

# FORSCHUNG SPEZIAL

Mo., 8. 8.

9

JOURNAL FÜR TECHNOLOGIE UND ENTWICKLUNG

## A Forscher's Best Friend

**Nanokristalline Diamantschichten betören die industrielle Forschung: Anwendungen in der Biosensorik, in der Medizintechnik und in der Halbleiterentwicklung drängen sich aufgrund ihrer Eigenschaften auf und eröffnen bislang ungeahnte Chancen: Von Krebsfrüherkennung bis zum Chip, der alle bisherigen an Leistungskraft übertrifft, ist vieles möglich.**

Peter Illetschko

Forscher haben den Diamant schon vor einigen Jahren als vielseitig verwendbares Material schätzen gelernt, das außergewöhnliche Eigenschaften besitzt. Natürlich verschönert er auch manch eine zarte Damenhand, aber hier geht es um innere Werte: Nanokristalline, also im winzig kleinen, mit freiem Auge nicht sichtbaren Bereich hergestellte Diamantkristalle, die zu einer geschlossenen, kompakten Schicht verwachsen (1 Nanometer = 1 Milliardstelmeter) sind besonders biokompatibel, weshalb sie im Labor eingesetzt werden. Sie gelten aber auch als gute Wärmeleiter und sind daher für die Halbleiterbranche interessant.

In Tirol haben sich einige Forscher und Technologieentwickler vernetzt, um mit Diamantschichten wirtschaftlich verwertbare Ergebnisse zu erzielen. Das Nano-Diamant-Netzwerk (NADINE), gema-

nagt und koordiniert vom Kompetenzzentrum Medizin Tirol (KMT) und der rho-BeSt coating GmbH, finanziell unterstützt durch die Österreichischen Nano-Initiative, hat sieben Projektpartner: Die inhaltliche Verantwortung liegt aber beim Unternehmen rho-BeSt, das Diamantschichten in einem speziellen Verfahren herstellt – bei niederem Druck, aber hoher Gastemperatur aus methanhaltigen Gasen und Wasserstoff.

### Zellkulturen

Im Rahmen einer Diplomarbeit haben die Forscher nun erkannt, dass sich Insulin produzierende Zellen, die aus gesunden Bauchspeicheldrüsen stammen, auf den Schichten rascher entwickeln – und dann Diabetikern in die Leber injiziert werden könnten (*siehe unten stehenden Bericht*). Das Ziel: Zuckerkrankte sollen kein künstliches Insulin mehr spritzen müssen.

Aber auch zur Krebsfrüher-

kennung können die Diamantschichten beitragen: Durch die spezifischen Eigenschaften stellen sie einerseits einen aktiven Sensor zur Detektion verschiedener Stoffe dar. Andererseits lassen sich Sensoren für biomedizinische und chemische Analysen so funktionalisieren, dass man Biomoleküle, etwa Krebs in einem sehr frühen Stadium, erkennen kann.

Womit aber die Anwendungsmöglichkeiten der Diamantfilme im medizinischen Umfeld freilich nicht erschöpft sind. Einer der NADINE-Partner, das Institut für Physikalische Chemie in Innsbruck, beschäftigt sich mit der Leitfähigkeit von unterschiedlich modifizierten nanokristallinen Diamantoberflächen. Von einer Forschergruppe wird derzeit untersucht, wie man bessere und langlebigere Zahnimplantate herstellen könnte. Auch die Anwendung von nanokristallinen Diamantfilmen zur Beschichtung von implantierten Hörgeräten will man möglich machen. So soll deren Langzeitverträglichkeit verbessert werden.

Eine besondere Eigenschaft der Schichten ist ihre chemische Stabilität. Weder Säuren

noch Bakterien können ihnen etwas anhaben. Dennoch erlaubt die besondere Oberflächenstruktur der Schichten den Chemikern, die Oberfläche so zu gestalten, dass Biomoleküle ebenso wie pharmazeutische Wirkstoffe an ihr gebunden werden können. „Auf diese Weise lassen sie sich je nach Anwendungsgebiet so gestalten, dass sie etwa vom körpereigenen Gewebe gut angenommen werden“, meint Institutsvorstand Erminald Bertel.

In Tirol will man aber auch die Entwicklung der Diamant-

schichten für die Halbleiterbranche vorantreiben. Diamant-Chips würden sich besonders für den Hochtemperaturbereich bis 700 Grad Celsius eignen, hieß es schon vor Jahren. Das herkömmliche Silizium ist dagegen schon bei etwa 150 Grad am Ende seiner Kräfte. Ein weiterer Vorteil: das extrem große Elastizitätsmodul von Diamant-Halbleitern. Mit diesen Eigenschaften seien höhere Frequenzen möglich, sagen Experten.

In Tirol hält man sich, was die Entwicklung in diesem Bereich betrifft, relativ bedeckt. Doris Steinmüller-Nethl, Geschäftsführerin von rho-BeSt, verweist auf Konkurrenz aus

Japan. Hier ist es Wissenschaftlern des Chemie- und Stahlkonzerns Kobe Steel gelungen, einen Silizium-Wafer von einem Zoll

Durchmesser mit einer Schicht aus künstlichem Diamant zu versehen. Ende 2006 will das Unternehmen die Serienfertigung größerer Wafer aufnehmen.

Zwar stellt der neue Diamant-Wafer eine Art Zwischenlösung dar, da er weiterhin mit einem Silizium-Substrat arbeitet und die Vorteile der Temperaturverteilung somit nicht 100-prozentig zur Geltung kommen. Diamant weist jedoch auch weitaus bessere elektrische Eigenschaften als herkömmliche Halbleiter auf. „So ist unter anderem die Beweglichkeit der Ladungsträger im Diamant-Einkristall höher als bei Silizium, was im Endeffekt zu höheren Schaltgeschwindigkeiten und damit weit schnelleren Chips führen könnte“, wie das Technologie-Nachrichtenportal *golem.de* berichtet. Man darf gespannt sein, welche Lösung sich die Tiroler Diamantschicht-Entwickler ausdenken. rho-BeSt-Chefin Steinmüller-Nethl bleibt jedenfalls anlässlich der Jubiläumsmeldung aus Japan gelassen: „Wir haben hier schon Vier-Zoll-Wafer beschichtet.“

DER STANDARD **Webtipp:**  
www.kmt.at  
www.rhobest.com  
www.nanoinitiative.at  
www2.uibk.ac.at/physchem

Was, als Edelstein bearbeitet, glänzt und betört, kann in nanokristallinen Strukturen als hauchdünner Film die Halbleiterindustrie revolutionieren. Foto: APA

### WISSEN

#### Wertvoller Kohlenstoff

■ **Der natürlich vorkommende Diamant** (griechisch – diaphainein: „durchscheinen“ und adamantos: „das Unbezwingbare“): ist neben Graphit und den Fullerenen eine der drei Abwandlungen des Kohlenstoffs und mit 10 das härteste natürlich vorkommende Mineral. Seine Schleifhärte ist sogar 140-mal so groß wie die des Korund. Die Masse einzelner Diamanten wird traditionell in Karat angegeben, einer Einheit, die 0,200 Gramm entspricht.

■ **Industriediamant:** Die Entdeckung, dass der Diamant nur aus Kohlenstoff besteht, führte schon unter den Alchimisten zu großen Forschungsaktivitäten. Ihr Ziel, Graphit in Diamanten umzuwandeln, ging allerdings erst in den Fünfzigerjahren mit der Hochdrucksynthese in Erfüllung. Der erste künstliche Diamant wurde 1955 in den Laboratorien der USA hergestellt. Der aus der erzwungenen Kristallisation von Kohlenstoff gewonnene Diamant fand aufgrund seiner Härte in der Industrie als Bohrer beim Zahnarzt oder zum Schleifen von Werkzeugen seine Verwendung, jedoch konnte er nicht als Edelstein verwertet werden. Die gleiche Tatsache ist auch in der Natur wahrzunehmen. Einige Diamantensorten eignen sich für die Industrie, und andere für das Juweliergewerbe. Heute werden, vor allem für die Industrie, jährlich etwa 40 Tonnen Diamanten bis zu einer Größe von einigen Millimetern hergestellt.

## Zellen gegen Zuckerkrankheit

Nanokristalline Diamantschichten werden im Kampf gegen Diabetes angewendet

Das Wachstum insulinproduzierender Betazellen im Labor wird auf nanokristallinen Diamantschichten begünstigt. Das erfreut den Forscher und irgendwann einmal auch den Diabetiker. Warum, ist leicht erklärt: Zuckerkrankte brauchen künstliches Insulin. Jene, die den genetisch bedingten juvenilen Diabetes haben, unbedingt (Typ-1-Diabetes). Viele Ärzte halten auch bei Typ-2-Diabetikern, die die Krankheit durch ungesunde Ernährung und wenig Bewegung im höheren Alter bekommen, die Insulinspritze für die beste Therapie.

Nicht jeder Zuckerkrankte kann mit der Spritze leicht umgehen. Viele würden sich eine Automatisierung wünschen, da das Krankheitsmanagement auch mit beträchtlichem Aufwand verbunden ist: Blutzuckermessung, genaue Kontrolle, wie viel Proteineinheiten (kohlehydrathaltige Nahrung) zugeführt werden – und dann die Spritze. Forscher bemühen sich daher schon seit Jahren um Alternativen: ein zelltherapeutischer Ansatz wird an der Innsbrucker Universitätsklinik verfolgt. Betazellen einer gesunden Spenderbauchspeicheldrüse wer-

den isoliert und einem Diabetiker in die Leber injiziert. Das Projekt ist eine Kooperation mit dem Kompetenzzentrum Medizin Tirol (KMT). In einer Diplomarbeit wurde nun erkannt, dass diese Zellen auf nanokristallinen Diamantschichten im Labor besser gedeihen. Derzeit sind es noch Fremdzellen. Irgendwann einmal will man körpereigene Zellen solcherart wachsen lassen.

Durch den Diamantfilm wird der Aufwand deutlich reduziert: Bisher benötigte man zahlreiche Spender, um genügend Zellen zu gewinnen.

Eine Spenderbauchspeicheldrüse wurde durch ein Enzym verdaut und zerfiel. Die Zellen wurden isoliert, da die 60 bis 100 Gramm schwere Drüse viele Gefäße und Fettgewebe enthält.

Das gewonnene Material besteht wiederum aus 98 Prozent Gewebszellen, die Verdauungsenzyme produzieren, und nur aus zwei Prozent Inselzellen. Man benötigte drei erfolgreich isolierte Spenderorgane und drei zeitlich versetzte Transplantationen, um eventuell Insulinfreiheit in einem Patienten erreichen zu können. (pi)