

# Dossier neue Materialien : "den Zug der Miniaturisierung nicht verpassen"

Autor(en): **Daetwyler, Jean-Jacques / Diederich, François**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Horizonte : Schweizer Forschungsmagazin**

Band (Jahr): - **(1999)**

Heft 41

PDF erstellt am: **21.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-967606>

## **Nutzungsbedingungen**

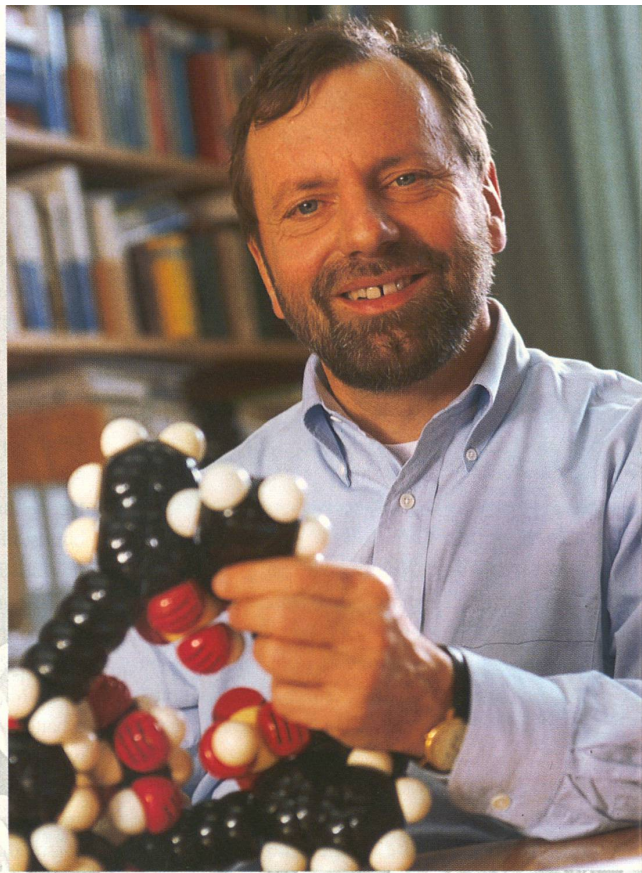
Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# «Den Zug der Miniaturisierung nicht verpassen»

INTERVIEW JEAN-JACQUES DAETWYLER  
FOTO PETER LAUTH



Um seinen Namen kommt man in der neuen Chemie- und Materialforschung nicht mehr herum. Mit seinen unzähligen Publikationen hat er es in die Spitze des Citation Index, der Liste weltweit zitierter Forschungsarbeiten, gebracht. François Diederich, Professor am Institut für organische Chemie der ETH Zürich, kennt die neusten Trends in der Werkstoff-Forschung.

**HORIZONTE:** Völlig neue Werkstoffe, die noch nicht existieren: Schlägt die Materialwissenschaft der Zukunft diese Richtung ein?

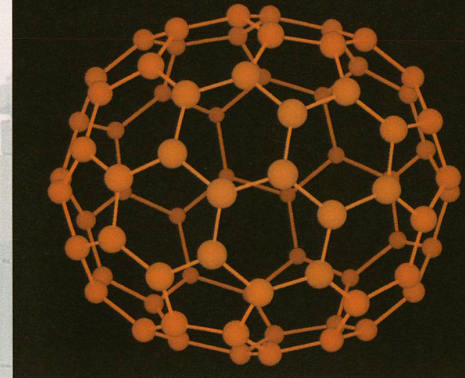
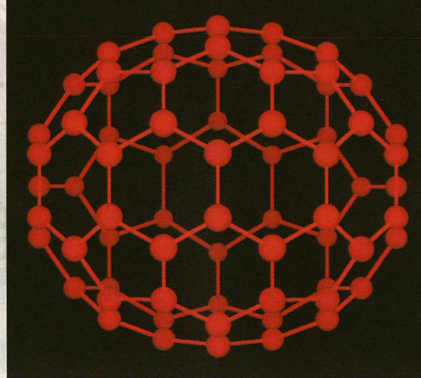
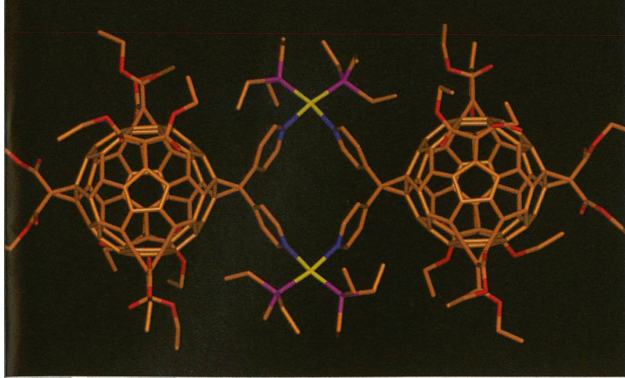
**François Diederich:** Bereits schon heute sind Materialien in Gebrauch, die in diesem Sinn neu sind, zum Beispiel die Flüssigkristalle der Digitalanzeigen oder die polymeren Leuchtdioden. Die Forscher sind sich allerdings nicht einig über die Prioritäten der weiteren Forschung. Die einen sagen: Wir haben genügend Werkstoffe, nötig sind aber bessere Methoden zu ihrer Verarbeitung. Andere meinen: Wir brauchen noch ganz andere Materialien. Die Forschung pendelt zwischen diesen beiden Zielsetzungen hin und her. Ich persönlich glaube, dass wir in allen Anwendungsgebieten tatsächlich neue Materialien nötig haben.

Was zeichnet die neuen Materialien im Vergleich zu den klassischen Werkstoffen besonders aus?

**Diederich:** Es handelt sich weitgehend um miniaturisierte Materialien. Die Mengen sind viel geringer.

Die Miniaturisierung ist aber schon seit langem im Trend.

**Diederich:** Ja, im Sinne eines «top-down approach»: Die Physiker schreiten zu immer kleineren Strukturen vor; es wird aber schwer sein, auf diese Weise bis zu Dimensionen von einigen Nanometern zu gelangen. Die Chemiker, die sich früher vor allem für die Reaktivität und Eigenschaften kleiner Moleküle interessierten, versuchen jetzt von Molekülen ausgehend in die Nanowissenschaften hinein-



Fullerene: Aus Kohlenstoff bestehende Käfigmoleküle. Links Kugeln aus 60 Kohlenstoffatomen (C60) in einer Zweiergruppe, in der Mitte ein C70- und rechts ein C76-Fulleren. (Bilder: ETHZ)

zukommen. Letztendlich geht es darum, Einzelmoleküle zu Schaltkreisen und anderen Strukturen im Nanometerbereich zusammenzubauen. Dies ist der «bottom-up approach». Mit derartigen Strukturen erhalten neue Materialien – über klassische Anliegen wie Verform- und Verarbeitbarkeit hinaus – spezifische Fähigkeiten, zum Beispiel als Sensoren, als Membranen oder als smarte Oberflächen. Sie enthalten mehr Funktionen, mehr Information pro Raum- oder Flächeneinheit. Der Intelligenzgrad des Materials wird erhöht.

#### Miniaturisierung bedeutet hier auch sparsamen Umgang mit Rohstoffen...

**Diederich:** Diese Miniaturisierung ist ganz im Sinne der nachhaltigen Entwicklung. Weil die Mengen, die gebraucht werden, so gering sind, zeigen sich Firmen manchmal etwas zurückhaltend, die gewohnt sind, mit grossen Stoffmengen umzugehen – in der Chemie nicht selten von 10 Tonnen aufwärts.

#### Besteht also das Risiko, dass Ihre Forschungsergebnisse schliesslich in Publikationen versanden?

**Diederich:** Aufgrund von Gesprächen mit führenden Vertretern der Industrie bin ich zuversichtlich: Die Industrie wird sich für die neuen Materialien interessieren, wenn einmal feststeht, dass man diese als Bausteine verwenden kann. Dann können die miniaturisierten Materialien zu einem neuen Standbein der Industrie werden. Die chemische Industrie wechselte schon einmal auf ein anderes Standbein – von den Farben zu den Pharmaprodukten. Angesichts der Bemühungen, die Gesundheitskosten zu dämpfen, ist es unklar, wie lange der Pharmabereich

noch wachsen wird. Die Nanowissenschaften und die dazu erforderlichen Werkstoffe eröffnen der Industrie Möglichkeiten für zukünftige Schwerpunkte. Gerade in der Schweiz – einem Land mit traditionellen Stärken in der Miniaturisierung – dürfen wir den Zug der Nanotechnologie und der miniaturisierten Materialien nicht verpassen. In den USA und in Japan wird in dieses Gebiet sehr viel investiert. Auch unsere Nachbarländer treiben diese Sparte stark voran. Deren Förderung wird somit auch für die Schweiz zur Notwendigkeit. Dabei sind wir keine Nachläufer. Wir verfügen auf diesem Gebiet über Spitzenforscher mit der nötigen Fachkenntnis, die vieles bereits in Eigeninitiative geleistet haben. Die interdisziplinäre Koordination – die eben für die Entwicklung von «Devices» von immenser Bedeutung ist – müsste zwar verbessert werden. Ich hoffe, dass ein Ansporn wie das Nationale Forschungsprogramm «Supramolekulare Funktionale Materialien», das der Nationalfonds gerade lanciert, zur Stärkung unseres Standorts für die neuen Materialien beitragen wird. ■

Das NFP «Supramolekulare Funktionale Materialien (SFM)», für das 15 Millionen Franken zur Verfügung stehen, will die Forschung über Supramoleküle aufbauen und unterstützen. Supramoleküle sind Verbände von Molekülen, die hergestellt werden, um auf spezifische Bedürfnisse zu antworten, zum Beispiel bei der Energieübertragung und -umwandlung sowie in der Datenspeicherung und -verarbeitung. Zudem können Supramoleküle ähnliche Funktionen übernehmen wie Drähte, Schalter, Dioden oder Transistoren. In den im Rahmen des NFP durchgeführten Arbeiten sollen molekulare Strukturen in der Nanometerskala entworfen werden, die über Funktionen und Eigenschaften nach Mass verfügen. Das NFP fördert die Zusammenarbeit mit der Industrie und die Ausbildung von jungen Forschenden. Die Forschungsarbeiten beginnen im April 2000. Das NFP dauert fünf Jahre.

## FULLERENE

### Enttäuschungen und Lichtblicke

Neben Materialien mit speziellen optischen Eigenschaften erforscht die rund 30-köpfige Gruppe von François Diederich die so genannten Fullerene: Dies sind Moleküle aus 60 oder mehr Kohlenstoffatomen, die kugel-, ellipsoid- oder wurmförmige «Käfige» bilden. Ihre Existenz wurde ab den 70er Jahren vermutet und 1985 nachgewiesen. Das erste Mal im Labor hergestellt wurden sie 1990. Die Gruppe von François Diederich beschäftigt sich seit 1989 mit Fullerenen. Etliche Erwartungen, die diese bemerkenswerten Gebilde am Anfang erweckten, haben sich zwar nicht erfüllt, so zum Beispiel ihre Anwendung als Schmiermittel, Supraleiter oder zum Einschleusen von Medikamenten in den Körper.

#### Als Gerüste interessant

Wurmförmige Fullerene bilden Nanoröhrchen, die zu viel versprechenden Feststoffstrukturen führen, zum Beispiel für flache Bildschirme. Das kugelförmige Fullerene C60 allein findet hingegen derzeit keine technische Anwendungen. Es kann aber – in Analogie zum Benzolring – als Gerüst verwendet werden, an welches chemische Gruppen gezielt angebunden werden können. Diese Sparte der Fullerenchemie wird von der Gruppe Diederich entwickelt. Fullerenverbindungen könnten zum Beispiel als chemische Sensoren dienen oder chemische Reaktionen unter Einwirkung von Licht erzeugen: Auf dieser Basis liessen sich etwa künstliche Membranen oder neuartige Solarzellen herstellen.