WissdeX Fullerene

Wo die besten Forscher arbeiten

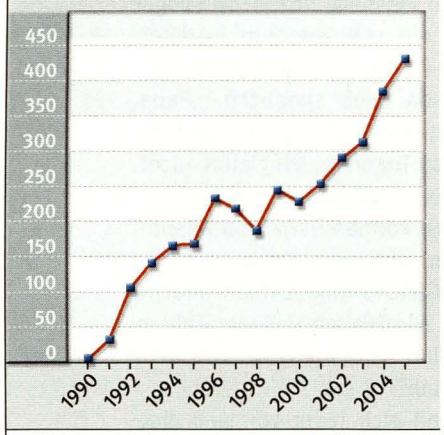
Die Ausgangslage

SEIT DEM ALTERTUM sind die seltenen Modifikationen des Kohlenstoffs begehrt: Grafit und Diamant. Grafit besteht aus Schichten und eignet sich zum Beispiel als Schmiermittel oder zum leichten Abrieb im Bleistift. Diamant hat eine räumliche Struktur und ist äußerst hart und transparent. Erst 1985 entdeckten Harold Kroto und Richard Smalley im Weltall die Fullerene, deren Triumphzug in der Forschung in diesem WissdeX nachgezeichnet wird. Ihre Kohlenstoff-Struktur entsteht beim Verdampfen von Grafit in einer Helium-Atmosphäre. Der bekannteste Vertreter, das Buckminster-Fulleren C_{60}, bildet eine geschlossene Kugel aus 12 Fünfecken und 20 Sechsecken und hat damit die Form eines Fußballs. 1990 entwickelten Wolfgang Krätschmer und seine Kollegen vom Max-Planck-Institut für Kernphysik ein Verfahren zur Herstellung von Fullerenen im großen Maßstab – die Geburtsstunde der Fullerenchemie. Inzwischen sind nicht nur geschlossene Strukturen, sondern auch Röhren aus Kohlenstoff, die so genannten Nanotubes, Gegenstand der Forschung. Kroto und Smalley erhielten 1996 zusammen mit Robert Curl für die Entdeckung der Fullerene den Nobelpreis für Chemie. Sie sollen vor allem in der Medizin und in der Optoelektronik als Leiter von Licht und als Käfige für andere Atome eingesetzt werden.

Der WissdeX online

Alle bisherigen Rankings finden Sie jetzt auch als Turnpages zum Vor- und Zurückblättern im Internet unter epaper.konradin-relations.de/wissdex/

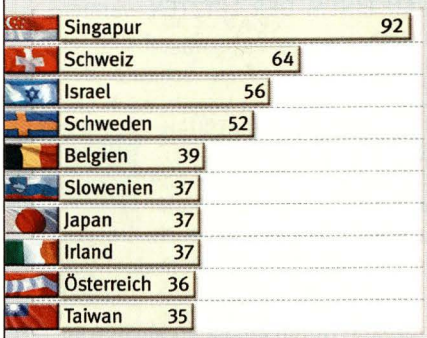
Die Aktualität



bdw-Grafik; Quelle: FIZ

ANFANG DER Neunzigerjahre kam es zu einem regelrechten Fulleren-Hype. Die Zahl der Publikationen in Deutschland stieg auf rund 200 pro Jahr, weltweit auf fast 2000. Um die Jahrtausendwende herum legte das Forschungsinteresse noch mal stark zu. Heute werden doppelt so viele Artikel zum Thema publiziert wie 1996, im Jahr der Nobelpreis-Vergabe.

Die Top 10

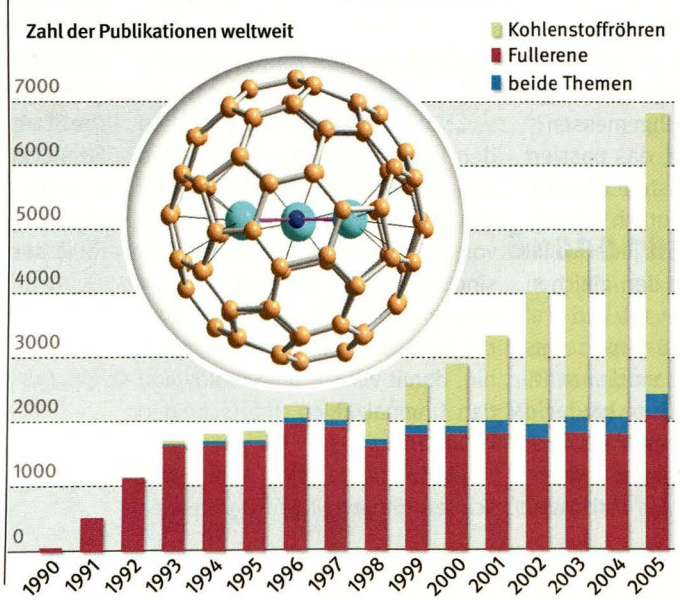


bdw-Grafik; Quelle: FIZ

BEZOGEN AUF DIE Einwohnerzahl sind kleinere Länder bei der Zahl der Veröffentlichungen führend – ganz vorne liegt der Stadtstaat Singapur. Die USA besetzt Platz 14, Deutschland Platz 17. In absoluten Zahlen gesehen führen dagegen die USA: 7990 Artikel wurden dort zwischen 2001 und 2005 veröffentlicht. Erfolgreich sind auch China (5246 Artikel), Japan (4717) und Deutschland (2011 Artikel).

KOHLENSTOFFRÖHREN MACHEN FULLERENE BEGEHRT

WÄHREND ZUNÄCHST DIE GRUNDLAGENFORSCHUNG der Fullerene im Vordergrund stand, rückte mit den Kohlenstoffröhren langsam eine Anwendung in der Nanotechnologie und Nanoelektronik in greifbare Nähe. Dies hat dem Thema neuen Schwung verliehen. Die weltweite Zahl der Fulleren-Artikel im engeren Sinne verharrt seit Mitte der Neunzigerjahre bei etwa 2000 Publikationen jährlich. Dazu kommt eine steigende Zahl von Veröffentlichungen zu verschiedenen Strukturen wie den Kohlenstoffröhren, -stäben, -drähten und -zwiebeln im Nanoformat.



bdw-Grafik

Die Lage in Deutschland
1. Die Aktiven

Zahl der Artikel 2001–2005

1	Leibniz-Institut für Festkörper- und Werkstoffforschung, Dresden	159
2	MPI Festkörperforschung, Stuttgart	154
3	Uni Erlangen-Nürnberg	145
4	MPI Metallforschung, Stuttgart	71
	TU Dresden	71
6	Uni Karlsruhe	64
7	Forschungszentrum Karlsruhe	63
8	TU Ilmenau	57
9	TU Berlin	48
10	Hahn-Meitner-Institut, Berlin	42

bdw-Grafik; Quelle: FZJ

DIE ERSTEN DREI Einrichtungen – das Leibniz-Institut für Festkörper- und Werkstoffforschung in Dresden, das Max-Planck-Institut für Festkörperforschung in Stuttgart und die Universität Erlangen Nürnberg – liegen dicht beieinander mit einem großen Vorsprung vor den anderen Instituten. Bemerkenswert: Die zehn bestplatzierten Einrichtungen stammen aus nur sechs verschiedenen Städten – ein Indiz für rege Kooperationen vor Ort und wissenschaftliche „Ballungsräume".

2. Die Beachteten

Durchschnittliche Zahl von Zitierungen pro Artikel des Zeitraums 2001–2005

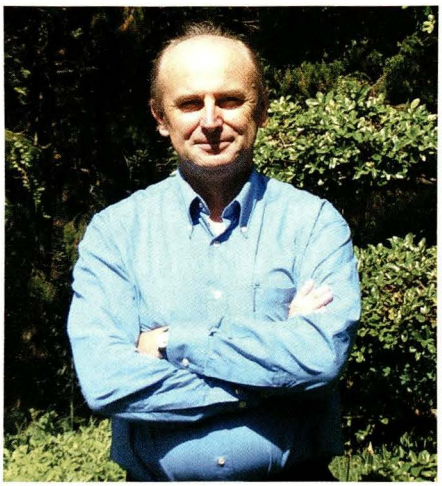
1	Uni Erlangen-Nürnberg	17,2
2	MPI Metallforschung, Stuttgart	17,0
	Uni Karlsruhe	17,0
4	TU Berlin	15,7
5	Uni Ulm	14,7
6	Forschungszentrum Karlsruhe	14,4
7	Uni Oldenburg	13,5
8	Uni Paderborn	13,4
9	TU Hamburg-Harburg	12,7
10	Leibniz-Inst. für Polymerforschung	11,8

bdw-Grafik; Quelle: FZJ

WÄHREND AUF VIELEN anderen Forschungsgebieten die Max-Planck-Institute stark präsent sind, hat es bei den Fullerenen jeweils ein Institut von Max-Planck-, Helmholtz- und Leibniz-Gesellschaft in die TOP 10 der Meistzitierten geschafft. Ansonsten wird das Feld von den Universitäten bestimmt. Spitzenreiter ist die Universität Erlangen-Nürnberg, die auch bei den „Aktiven" zu den ersten Drei gehört.

Der Erfolgreiche

PROF. LOTHAR DUNSCH leitet am Leibniz-Institut für Festkörper- und Werkstoffforschung in Dresden den Fachbereich Elektrochemie und leitfähige Polymere. Zwischen 2001 und 2005 hat er 52 Artikel über Fullerene veröffentlicht, die laut Science Citation Index 401-mal zitiert wurden. Zurzeit ist er Gastprofessor an der University of Hiroshima.



Privat

bild der wissenschaft: Woran arbeiten Sie in Hiroshima und wie schätzen Sie die japanischen Forschungsbedingungen im Vergleich zu den deutschen ein?
DUNSCH: Bei meiner Arbeit im Materials and Physical Chemistry Laboratory konzentriere ich mich auf methodische Fragen der Elektrochemie organischer Materialien. Dabei besteht durchaus eine Nähe zur Elektrochemie der Fullerene. Bei den Bedingungen in der Forschung gibt es kaum Unterschiede. In Japan wird allerdings verstärkt nach erweiterten Möglichkeiten der Forschung durch zusätzliche Einrichtungen wie Institutes for Advanced Research an Universitäten gesucht. Der Staat will mit einem Bildungs- und Forschungsprogramm punkten, während die Kollegen über zu wenig Geld schimpfen. Das kommt einem doch bekannt vor...
bdw: Ihr Heimatinstitut hat von allen deutschen Einrichtungen die meisten Artikel über Fullerene veröffentlicht – Sie betreiben überwiegend Elektrochemie. Ist die elektrochemische Anwendung der Fullerene die aussichtsreichste?
DUNSCH: Neben der Spektroskopie ist die Elektrochemie für uns die wichtigste Untersuchungs- und zugleich Herstellungsmethode. Der Ladungstransfer an Fullerenen und seine Auswirkungen auf die physikalischen und chemischen Eigenschaften sind dabei besonders wichtig. Ob es zu einer rein elektrochemischen Anwendung der Fullerene kommen wird, ist noch offen. Aus spektroelektrochemischen Untersuchungen am C_{60}, dem stabilsten Fulleren, wissen wir, dass es die erhoffte Fullerenbatterie nicht geben wird, da die entstehenden Anionen viel zu reaktiv sind.
bdw: Ihre Veröffentlichungen drehen sich häufig um so genannte endohedrale Fullerene, in deren Innerem Atome gefangen sind. Was ist so besonders an ihnen?
DUNSCH: Der Fullerenkäfig und die eingeschlossene Struktur stützen sich gegenseitig und sind dadurch äußerst stabil. Relevant für die Anwendung: In den Fullerenkäfigen können für den menschlichen Körper gefährliche Dysprosium- oder Gadolinium-Ionen „eingesperrt" werden, die zum Beispiel bei der Magnetresonanztomographie als Kontrastmittel dienen. Sie lassen sich so dem Patienten gefahrlos verabreichen und ermöglichen eine verbesserte Diagnose kleinster Geschwülste.
bdw: Welche Anwendungen für endohedrale Fullerene sind noch vorstellbar?
DUNSCH: Neben der Nutzung als Kontrastmittel werden sie zunächst sicher in Spezialgebieten zum Einsatz kommen, zum Beispiel im optischen Bereich. Ob sie bei dem wichtigen Thema der Wasserstoffspeicherung einmal eine Rolle spielen werden, bleibt abzuwarten.
bdw: Glauben Sie, dass Fullerene in der Elektronik oder Nachrichtentechnik wirtschaftliche Bedeutung erlangen werden?
DUNSCH: Die Fullerene werden bereits für das Quantencomputing getestet. Daraus könnte sich eine Anwendung entwickeln. Um diese angehen zu können, fehlen allerdings noch grundlegende Kenntnisse.

Diese Analyse wurde von der Bibliometrie-Gruppe an der Zentralbibliothek des Forschungszentrums Jülich aufbereitet. Autoren sind: Dr. Bernhard Mittermaier, Cornelia Plott, Dirk Tunger, Ulrike Burkard, Heike Lexis.
www.fz-juelich.de/zb/bibliometrie
Die Fragen stellte Thorwald Ewe/bdw.