

Drähte für Prototypen molekularer Computer

In ihrem Streben nach immer schnelleren und effizienteren Prozessoren stoßen die Hersteller von Computerchips mittlerweile an physikalische Grenzen der Miniaturisierung. Die kleinsten Transistoren im Nanometerbereich (1 Nanometer entspricht 1 Milliardstel Meter) in aktuellen Mikroprozessoren können mit konventionellen Techniken mittels sogenannten top-down Prozessen nicht weiter verkleinert werden. Die Halbleiterindustrie ist gezwungen, mehr Transistoren in jedem Chip zu integrieren und diesen mit einer höheren Taktfrequenz zu betreiben. Beides führt jedoch zu steigendem Energieverbrauch und erhöhter Abwärmeerzeugung.

Weltweit suchen Wissenschaftler und Ingenieure aus diesem Grund fieberhaft nach neuen Architekturen, die eines Tages konventionelle Silizium-basierte Prozessoren ablösen und somit die Basis für zukünftige Computer darstellen könnten. Im Gegensatz zu den bereits seit längerem erforschten Quantenrechnern bzw. optischen Computern, die sich nur schwerlich auf industriell relevante Maßstäbe übertragen lassen, bieten Molekül-basierte Prozessoren den großen Vorteil einer leichteren Implementierung in bereits existierende Technologien und stellen eine vielversprechende Option für künftige Generationen an Computerchips dar. Hierzu bedarf es jedoch der Entwicklung einer kommerziell nutzbaren Plattform.

Dieser Schlüsselaufgabe stellt sich nun ein internationales Konsortium aus Wissenschaftlern und Ingenieuren. Das Projekt „Atomic Scale and Single Molecule Logic Gate Technologies (AtMol)“ wird über den Zeitraum von vier Jahren von der Europäischen Union mit fast zehn Millionen Euro gefördert und bringt die führenden Institutionen auf diesem Gebiet in Europa sowie in Singapur zusammen, mit dem ambitionierten Ziel, einen ersten Prototypen Molekül-basierter Chips zu realisieren.

Eine Gruppe organischer Synthetiker um Stefan Hecht, Professor vom Institut für Chemie der HU spielt dabei eine wichtige Rolle, da sie die molekularen Bausteine zur Herstellung einzelner molekularer Drähte maßschneidert. Diese winzigen Nano-drähte werden dann in Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe von Physiker Leonhard Grill am Fritz-Haber-Institut hinsichtlich ihrer elektrischen Leitfähigkeit – der wichtigsten Eigenschaft im Hinblick auf Anwendungen der Molekularen Elektronik – untersucht. Anschließend sollen diese molekularen Drähte auf andere Oberflächen übertragen werden, die in Zukunft mit vorgefertigten Schaltkreisen versehen sein könnten. „Grundlage der Arbeiten ist die von unseren beiden Arbeitsgruppe gemeinsam entwickelte Methode, Polymere direkt auf Oberflächen herzustellen, die nun genutzt werden soll, um erste logische Bauelemente aus den maßgeschneiderten Molekülbausteinen zusammenzusetzen. Nach erfolgreicher Herstellung und Testung sollen diese Molekülschaltkreise dann von anderen Wissenschaftlern des Konsortiums mit winzigen Nano-Elektroden kontaktiert werden und letztlich in einem kompletten molekularen Chip verpackt werden“, sagt Stefan Hecht. Damit sollte es möglich sein, erste Prototypen zu fertigen, um die Machbarkeit des mittlerweile Jahrzehnte alten Konzeptes einer molekularen Elektronik zu überprüfen.

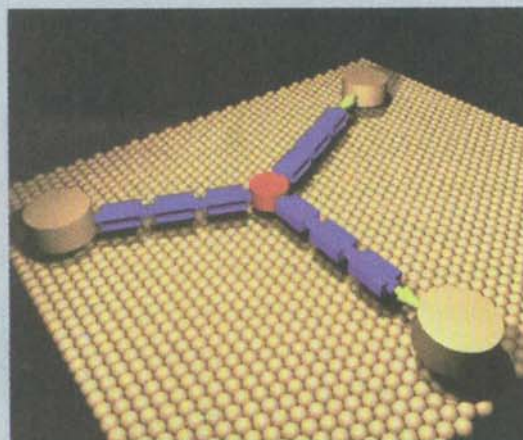


Illustration molekularer Schaltkreise: Auf einer Oberfläche werden zunächst molekulare Bausteine für Drähte (blau) und Knoten (rot) chemisch miteinander verknüpft und im Anschluss mit Nanoelektroden kontaktiert, um dann den Stromfluss (gelb) auf der Nanoskala zu kontrollieren.