

Klein, klug und kapitalstark - Nanobiotechnologie gewinnt an Fahrt

„Man muss es klug machen, verkleinern allein reicht nicht“, mahnte der Schweizer Nobelpreisträger Heinrich Rohrer die nanowissenschaftliche Elite, die sich 2006 zur ICN&T in Basel einfand. Zusammen mit seinen Kollegen Christoph Gerber und dem Deutschen Gerd Binnig hat Rohrer am IBM-Labor in Rüschlikon bei Zürich mit dem Rastertunnelmikroskop den Grundstein für die stürmische Entwicklung kommerzieller nanotechnologischer Anwendungen gelegt.



Nobelpreisträger (v.l.n.r.): Gerd Binnig, Heinrich Rohrer, Christoph Gerber (Foto: Wolf G. Kroner)

Leben – Das Palindrom der Nanobiotechnologie

Lange Zeit konnte man das Verhältnis zwischen Biotechnologie und Nanotechnologie als eine Wechselwirkung zweier getrennter Zugänge zur Nanowelt beschreiben. „Bio2Nano“ meinte, biologische Prinzipien in andere technische Systeme zu übertragen. „Nano2Bio“ bezeichnete hingegen die Nutzung nanoskaliger analytischer Methoden und den Fokus auf die Funktionalisierung von Biomolekülen.

Das Palindrom der Nanobiotechnologie zeigt sich heute im nanotechnologischen Umgang mit Biopolymeren, von denen man glaubte, sie theoretisch wie experimentell gut zu verstehen wie etwa die DNA. Sie ist klein. Gemessen an dem, was sie leistet, sogar sehr klein. Die menschliche Erbinformation hat einen Durchmesser von 1,8 bis 2,6 nm und Ganghöhen (Länge der Helix-Windung) zwischen 3,4 und 4,4 nm. Die DNA variiert funktional. So besitzt das menschliche Chromosom 1 rund 247 Millionen Basenpaare. Der entsprechende DNA-Strang ist 8,4 cm lang. Das Chromosom 18 hat 76 Millionen Basenpaare. Unter dem Einfluss nanotechnologischer Fragestellungen nehmen die bekannten Objekte (DNA, Proteine, Viren etc.) eine neue Bedeutung an. Der Gegenstand verändert sich.



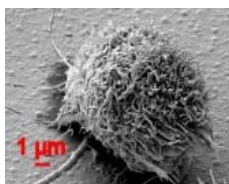
Quantengang – Ausstellung Internationale Konferenz Nanowissenschaften und Technologie, Basel 2006 (Foto: Wolf G. Kroner)

Das Interesse von Physikern und Chemikern richtet sich auf die Fähigkeit der DNA, sich selbst zu organisieren. Einzelne chemische Bausteine werden zuverlässig zu immer gleichen zwei- und dreidimensionalen Strukturen zusammengesetzt. Die DNA kann eigene Fehler detektieren und diese selbst reparieren. Die DNA erzeugt ihre eigene Funktionalität. Man kann biologische Strukturen und Prozesse nachbauen und so anderes als „Leben“ erzeugen: elektronische Datenspeicher, Schaltkreise oder Prozessoren, die kleiner und leistungsfähiger als die bisherigen sind. Man kann Enzyme einsetzen, um das Wachstum metallischer Nanopartikel zu stimulieren. Anorganische Partikel an DNA gekoppelt schaffen Funktionalitäten für Anwendungen jenseits von Biologie - Anwendungen, die die Natur nicht vorsieht.

Biotechnologie – weder erste Geige noch Pauke

Die Nanobiotechnologie ist im Aufwind, bedarf aber noch größerer Anstrengungen, um ihre großen wirtschaftlichen Potenziale zu realisieren, meint nicht nur Ali Tinazli, verantwortlich für Technologiezusammenarbeit bei Applied Biosystems und Entwickler nanoskaliger Biosensoren für den Einsatz in der Proteomik. Im Vergleich zur Chemie und Elektronik spielt Biologie im nanotechnologischen Konzert heute weder erste Geige noch Pauke. Das bestätigt auch Stefan Thoma, Leiter Zelluläre Therapeutika bei Cellgenix. Das Freiburger Zellkulturunternehmen arbeitet in einem BMBF-geförderten NanoForLife-Projekt „Hycelex“ mit Gambro Dialysatoren zusammen. Dabei werden nanostrukturierte Polymersubstrate entwickelt, auf denen im Industriemaßstab humane Stammzellen expandiert und differenziert werden sollen. „Wir stellen erst einmal die optimalen Kulturbedingungen fest, wobei wir darauf achten, dass die Qualität und Unbedenklichkeit der Zytokine, die als Wachstumsfaktoren für die Zellen eingesetzt werden, den regulatorischen Anforderungen entsprechen“, erklärt Thoma das Vorgehen. „Die Beschaffenheit beziehungsweise die Porengröße einer Membran ist ein weiterer Faktor. Die Oberflächengestaltung ist ebenso wichtig, je nachdem ob eine Zelle in Suspension wächst oder eine Haftungsfläche braucht. Im Vordergrund steht das funktionale Ziel: Stammzellexpansion. Wenn das jeweilige nanostrukturierte Polymersubstrat dieses nicht erfüllt, dann muss die Nanotechnologie entsprechend angepasst werden.“

Fokus auf der Produktentwicklung



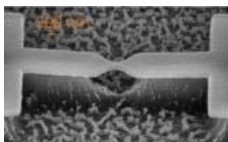
Darmkrebszelle (Foto: Universität Konstanz)

Nano-(Bio-)Technologie ist kein Selbstzweck, bestätigt Manfred Neubauer, der das Hycelex-Projekt bei Gambro leitet. „Die größte Herausforderung für Unternehmen ist die Umsetzung in den Großmaßstab. Eine hochkomplexe Umsetzung von Oberflächen, die vielleicht im Labor funktioniert, nützt uns nicht. Man muss den Fokus auf die

Produktentwicklung beibehalten und darf sich nicht in Grundlagenforschung verheddern.“

Die Entwicklungsprobleme beginnen manchmal schon bei der Verwendung an sich etablierter Methoden. In der Praxis stellt sich dann heraus, dass sie nicht unmittelbar für die jeweilige Nano-Fragestellung eingesetzt werden können. In solchen Fällen bedarf es zusätzlicher Forschung, und das kostet Zeit – mindestens zwei oder drei Jahre, weiß Neubauer aus eigener Erfahrung. Retina Implant-Vorstand Walter-Gerhard Wrobel teilt diese Sicht. „Man sollte schon einen langen Atem haben und in einer Zeitskala von fünf Jahren denken.“ Ein bis zwei Jahre dauere es typischerweise die Basistechnologie zusammen mit einem Partner zu erarbeiten. Weitere zwei Jahre würden benötigt für die Produktentwicklung. Schließlich gelte es die Fertigung aufzubauen, damit das Produkt den Markt erreicht. Unternehmen, die nanobiotechnologische Forschung in ihre Produktentwicklung integrieren, arbeiten bevorzugt mit anwendungsnahen Auftragsforschungsinstituten zusammen. Gambro Dialysatoren hat beispielsweise gute Erfahrungen mit dem Fraunhofer IGB in Stuttgart gemacht.

Nanobiotechnologische Wertschöpfung



Nano-Nano-Brücke (Foto: Universität Konstanz)

Die Retina Implant AG ist ein typisches Beispiel für „nanobiotechnologische“ Wertschöpfung. Das Tübinger Unternehmen entwickelt mikroelektronische Netzhautimplantate. Weil diese eine wasserundurchlässige Schicht brauchen. Weil der Chip nur 3 x 3 mm groß ist und ins Auge verpflanzt wird, suchte Retina Implant nach Nanobeschichtungen. Man fand gesundheitlich unbedenkliche Lösungen in der Getränkeindustrie, wo sie für aromabeständige Plastikflaschen entwickelt worden waren. Freilich, diese konnte man nicht einfach übernehmen, sondern musste die Wechselwirkungen der chemischen Schicht mit der menschlichen Netzhaut klinisch prüfen. Dabei übernimmt die Biomedizin nicht nur Entwicklungen, sondern gibt umgekehrt Impulse für neue Entwicklungen. So arbeitet Retina Implant daran, die Bildverarbeitungskapazität des Netzhautchips zu erhöhen. Dazu muß die Kontaktfläche der Elektroden zum Gewebe drastisch vergrößert werden. Die heutigen Elektroden haben eine Kantenlänge von 50 µm. Die Tübinger gaben den Anstoß für die Entwicklung von dreidimensionalen Nanoelektroden, die das Sehvermögen des Patienten um ein Vielfaches verbessern werden. Davon profitiert in der Zukunft auch der Projektpartner Inomed, der sein Geld mit neurophysiologischen Apparaturen verdient. Nanotechnologische Methoden sind nicht als „do-it-yourself kit“ verfügbar, sie entwickeln sich aus Fragestellungen der Praxis.

Nicht auf eine einzelne Technologie verlassen

Gerade Medizintechnik- und Pharmaunternehmen können von Nanotechnologie profitieren, unterstrich Dave Tapolczay, CSO von Sigma Aldrich Pharma auf der diesjährigen Sankt Galler NanoEurope. Tapolczay schaute sich dort wie andere ausländische Unternehmen nach Partnerschaften um. Im Süden Deutschlands haben sich mittlerweile mehrere spezialisierte Netzwerke etabliert wie das Nanozentrum Euregio Bodensee oder der Nano-Cluster Bodensee. Der Nanotechnologie sollte man unvoreingenommen begegnen, also weder überzogene Erwartungen haben noch sie dämonisieren. „Es gilt zu nutzen, was der Produktentwicklung hilft“, betont Walter-Gerhard Wrobel von Retina Implant. Wenn sein Unternehmen einen Auftrag zu nanotechnologischer Forschung vergibt, sagt er „müssen wir stets nach den Alternativen ausschauen. Wir dürfen uns nicht auf eine einzelne Technologie verlassen.“ Einige jener, die schon (positive) Erfahrungen mit nanobiotechnologischer Entwicklung gemacht haben, empfehlen, gezielt weitere Unternehmen einzubinden. Das Problem vieler Mittelständler, die gerade in der Medizintechnik von Nanotechnologie profitieren könnten, sieht Wrobel allerdings in ihrer Skepsis gegenüber neuen Technologien und der Konzentration auf das Tagesgeschäft. „Es braucht einen strategischen Planungshorizont und ein Umdenken“, sagt er, denn „kritisch für den Erfolg ist die richtige Mischung aus Vorsicht und Wagemut.“

Wolf G. Kroner
© BIOPRO Baden-Württemberg GmbH

Übersicht der zugeordneten Artikel:

Joachim Spatz - Wechselwirkung von Zellen und ihrer Umgebung im Nanometermaßstab | 21.12.2007 Der Heidelberger Physiker Prof. Dr. Joachim Spatz hatte sich mit einer neuen Technik der Nanolithographie, die für die Nanoelektronik wichtig werden kann, einen Namen gemacht. Sein Hauptinteresse gilt jedoch den molekularen Wechselwirkungen zwischen Zellen und ihrer Umgebung durch die Verbindung von Materialwissenschaften und Biowissenschaften. mehr Info

Nanotechnologie im Aufwind | 29.11.2007 Im Jahr 2007 machten sich weltweit 308 Life-Sciences-Unternehmen die Erkenntnisse der Nanotechnologie in ihren Prozessen, Produkten oder Technologien zunutze. 58 Prozent von ihnen sind „nanobasiert“, das heißt sie haben 50 oder mehr Prozent Nanoprodukte oder -technologien im Portfolio. mehr Info

Carbon Nanotubes - das neue Wundermaterial für die Medizintechnik? | 28.11.2007 Carbon Nanotubes sind prinzipiell vielseitig einsetzbar, aber nicht immer einfach zu handhaben. Außerdem besteht noch Klärungsbedarf in puncto Toxizität, weswegen die erste Euphorie etwas gedämpft ist. Dennoch: Carbon Nanotubes spielen eine wichtige Rolle bei zukünftigen Entwicklungen in der Medizintechnik. mehr Info

Nanopreis für Spitzennachwuchswissenschaftler aus der Physik | 06.11.2007 Am 23. November 2007 wurde zum ersten Mal der Nanopreis an der Universität Konstanz verliehen. Nano-Preisträger ist die Arbeitsgruppe des Nachwuchswissenschaftlers Dr. Rudolf Bratschitsch vom Lehrstuhl für Moderne Optik

und Quantenelektronik. mehr Info

Nanotechnologie - Vom Zufall zur Systematik | 06.11.2007 Nanowissenschaftler an der Universität Konstanz bauen Brücken zu wirtschaftlichen Anwendungen. Den Kontakt mit den Unternehmen pflegen die Nanowissenschaftler über ein eigenes Nanolabor. mehr Info