

## STUART PARKIN

*For me the possibility of artificially engineering materials is extremely interesting. Not only can you really find new physical phenomenon, but you can actually do something that can have a big impact on society. - You can really change society.*

*So what is very important is, that one has a lot of intuition about the materials. It's no clear roadmap to building a material with the properties that one wishes. So it is very important to explore a wide range of materials and to make a lot of different structures in order to understand how the materials are working.*

*For me I think the most exciting research is where you doing cutting edge fundamental research, so you are sort of going places where nobody has been before, but at the same time you have some sort of vision or pathway to turning there whatever it might be, if you were able to discover a new material or phenomenon and turn that into a useful device.*

*Materialien künstlich herzustellen, ist für mich hochinteressant. Man kann nicht nur neue physikalische Phänomene entdecken, sondern auch etwas, das einen großen Einfluss auf die Gesellschaft haben kann, ja, sie sogar verändert.*

*Wichtig ist dabei eine gute Intuition für die Materialien zu haben. Es gibt keinen Fahrplan dafür, wie man Wunsch-Eigenschaften erzeugt. Deshalb ist es wichtig, eine große Bandbreite von Materialien zu untersuchen und viele verschiedene Strukturen herzustellen, um zu verstehen, wie sie funktionieren.*

*Das Spannendste passiert für mich an der vordersten Front der Grundlagenforschung, wenn man in Bereiche vorstößt, wo noch niemand war, aber man gleichzeitig eine Art Vision oder einen Pfad hat, man dann eine Materie oder ein Phänomen entdeckt und das in eine nützliche Anwendung verwandeln kann.*

Das IBM Almaden Research Center in Kalifornien. Forschungsheimat eines der innovativsten Festkörperphysiker weltweit: Stuart Parkin. Er besitzt ein großes Talent, neue

physikalische Phänomene und Materialien in technologische Anwendungen umzusetzen. Damit hat der unkonventionelle Forscher die Datenspeicherung weltweit revolutioniert und internationale Preise gewonnen.

Die Speichertechnik beginnt mit einfachen Lochstreifen aus Papier. Magnetscheiben und Magnetbänder folgen und potenzieren die Speicherkapazität. Dank magnetischer Floppydisk und Festplatte hat bald jeder Haushalt seinen PC. - Und heute? Eine ganz neue Form der Elektronik schickt sich an, die Speicherdichte noch weiter zu erhöhen. Ihr Name: Spintronik. Neben der Ladung der Elektronen nutzt sie auch deren Spin, den Eigendrehimpuls, um Speichermedien zu magnetisieren.

*So it is only in the last 10 years that this concept that electrons, which are spin polarised can actually be a powerful force for manipulating magnetisation enabling us to change the orientation of magnetic materials. This is essentially the key to many new devices, to memory and potentially logic devices, which sort of essentially take magnetism and go beyond that utilising electron spin to manipulate the magnetic moments themselves.*

*Erst seit zehn Jahren wissen wir, dass durch Spin polarisierte Elektronen eine starke Kraft zur Manipulation magnetischer Materialien sein können. Das ist der Schlüssel zu vielen neuen Geräten, Speichern und potenziell auch logischen Schaltungen. Im Grunde nimmt man Magnetismus und geht dabei einen Schritt weiter, indem man den Elektronenspin dazu verwendet, die magnetischen Momente selbst zu manipulieren.*

Herzstück der Spintronik ist die Materialforschung. In Parkins Labor werden jährlich an die 10.000 neue Verbindungen produziert und vermessen. Dafür beschichten die Wissenschaftler Silikonscheiben mit ultradünnen Metallfilmen. Bereits kleinste Strukturänderungen in diesen ein-atomaren Schichten rufen dramatische Effekte hervor. In Pikosekunden können z.B. aus Isolatoren leitfähige Metalle werden.

Ein bestimmtes Metall sollte einen großen technischen Fortschritt bringen: Ruthinium.

Parkin stellt daraus eine antimagnetische Schicht für den Lesekopf einer Festplatte her. Ruthinium fixiert die Ladung in einem Teil des Sensors, während der andere sich frei nach dem

Magnetfeld der Festplatte ausrichtet. Dazwischen liegt ein Stromleiter. So entsteht ein Spin-Ventil, das den Elektronenspin und damit den Stromfluss variiert.

*So I invented this concept and we invented the materials and the synthetic antiferromagnetic structure, which is needed so that we get this is very responsiveness to tiny magnetic fields. And*

*IBM first introduced these devices in magnetic disk drives in 1997 and basically within an few years we could increase the storage capacity of disk drives by about a thousand fold without changing their cost, so because of this spintronic device. This has been the first important application of spintronics. And today it's the most important application to date of spintronic phenomena.*

*Ich habe dieses Konzept erfunden, die Materialien und die synthetische antiferromagnetische Struktur, die notwendig ist, um die hochempfindliche Ansprechbarkeit auf winzige magnetische Felder zu erreichen. IBM hat diesen Sensor erstmals 1997 in magnetischen Disk-Laufwerken vorgestellt. Und in ein paar Jahren konnten wir so die Speicherkapazität von Disk-Laufwerken in etwa vertausendfachen, ohne zusätzliche Kosten. Das war die erste wichtige Anwendung von Spintronik-Phänomen, und das ist sie bis heute noch.*

Stuart Parkin ist auf dem besten Wege die Festspeichertechnik zu revolutionieren. Seine Idee: er will die Daten auf einem Rennbahn-Speicher herum sausen lassen. Racetrack Memory soll eines Tages die Geschwindigkeit von Flash-Speichern mit der Datenkapazität von Festplatten vereinen. Die Bits werden in einem Nanofaden in Form von beweglichen, magnetisierten Abschnitten gespeichert. Durch spinpolarisierte Strompulse lassen sich die Daten blitzschnell schreiben und auslesen. Dabei polt der Elektronenspin die magnetische Richtung einzelner Atome um.

*By simply passing a current through along a nanowire where we saw these magnetic regions, can move the magnetic information and we do that without moving any atoms. We are simply rotating the magnetic moments of the individual atomic species in this wire to move this magnetic information. And we can move it backwards and forwards by changing the direction of the current.*

*We can move these magnetic regions at about a thousand meter per second. And this would allow us to build devices on a scale of a few hundred picoseconds. So it could be even faster than many conventional memory technologies.*

*Man schickt einfach Strom durch einen Nanodraht, wo diese magnetischen Abschnitte liegen. So befördern wir magnetische Information, ohne die Atome zu bewegen. Wir drehen einfach die magnetischen Momente der einzelnen Atome in diesem Draht. Dabei können wir die magnetische Information rückwärts und vorwärts bewegen, indem wir die Stromrichtung ändern.*

*Wir können diese magnetischen Regionen bewegen, 1000 Meter pro Sekunde schnell. Unsere Geräte wären also wenige 100 Picosekunden schnell, schneller als viele konventionelle Speichertechniken.*

Die Idee des Racetrack Speichers ist bereits 10 Jahren alt. Längst arbeitet Prof. Parkin an seinem nächsten Zukunftsprojekt: Cognitive Computing. Unser Gehirn verbraucht eine Million mal weniger Energie als ein Computer heute. Wie also könnte ein denkender Computer funktionieren? Dies wird Parkin auf Grundlage seiner praktischen Kenntnisse an einem neuen Standort erforschen. An der Universität Halle und dem Max Planck Institut für Mikrostrukturphysik will er für sein Human Brain Projekt die besten Köpfe aus aller Welt versammeln.

*And I think understanding how to build cognitive computing devices, that would enable computing systems and architectures that think more like the brain, think more like ourselves, for many many problems I think this is gonna be extremely important. So I think at Halle and the Max Planck it's a wonderful combination of institutes where we can explore on a much longer time scale, but never the less with the perspective that eventually want to build useful devices, that we can really change the world of computing.*

*Herauszufinden, wie man Systeme und Architekturen bauen kann, die mehr wie unser Gehirn, mehr wie wir, denken, wird für ganz viele Probleme sehr wichtig werden. Deshalb ist die Uni Halle und das Max Planck Institut eine wunderbare Kombination von Institutionen. Hier können wir über einen viel längeren*

*Zeitraum daran forschen. Jedoch mit dem Ziel, nützliche Bauelemente zu erfinden, so dass wir die Computerwelt wirklich verändern können.*

Stuart Parkin geht davon aus, dass kognitive Speicher sich einmal selbst wie Neuronenverbindungen rekonfigurieren können. Die Zukunft solcher denkenden Computer liegt einmal mehr in den Herstellungstechniken und neuen Materialien begründet.