich darum bemüht, der Öffentlichkeit sowie Politik und Wirtschaft eine fundierte Auseinandersetzung zu ermöglichen.

Die Grundausrüstung der Akademie wird finanziert aus Mitteln der Freien und Hansestadt Hamburg. Die Anfangsfinanzierung der Akademie bis 2007 ermöglichten Zuwendungen der Hamburgischen Stiftung für Wissenschaften, Entwicklung und Kultur Helmut und Hannelore Greve.

Für die Finanzierung von Forschungsvorhaben der Akademie werden Mittel aus dem Akademienprogramm und Zuwendungen privater Geldgeber eingeworben. Das Akademienprogramm wird von der Union der deutschen Akademien der Wissenschaften koordiniert. In ihr sind acht Wissenschaftsakademien in Deutschland zusammengeschlossen, deren jüngstes Mitglied die Akademie der Wissenschaften in Hamburg ist.

IMPRESSUM

Herausgeber

Akademie der Wissenschaften in Hamburg

Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E.h. Edwin J. Kreuzer (verantwortlich)

Redaktion: Catherine Andresen

Grafische Gestaltung: Hubert Eckl, KommunikationsDesign | Hamburg

Druck: Bartels Druck GmbH | Lüneburg

Edmund-Siemers-Allee 1

20146 Hamburg

Telefon: 040/42 94 86 69 - 0

Fax: 040/448 07 52

E-Mail: sekretariat@awhamburg.de

www.awhamburg.de

Die Akademie der Wissenschaften in Hamburg dankt Herrn Hubert Eckl, Filmbrothers GmbH, und Herrn Robert Poerschke, Sunray Music GmbH, für die filmische, grafische und technische Gestaltung der Preisverleihung.