

## **Saarland im Nanokosmos**

**Von Sabine Betzholz-Schlüter und Leslie Dennert**

Ob Tennisschläger, Anzug oder Zahncreme – es gibt kaum noch Alltagsprodukte, die nicht was mit Nanotechnologie zu tun haben. Beim Tennisschläger ist es das Rahmenmaterial, das Nanopartikel enthält, was die Stabilität des Schlägers erheblich verbessern soll. Der Anzug hat eine Beschichtung die schmutzabweisend wirken soll. Die Zahncreme verspricht eine Schmerzlinderung bei empfindlichen Zähnen, weil mithilfe von Nanoteilchen die Zahnkanäle abgedichtet werden. Das Beste ist: Das funktioniert!

Bio- und Nanotechnologie und die daraus entstandene Querschnittsdisziplin Nanobiotechnologie sind wegweisende Technologien für die Zukunft, die viele Forschungsbereiche tangieren und daher für eine Vielzahl von Unternehmen unterschiedlichster Branchen interessant sind. Im Saarland sind in den vergangenen Jahren zahlreiche Unternehmen entstanden, die von einem günstigen Umfeld profitieren, in dem man gerne vernetzt und interdisziplinär arbeitet. So kommt es, dass Nano- und Biotechnologie mit thematischen Schwerpunkten wie beispielsweise der Bioinformatik und der Pharmazeutischen Biotechnologie kooperieren. Es entstehen Vermischungen und unterschiedliche Verbindungen, die sich positiv auswirken, nicht nur auf die Wirtschaft, sondern auch auf das Image des Saarlandes. Daher leistet man auch seitens des Landes gerne Hilfestellung. Unter dem Dach des Zukunftsclusters [biokom.saarland](http://biokom.saarland) werden bestehende Kooperations- und Synergiepotenziale ausgebaut und gebündelt und neue Ansätze entwickelt, um diese noch junge Branche der Nanotechnologie in ihrer Innovationsfähigkeit und notwendigen überregionalen Ausweitung zu unterstützen.

## **Initiativen, Netzwerke und Projekte**

Ein Baustein zur Profilierung des Standortes Saarland war die Etablierung des NanoBioNet vor knapp 3 Jahren, eines Kompetenznetzwerks, in dessen Mittelpunkt ein gemeinnütziger Verein steht. Darüber hinaus gibt es Initiativen wie etwa die so genannte „trilaterale Initiative“, die eine Biotechnologie-Plattform zwischen der Fraunhofer-Gesellschaft, der Universität des Saarlandes, der Hochschule für Technik und Wirtschaft und der Landesregierung bildet. Ziel dieser Liaison ist es, die Molekulare und Zelluläre Biotechnologie sowie die Nanobiotechnologie voranzubringen – mit einem Brückenschlag zwischen der Grundlagenforschung, der angewandten Forschung und der Wirtschaft. Außerdem findet seit 2003 jährlich das PharmaForum statt, bei denen junge Unternehmen und Global-Player im Pharmageschäft zusammen treffen, um Chancen für gemeinsame Projekte und Kooperationen auszuloten.

Die forschungsfördernden Maßnahmen des Landes überschreiten sogar die Landesgrenzen. Dazu zählen die Initiierung und Umsetzung europäischer Verbundvorhaben, die das Saarland als Kompetenzträger für den Nano- und Nanobiotechnologiebereich im Europäischen Forschungsraum durch Einbindung in europäische Initiativen nachhaltig verankern. Eine besonders starke Beteiligung durch saarländische Partner findet man im 6. EU-Forschungsrahmenprogramm, etwa beim Exzellenznetzwerk „Nano2Life“ oder dem Integrierten Projekt „CellProm“, das vom Fraunhofer Institut für Biomedizinische Technik (IBMT) in St. Ingbert koordiniert wird. Auch im Hinblick auf das kommende 7. Rahmenprogramm der EU sollen diese Aktivitäten weiter unterstützt werden, damit diese Strategie kontinuierlich und nachhaltig fortgesetzt werden kann und weitere Erfolge erzielt werden können.

## **Mein Name: Nanotechnologie**

Wie kann eine einzige Technologie so unterschiedliche Effekte erzielen?

Nanotechnologie ist interdisziplinär. Sie ist eine Querschnittstechnologie aus der Biologie, Chemie, Physik und der Elektrotechnik. Deshalb birgt diese Hochtechnologie das Potenzial, ganze Technologiefelder grundsätzlich zu verändern. Nano-Beschichtungen an Materialien rufen ganz besondere, oft

multifunktionale Eigenschaften hervor. Je nach Behandlung weisen beschichtete Oberflächen gute Gleit- und Antihafteigenschaften auf, sie können leicht zu reinigen oder elektrisch leitfähig sein. Im Bereich Oberflächenfunktionalisierung behandeln Nanotech-Unternehmen Glas (zur Entspiegelung oder Sonnenschutzverglasung), Metall (Korrosionsschutz) und Keramik (höhere Druckfestigkeiten bei verbessertem Verschleißwiderstand).

„Nanos“ kommt aus dem Griechischen und heißt Zwerg. Nano-Teilchen sind so klein, dass man sie mit bloßem Auge nicht sehen kann. Selbst ein herkömmliches Mikroskop vermag die winzigen Teilchen nicht darzustellen. Das Verhältnis eines Nanoteilchens zu einem Fußball kann man etwa mit dem Verhältnis eines Fußballs zur Erde vergleichen. Sichtbar wird ein Nanoteilchen nur mit einem speziellen Mikroskop: dem Rasterelektronenmikroskop.

### **Kleine Teilchen kommen groß raus**

Dafür ist die Wirkung umso größer. Ganze Industriezweige haben die Technologie für sich entdeckt. „Mit Hilfe der Nanotechnologie konnten wir Eiweiße so modifizieren, dass wir Schaumküsse länger haltbar machen können“, erzählt Valentin Mailänder, Diplomingenieur Lebensmittelwissenschaften und Geschäftsbereichsleiter der Juchem-Gruppe, Eppelborn. Gerade im Bereich der Lebensmittelindustrie sind verbesserte Bedingungen in der Produktion erstrebenswert. Einer der Schwerpunkte liegt dabei auf der antimikrobiellen, also keimtötenden Wirkung, die Nanobeschichtungen hervorrufen. Finden nanotechnologische Errungenschaften im biologischen Umfeld Anwendung, so spricht man von Nanobiotechnologie. Die Nanobiotechnologie als Schnittmengentechnologie aus Nano- und Biotechnologie schlägt die Brücke zwischen der unbelebten und belebten Natur. Sie ermöglicht die Etablierung von Verfahren, mit welchen physiologisch unbedenkliche und biokompatible Werkstoffe und Oberflächen entwickelt werden können.

Neben der Lebensmittelindustrie eröffnet die Nanobiotechnologie auch in der Medizin und Pharmazie neue Perspektiven in der Analytik und in der Therapie. Forscher erhoffen sich raschere Diagnosen, um Krankheiten bereits im Frühstadium nachweisen zu können, etwa bei Krebs, Herz-Kreislauf-Krankheiten oder viralen

Infekten, sowie neuartige Therapien mit Hilfe von Biomolekülen. Man arbeitet daran, Medikamente mit hochgradig zielgerichteter Wirkung bei Vermeidung unerwünschter Nebenwirkungen zu entwickeln. Der Einsatz der neuen Hochtechnologie kann bereits Erfolge verzeichnen. In der Diagnostik etwa können miniaturisierte Biochips rasend schnell komplexe Analysen durchführen. Nanostrukturierte Oberflächen bewirken bei Implantaten durch nur wenige Nanometer große Strukturen eine verbesserte Zellhaftung und Biofunktionalität. Die Möglichkeiten der Anwendungen sind beeindruckend.

An einer gezielten Produktverbesserung forscht auch Treofan, das Neunkircher Unternehmen der Treofangruppe, die weltweit zu den führenden Herstellern von hochleistungsfähigen Polypropylenfolien gehört. „Durch den Einsatz von Nano-Kompositen erhoffen wir uns, dass wir die Eigenschaften unserer Folien erheblich verbessern können“, betont Detlef Busch, Forschungsleiter bei Treofan.

### **NanoBioNet – Das interdisziplinäre Exzellenznetzwerk der Nanobiotechnologie**

Die Region Saarland/Rheinland-Pfalz hat sich in den vergangenen Jahren zu einem Exzellenzzentrum der Nanobiotechnologie und damit europaweit zu einer der wichtigsten Forschungsregionen entwickelt. Um die Interaktion zwischen Forschung, Wirtschaft, Politik und Gesellschaft zu forcieren, gründete man 2002 mit finanzieller Unterstützung des Ministeriums für Wirtschaft und Arbeit den gemeinnützigen Verein NanoBioNet. Er moderiert ein Netzwerk aus Hochschulen, Kliniken, Forschungsinstituten und Unternehmen. Die Mitglieder kommen aus unterschiedlichen Branchen, etwa der Lebensmitteltechnologie, der Textilindustrie, dem Automobilbau oder der Medizintechnik. Sie alle verbindet das Interesse an der Nanotechnologie und ihrer Nutzung.

Innerhalb kürzester Zeit ist es NanoBioNet gelungen, ein weitreichendes Netzwerk aufzubauen, dessen Aktivitäten die Landesgrenzen überschreiten. Aktuell bilden rund 75 Mitglieder das interdisziplinäre Netzwerk. Ob durch Präsenz auf einem gemeinsamen Messestand oder in einer Broschüre – NanoBioNet bietet seinen Mitgliedern auf unterschiedlichen Plattformen die Möglichkeit, Kompetenzen zu kommunizieren. Zu den Leistungen des Vereins gehören neben fachkundiger

Beratung zu allen Fragen rund um die Nanobiotechnologie auch die finanzielle Förderung von Machbarkeitsstudien. NanoBioNet entwickelt darüber hinaus innovative Konzepte, um Nanotechnologie auch der Öffentlichkeit zugänglich zu machen, beispielsweise durch Lehrer- und Schülerfortbildungen, die auf große Resonanz stoßen. Die Akteure von NanoBioNet e.V. betreuen eine Vielzahl unterschiedlicher Projekte mit dem Ziel, den Vorsprung auf dem Gebiet der Nanotechnologie weiter ausbauen und die Region national wie international als wettbewerbsfähigen Standort zu stärken.

### **NanoToolBox – Nanotechnologie in der Schule**

Zu den wichtigsten Aufgaben des Netzwerks gehört die Unterstützung der Aus- und Weiterbildung. In einem gerade beendeten Pilotprojekt richtete sich NanoBioNet an Jugendliche, denn diese können gar nicht früh genug mit einer der spannendsten Technologien in Berührung gebracht werden. Mit dieser Überzeugung entwickelte der gemeinnützige Verein gemeinsam mit saarländischen Forschern und dem CC NanoBioTech in Kaiserslautern die NanoToolBox. Sie enthält Materialien für 10 verschiedene Versuche, die Nanotechnologie veranschaulichen. Seit Beginn des Schuljahres 2005/6 ist sie an 20 saarländischen und 20 rheinland-pfälzischen Schulen im Einsatz, und die Resonanz ist bisher ausnahmslos positiv. Lehrkräfte naturwissenschaftlicher Fächer können ihren Unterricht durch Demonstration dieser Versuche ergänzen und ihre Schüler in die „Kunst“ der Nanotechnologie einweihen.

### **Nano für alle**

Doch nicht nur die Schüler stehen im Fokus, wenn es darum geht, eine zukunftssträchtige Technologie wie die Nanotechnologie zu zeigen und zu erklären. Da Nanotechnologie verstärkt in alltäglichen Gegenständen vorkommt, bildet auch die allgemeine Öffentlichkeit eine wichtige Zielgruppe. NanoBioNet hat daher mit Unterstützung des Wirtschaftsministeriums und der EU im Foyer des Saarbrücker Science Park 1 ein Demonstrationszentrum der Nanotechnologie gegründet. In einer Dauerausstellung präsentieren verschiedene Unternehmen, welche Anwendungsmöglichkeiten und Zukunftschancen die Nanotechnologie bietet. Ausgestellt werden Produkte, die bereits auf dem Markt sind, sowie Exponate, die

zukünftig Einsatz in Industrie und Forschung finden werden. Zu besichtigen sind die Exponate werktags zwischen 9 und 17 Uhr. Auf Anfrage organisiert NanoBioNet auch Führungen.

## **Arbeitsmarkt Nano- und Biotechnologie**

In Bezug auf den Arbeitsmarkt werden große Erwartungen geweckt. Allein in Deutschland könnten in den kommenden zwei Jahren bis zu 10.000 neue Arbeitsplätze entstehen, glauben die Experten vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF). Weltweit rechnet man bis zum Jahre 2015 mit einer Wertschöpfung bis zu 18 Milliarden Euro und mit 160.000 Arbeitsplätzen allein im Bereich der Nanobiotechnologie.

Der Arbeitsmarkt für Nano- und Biotechnologen liegt zurzeit vor allem in den großen Forschungseinrichtungen der Industrie. Nach aktuellen Untersuchungen existieren in Deutschland ungefähr 100 Unternehmen mit dem Hauptgeschäftsfeld in der Nanotechnologie und etwa 400 bis 500 Einrichtungen mit Berührungspunkten zur Nanotechnologie.

Im Saarland zählt man derzeit etwa 40 Unternehmen, die auf dem Gebiet der Nano-, Bio- und Pharmabiotechnologie arbeiten. Die meisten Firmen sind nicht älter als 5 Jahre und verfügen noch über wenige, allerdings hoch qualifizierte Mitarbeiter. Zählt man namhafte Institute wie das Institut für Neue Materialien (INM) oder das Fraunhofer Institut für Biomedizinische Technik (IBMT) mit, arbeiten mehr als 1000 Menschen hierzulande im Bereich der Nano- und Biotechnologie. Darüber hinaus besitzen immer mehr etablierte saarländische Unternehmen aus den Bereichen Medizintechnik, Pharma und Lebensmitteltechnologie Kompetenzfelder auf dem Gebiet von Nano- und Nanobiotechnologie, wodurch weitere Impulse in Richtung neuer, qualifizierter Arbeitsplätze gegeben werden.

„Das Land und die Menschen profitieren von jedem einzelnen der im Saarland ansässigen Nanotechnologie-Unternehmen“, betont Manfred Volz, Vorsitzender der Geschäftsführung von ItN Nanovation in Saarbrücken. „Wir gehören einer Zukunftsbranche an und stehen für Hi-Tech-Entwicklungen und moderne Arbeitsplätze in der Region. Viele unserer Mitarbeiter bei ItN-Nanovation sind Saarländer und auch unsere bewährten Verfahren sind in Saarbrücken entwickelt worden. ‚Mit kleinen Teilchen zu großen Lösungen kommen‘ ist unsere Maxime.

Einen möglichst großen Teil zum Strukturwandel im Saarland beizutragen ist unser Ziel.“

### **Nachwuchs für Nano-Profis**

NanoBioNet hat im vergangenen Jahr eine Bedarfsanalyse der Region Saarland – Rhein Hessen-Pfalz durchgeführt und insbesondere den Bereich der nichtakademischen Arbeitskräfte untersucht. Betrachtet man die Mitarbeiterstruktur, so fällt auf, dass der Anteil nicht-akademischer Arbeitskräfte in den meisten Unternehmen noch gering ist. Im NanoBioNet-Netzwerk machten die nicht-akademischen Arbeitskräfte nur etwa 11 Prozent der Mitarbeiter aus – ein Trend, der auch bundesweit zu beobachten ist.

Allgemein werden die Chancen für Akademiker sehr gut eingeschätzt. Etwa zehn Hochschulen in Deutschland bieten Nanotechnologiestudien an. Dabei reichen die Ausbildungen von einem Vollzeitstudium der Mikro- und Nanostrukturen im Fachbereich Physik in Saarbrücken über eine Spezialisierung in Bio- und Nanotechnologie an der FH Südwestfalen bis zu einem Fernstudiengang Nanobiotechnologie an der Technischen Universität Kaiserslautern. Entsprechend der Multidisziplinarität der Technologie können die Studenten in vielen Studiengängen den Schwerpunkt Nanotechnologie wählen.

Während akademische Aus- und Fortbildungen im Bereich Nanotechnologie bereits etabliert sind, sind Qualifizierungsmaßnahmen für Nichtakademiker bisher eher selten. Viele Unternehmen trainieren ihre Mitarbeiter nach wie vor per „training on the job“. Zwar gibt es unterschiedliche Initiativen und Untersuchungen, die neue Ausbildungsberufe und Inhalte fordern, aber eine Fachkraft „Nanotechnologie“ ist noch Zukunftsmusik. Verschiedene Techniken und Methoden halten dennoch Einzug in den Laboralltag und in die Berufsausbildung. Im Saarland hat man die Lehrpläne an den Schulen aktualisiert und Fortbildungsangebote für Lehrer, Ausbilder, Techniker und technische Angestellte entwickelt. Eine einheitliche Strategie für die Berufsausbildung gibt es jedoch nicht. Diese Lücke schließen private Bildungsanbieter oder große Institute aus der Nanotechnologie. Von Kursen wie „Nanocoatings in der Zellkultur“ über „Exakte Zielpräparation und 3D-

Werkstoffanalyse für die Praxis“ wird die Anzahl an Fortbildungsveranstaltungen für Laboranten aus allen Branchen größer.

### **Nano, und was dann?**

Experten prophezeien, dass die wirklich großen Durchbrüche in der Nano- und Biotechnologie noch bevorstehen. Sie werden voraussichtlich die Computertechnik revolutionieren, in der Medizin völlig neue Möglichkeiten der Diagnose und Therapie eröffnen sowie Werkstoffe mit extremen Eigenschaften hervorbringen, die neuartige Produkte ermöglichen. Noch lässt sich nicht absehen, wie viel von den optimistischen Erwartungen sich tatsächlich realisierbar sind. Viele Bereiche dieses noch relativ jungen Technologiefeldes befinden sich immer noch im Stadium der Grundlagenforschung und die Ergebnisse können sich erst in vielen Jahren in Massenprodukten niederschlagen. Dennoch bieten diese Technologien heute und in näherer Zukunft schon kommerziell interessante Möglichkeiten mit sehr guten Wachstumschancen. Und das Saarland ist mittendrin.