

Von Tillmann Prüfer, Saarbrücken

Das ergraute Universitäts-hochhaus schwankt und zittert. Der Wind reißt daran, der Fahrstuhl rüttelt sich durch die dreißig Stockwerke. Hunderte Studententischen trampeln treppauf, treppab und veranstalten ein infernalisches Erdbeben. Wahrscheinlich erschittert sogar das Gemecker der Führers, der behauptet, er kenne hier kein Institut für Experimentalphysik. Doch wer das spüren wollte, müsste sich ganz klein machen, kleiner als die Stammzelle, der er entwuchs, schrumpfen, bis er nur noch ein Dreitausendstel des Punktes am Ende dieses Satzes mäße: etwa 100 Nanometer.

Der Raum sieht aus wie ein Schülerlabor, in dem nach der letzten Unterrichtsstunde nicht aufgeräumt wurde. Elektrobauteile liegen zwischen kryptischen Notizen neben schwarzen Blechkästen, an denen Bildschirme angeschlossen sind. Die Monitore zeigen Strukturen, die wirken, als seien sie von der Marsoberfläche gefunkt worden. Und gewissermaßen sind sie wirklich aus einer anderen Welt, die der Menschheit bis vor kurzem so unzugänglich war wie das All. Dem Nano-



Durch Blütfäße schwimmende Nanoroboter sind in 50 Jahren zu erwarten

„Nano“ bezeichnet alles, was sich in einem Maßstab von Millionstel Millimetern abspielt.

Von hier aus soll eine Revolution ausgehen. Wie als Final liegt auf dem Flur ein Haufen Elektromüll, der aus den Labors gespült wurde. Eine Elektroschreibmaschine und ein Atari 400 sind dabei. Niemand braucht diese Technik mehr, zu sperrig, zu langsam. Während das Geräuschkraut vor den Türen auf den Schrotthändler wartet, wird dahinter an der übermächtigen Gerätegeneration gearbeitet.

An diese Schlüsselindustrie werden große Hoffnungen geknüpft. US-Studien gehen von einem Marktpotenzial von 800 Mrd. \$ in den nächsten zehn Jahren aus. Deutschland ist eine der führenden Nationen in der Nanotechnologie und die Saar-Region ist neben Karlsruhe einer der führenden Forschungsstandorte in Deutschland. Rund um die Universität spritzen mehr Startup-Unternehmen als sonstwo in Europa. Sie nennen sich Nanogate, Nano-x oder Across Barriers, setzen zusammen bis zu 10 Mio. DM um. Doch alle wollen mit kleinsten Strukturen bald großes Geld machen.

Sollte die neue Technologie die Erwartungen erfüllen, könnte das Saarland zu einem bedeutenden Knotenpunkt der Nanotechnologie werden. Professor Ulrich Hartmann ist optimistisch. Er ist einer der Väter der saarländischen Nano-Szene. Die Nanotechnologie wird die Gesellschaft so verändern, wie es einst die Mikrochips getan haben. Der Professor lächelt spitz wie ein Bub, der am liebsten losrennen würde, weil er sich so auf Weltmächten freut. „Die Welt wird im Kleinen quasi neu erschaffen.“

Pastillen und Fußball

Und zwar quasi im ganz Kleinen. An der Wand macht ein Bild von aneinander gereihten Salznäpfchen die Verhältnisse klar. Es ist eine Abbildung der Atomstruktur von Graphit. Die 500-Millimeterdicke Bleistiftspitze sozusagen. Wäre der Rest des Bleistiftes auch derart aufgeblasen, würde er von diesem Saarbrücker Keller bis Taiwan reichen. Das ist natürlich modellhaft gedacht, denn eigentlich würde das 350 Kilometer dicke Bleistift-Ende Taiwan unter sich begraben. Wäre da nicht die Erdkrümmung, wegen der der Stift mit seiner Mitte im Kaukasus zu liegen käme. Aus dem All sähe es aus, als wolle das Schreibwerkzeug auf einem Fußball schauen.

Das Gerät, das solche Einsichten möglich macht, steht im Nebenraum, sieht aus wie der Lauf einer Panzerka-

none und gibt Geräusche von sich wie ein kranker Föhn. Ein Rastertunnelmikroskop: das Staigarte zum Nanokosmos. Erst 1986 wurde dafür dem Münchner Professor Gerd Binnig ein Nobelpreis verliehen. „Dabei ist es nur die Weiterentwicklung des Grammotons“, sagt Hartmann. Eine Platin-Nadel tastet Atom für Atom ab, wie eine Plattenrinne.

Im Moment kratzt die Nadel über die Oberfläche eines Siliziumchips. Im Gerät herrscht Supervakuum, das bedeutet, darin ist sonst nichts, kein einziges Atom, „weniger als im Weltraum“. Man kann durch ein Fenster in das Nichts hineinsehen. Tatsache – nix zu sehen.

In der Vergrößerung sieht der Siliziumchip aus, als habe wer mit einer AK 47 eine Blechwand beschossen. Wenn die Chips künftig genauer arbeiten sollen, dürfen sie nicht mehr so löchrig sein“, sagt Hartmann.

Die Forschung wider solche Unzulänglichkeiten des Makrokosmos wird allenfalls von den Unzulänglichkeiten des Makrokosmos behindert. „Es ist der x-te Versuch heute“, lächelt Zhengxin Liu verzweifelt. Er versucht, einen Kupferdraht um einen Eisenkristall groß wie ein Reiskorn, zu wickeln. Es mag nicht gelingen. Obgleich das nanomäßig gesehen so ist, als würde man eine U-Bahn um ein Hochhaus legen.

Tatsächlich arbeitet Liu an einem großen Projekt. Der zurückhaltende Chinese bekommt sein Gehalt von IBM. Der Computerkonzern erhofft sich von ihm, dass er hilft, die Festplatte der Zukunft zu entwickeln. Sie soll tausendmal so viele Daten speichern können wie eine gebräuchliche Festplatte.

Die Bits, sagt Liu, liegen nämlich auf heutigen Speicherplatten weit voneinander entfernt, „viel Raum“. Informations-Bits sind keineswegs virtuell. Ihr Aussehen erinnert an brutzelnde Fischstäbchen in der Pfanne. Jedenfalls auf dem Raster-Foto, das Liu zeigt. Und künftig sollen die tausendmal dichter beisammen liegen. Ist die Welt erst einmal aus Atomeare heruntergebrochen, werden die Dinge einfach: Unsichtbar-

res wird sichtbar und der Forscher zum Handwerker: Fischstäbchen zusammenschieben, Löcher stopfen. Der Schreib- und Lesekopf für die Festplatte ist schon fertig. Forschervater Hartmann fischt einen mit der Pinzette aus einer Schachtel heraus. Dabei fällt er ihm fast runter und ist damit wohl kaputt. Die winzige Blechzange, die wirklich wie eine Schreibfeder aussieht, ist völlig intakt – bis auf die wenigen Atomlagen an der Spitze – auf die es leider ankommt.

Das sieht man nicht – nur Liu wird das später sehen (aber seinem Chef bestimmt keinen Vorwurf machen). Aus ungefähr 719 045 000 000 000 000 000 000 000 000 Atomen ist ein Mensch zusammengesetzt, da kann man noch vorsichtig sein. In dieser Welt wird man zum tollpatschigen Gulliver.

Wenn Liu seine Arbeit abgeschlossen hat, muss IBM nur noch ausarbeiten, wie und ob die Superfestplatte in Serie gehen kann. Bis aus einem Platin-Chrom-Kobalt-Brocken eine Festplatte wird, braucht man schon heute 400 Fertigungsschritte. Wollte man das

„Wenn Microchips künftig genauer arbeiten sollen, dürfen sie nicht mehr so löchrig sein“

Professor Ulrich Hartmann

Kindern in der Sendung mit der Maus erklären, bräuhete man 50 Folgen dazu: Lehrstoff für ein ganzes Jahr.

Bis die Grundlagenforschung im Saarland Produkte hervorbringen wird, wird es noch Jahrzehnte dauern. Die saarländischen Nano-Startups, die nicht so lange warten wollen, beschäftigen sich mit einfacheren Anwendungen. Sie besichtigen Oberflächen von medizinischen Geräten mit wenigen Millionen Millimeter großen Partikeln, sodass dort weder Schmutz noch Bakterien mehr Halt finden. Oder sie fusionieren verschiedene Nanopartikel zu neuen Werkstoffen.

Das Saarland setzt große Hoffnungen in seine Nano-Industrie. Nur eine Million Menschen leben dort. Mehr als ein Drittel der Fläche ist mit Wald bedeckt, und für den Rest hat sich bislang kaum jemand interessiert. In den 50er und 60er Jahren ging das Wirtschaftswunder an Saarland vorbei. Wegen der ungeklärten politischen Situation war es für Investoren unattraktiv. So lebte das kleine Bundesland lange vom Kohleabbau. Und Ministerpräsident Oskar Lafontaine sorgte mit Schwertionen noch länger dafür, dass die Kumpel mächtig zu buddeln hatten. Als Lafontaine endlich ging, war das wie ein Jungbrunnen für die Wirtschaft“, sagt ein Manager. „Es war klar, dass etwas Neues kommen musste.“

Im Wirtschaftsministerium erinnert man sich daran, dass an der Saar-Universität schon seit Jahrzehnten an Nano-Strukturen geforscht wurde und investierte in einen Startup-Park auf dem Campus. Nun sind die Räume ausgebucht. Zusammen mit dem Kultusministerium wurden für 4 Mio. DM 1000 Quadratmeter neue Laborfläche bereitgestellt. „Wir haben in der Nanotechnologie nun einen Vorsprung vor anderen Standorten“, freut sich Wirtschafts-Staatssekretärin Daniela Schlegel-Friedrich. An alten Kohlestandorten wie Göttelborn und Rehde sollen weitere Startup-Center gebaut werden. „Wir haben als kleines Bundesland den Vorteil, schnell reagieren zu können“, sagt sie. „Bei uns gibt es keine langen Wege – aber schnelle Kontakte.“

Zum Beispiel zur Karlsberg-Brauerei im saarländischen Homburg. Sie prüft derzeit, wie sie ihren Bierflaschen einen flüssigkeitsabweisenden Nano-Partikel-Überzug verschaffen könnte. Dann bliebe nicht einmal mehr das kleinste Tröpfchen von unserem guten Bier in den Flaschen – und sie wären leichter zu reinigen“, schwärmt Brauerei-Chef Richard Weber. Auch Villeroy und Boch, der große saarländische Keramikhersteller, beschichtet seine Produkte neuendings mit Nanostrukturen, damit auch daran kein Tröpfchen mehr hängen bleibt.

Das ist der Anfang – und eine Grenze scheint es nicht zu geben:

Die Gruppe erforscht, wie sich auf menschlichem Erbmateriale Daten ablegen ließen. „Theoretisch könnte ein Gramm DNA die gesamte Uni-Bibliothek speichern“, erklärt Professor Hartmann.

Den Forschern ist es bereits gelungen, DNA auf Silizium-Chips zu pinnen und Strom durchzuleiten. Erbsubstanz, sagt Hartmann, ist ein genialer Werkstoff. Sie speichert nicht nur Informationen, sie kann sich auch selbst organisieren und vermehren. Damit hat sie schon einige der Eigenschaften, die man sich künftig von selbstständig arbeitenden Nanomaschinen erhofft.

In Zukunft sollen wir also mit Computern arbeiten, in denen menschliches Erbmateriale rechnet, sich vermehrt und organisiert. Hat jemand damit ein Problem? Ulrich Hartmann sieht das unkompliziert. „DNA-Moleküle bestehen ja aus Atomen. Und das Atom selbst kann weder gut noch schlecht sein.“

„Alles ganz einfach: Wenn die Dinge klein werden, atomisiert sich die Ethik gleich mit. Doch bis diese Fragen die Welt bewegen, ist noch Zeit – und der köhne Hartmann vielleicht schon reich. Kürzlich hat er mit Mitgliedern seiner Gruppe ein Startup gegründet. Und wenn dort Platz ist, werden sie möglicherweise in die neuen Labors im Gründerzentrum ziehen.“

Wegen der ruhigen Lage. Weniger Erdbeben.

Montag
Dienstag
Mittwoch
Donnerstag
Freitag

Porträt
Bücher
Wissen
Netzen
Wissen
Reportage