






SINGLE ATOM TRANSISTOR

Die Revolution in Nanogröße

Wissenschaftler des MIT haben prognostiziert, dass bis 2040 mehr Strom für Computerchips benötigt wird, als unsere weltweite Energieproduktion aktuell liefern kann. Die Lösung: der energieeffiziente Single Atom Transistor.

PROJEKTHIGHLIGHTS

-  **01** Disruptive Technologie – Hat die Chance, den gesamten Markt der Datenverarbeitung zu revolutionieren.
-  **02** Erhebliche Energieeinsparung im Vergleich zu herkömmlichen Transistoren aus Silizium um den Faktor 10.000.
-  **03** Funktioniert bereits bei Raumtemperatur und ohne wesentliche Abwärme.
-  **04** Sicherheit und einfache Handhabung sind durch die Verwendung eines Gel-Elektrolyten gewährleistet.
-  **05** Kann mit herkömmlichen, reichlich vorhandenen, preiswerten und ungiftigen Materialien hergestellt werden.
-  **06** Lead-Investor ist die Patentpool Group mit Erfahrung in Management und Finanzierung von disruptiven Technologien.
-  **07** Renommiertes Team von Wissenschaftlern des KIT forscht seit über 15 Jahren an der Technologie.
-  **08** Patentrechtlich geschützt und Patentportfolio wird kontinuierlich erweitert.
-  **09** Proof-of-Technology erreicht: Transistoren unter Laborbedingungen arbeiten stetig energieeffizienter.



Die Einleitung der Post-Silicon-Ära

Die Digitalisierung wird aufgrund der durch sie eingesparten Papiere und Wege oft als umweltfreundliche Alternative angesehen. Dabei geht eine umfassende Digitalisierung mit einem hohen Energieverbrauch einher. Ein elementares Bauteil des digitalen Wandels ist der Transistor, der in nahezu jedem Computerprozessor und jedem Speicherchip milliardenfach vorhanden ist. Hier liegt ein enormes Einsparpotenzial, da ein einzelner stromsparender Transistor in der Menge den Unterschied macht.

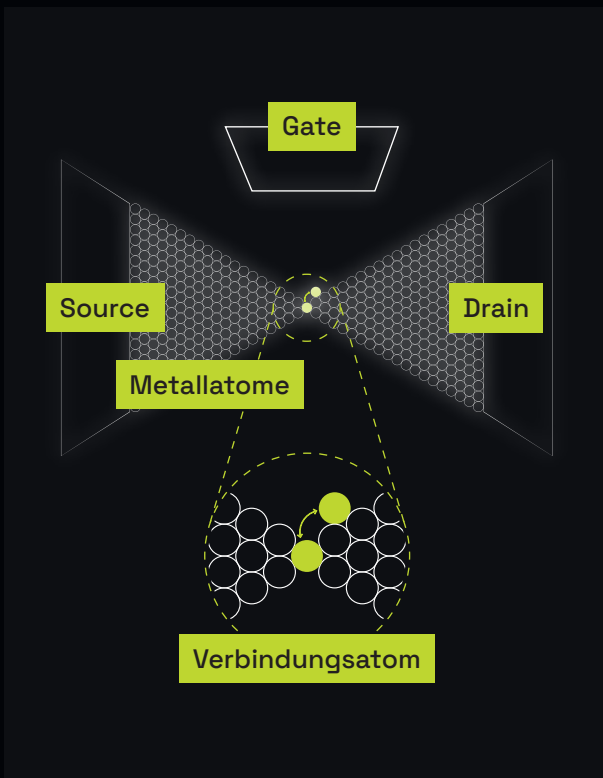
Ein Forscherteam um Prof. Dr. Thomas Schimmel, Physiker und Experte für Physik und Nanotechnologie am Institut für Angewandte Physik des Karlsruhe Institute of Technology (KIT) entwickelte den wohl kleinsten Transistor der Welt. Dieser funktioniert mit einem technischen Ansatz, der keine Halbleiter für die Stromsteuerung verwendet. Dies ermöglicht eine sehr niedrige elektrische Spannung und einen äußerst geringen Stromverbrauch. Der Single Atom Transistor benötigt für einen Schaltvorgang nur etwa 0,1 Prozent der Energie eines herkömmlichen Transistors und ermöglicht Schaltenergien, die um den Faktor 10.000 kleiner sind als konventionelle Siliziumtechnologien.

Anders als konventionelle quantenelektronische Bauteile funktioniert der Transistor bei Raumtemperatur und besteht ausschließlich aus Metall, wodurch die Abhängigkeit von Rohstoffen und Halbleitern sinkt. Der Einzelatomtransistor besteht aus zwei metallischen Kontakten, zwischen denen sich eine schmale Lücke in der Breite eines einzigen Silberatoms befindet. Durch einen elektrischen Steuerimpuls wird ein einzelnes Atom durch die Lücke geschoben und der Stromkreis geschlossen. Wenn das Silberatom wieder entfernt wird, ist der Stromkreis unterbrochen. Der kleinste Transistor der Welt schaltet Strom somit über die kontrollierte Bewegung eines einzigen Atoms.

UNBEMERKT ZUM UMWELTZERSTÖRER

- Bis 2040 wird nach Prognosen des MIT **mehr Strom für Computerchips benötigt**, als unsere **weltweite Energieproduktion liefern kann**.
- Mehr als **10% des weltweiten Strombedarfs** von Industrieländern gehen aktuell in die **Datenkommunikation und Datenverarbeitung**.
- Wäre das Internet ein Land, wäre es der **sechstgrößte Energieverbraucher der Welt**
- Allein die **Kryptowährung Bitcoin** benötigt mehr elektrische Energie für seine Rechenleistung als **Irland**.

FUNKTIONSAUFBAU



Auf einem Träger (bspw. aus Glas oder Silizium) werden zwei winzige Metallkontakte **Source** und **Drain** aufgebracht, zwischen denen sich eine 50 bis 100 nm breite Lücke befindet. Nun wird an den sich gegenüberstehenden Enden der Kontakte aus einem Elektrolyten galvanisch **Silber** abgeschieden, bis sich die beiden Silberkontakte **an einem Atom berühren**. Das kontaktierende Atom wird zwischen zwei definierten Positionen hin- und hergeschaltet, um den **Stromkreis gezielt zu öffnen oder zu schließen**.

Voraussetzung hierfür ist eine atomare Bistabilität, die durch eine separate und unabhängige **Gate-Elektrode** hergestellt werden kann. Diese „Kontroll“-Elektrode kann den Stromkreis zwischen den beiden Kontakten mithilfe einer Potenzialänderung unterbrechen oder schließen. Damit ist erstmals die Funktion eines Transistors auf atomarer Skala realisiert.

MARKT

Dass die deutsche Industrie von Computerchips aus anderen Ländern abhängig ist wurde deutlich, als viele Unternehmen in den letzten Jahren ihre Produktion unterbrechen oder sogar einstellen mussten. Laut Goldman Sachs leiden **rund 169 Branchen** unter der akuten Verknappung, darunter auch Medizin und Landwirtschaft. **Europas Anteil am rund 586 Milliarden Euro** umfassenden Halbleiter-Weltmarkt beträgt nur neun Prozent.

Für **2023** wird ein **Marktvolumen von 627,77 Milliarden Euro** erwartet und eine vorsichtige Prognose schätzt das Marktvolumen für **2030 auf über eine Billion Dollar**, was einer durchschnittlichen jährlichen **Wachstumsrate von 6 bis 8%** während des Prognosezeitraums entspricht. Schon eine realistische Schätzung von 0,05% Marktanteil am Gesamtvolumen im Jahr 2030 ergibt 500 Millionen Euro.

