

Die Nano-Revolution

Winzige Nano-Container setzen Medikamente im Körper genau dort ab, wo sie gebraucht werden

Die Nanomedizin will Therapien effizienter und wirkungsvoller machen. Dafür arbeiten Mediziner, Physiker, Chemiker, Biologen und Ingenieure auch in der Schweiz Hand in Hand.

VON MARTINA HUBER

Klitzekleine Kapseln, die im Blutstrom schwimmen und einen medizinischen Wirkstoff punktgenau dort freisetzen, wo er gebraucht wird: Mit dieser Idee will ein Team von Forschern der Universitäten Genf und Basel die Therapie von Herzinfarkt und anderen Herz-Kreislauf-Erkrankungen verbessern, die als Folge von verengten Blutgefässen auftreten. An solchen sterben in der Schweiz jedes Jahr mehr als 20 000 Menschen.

Heute wird Patienten bei einem Herzinfarkt oft Nitroglycerin verabreicht. Das erweitert die Gefässe und führt dazu, dass das Blut auch enge Stellen besser passieren kann. Aber es hat auch eine unerwünschte Nebenwirkung: Da nicht nur die verengten Stellen, sondern sämtliche Arterien und Venen weiter werden, fällt der Blutdruck stark ab. «Das wollen wir verhindern», sagt Bert Müller, Physiker am Biomaterials Science Center der Uni Basel. Er ist einer der Verantwortlichen des Projektes «NO-Stress», das zum Ziel hat, Nano-Container zu entwickeln, die gefässerweiternde Medikamente wie Nitroglycerin im Blutstrom transportieren und nur an verengten Stellen freisetzen. Finanziert wird das Projekt vom Nationalfonds; es ist Teil des Forschungsprogrammes «intelligente Materialien» (NFP 62).

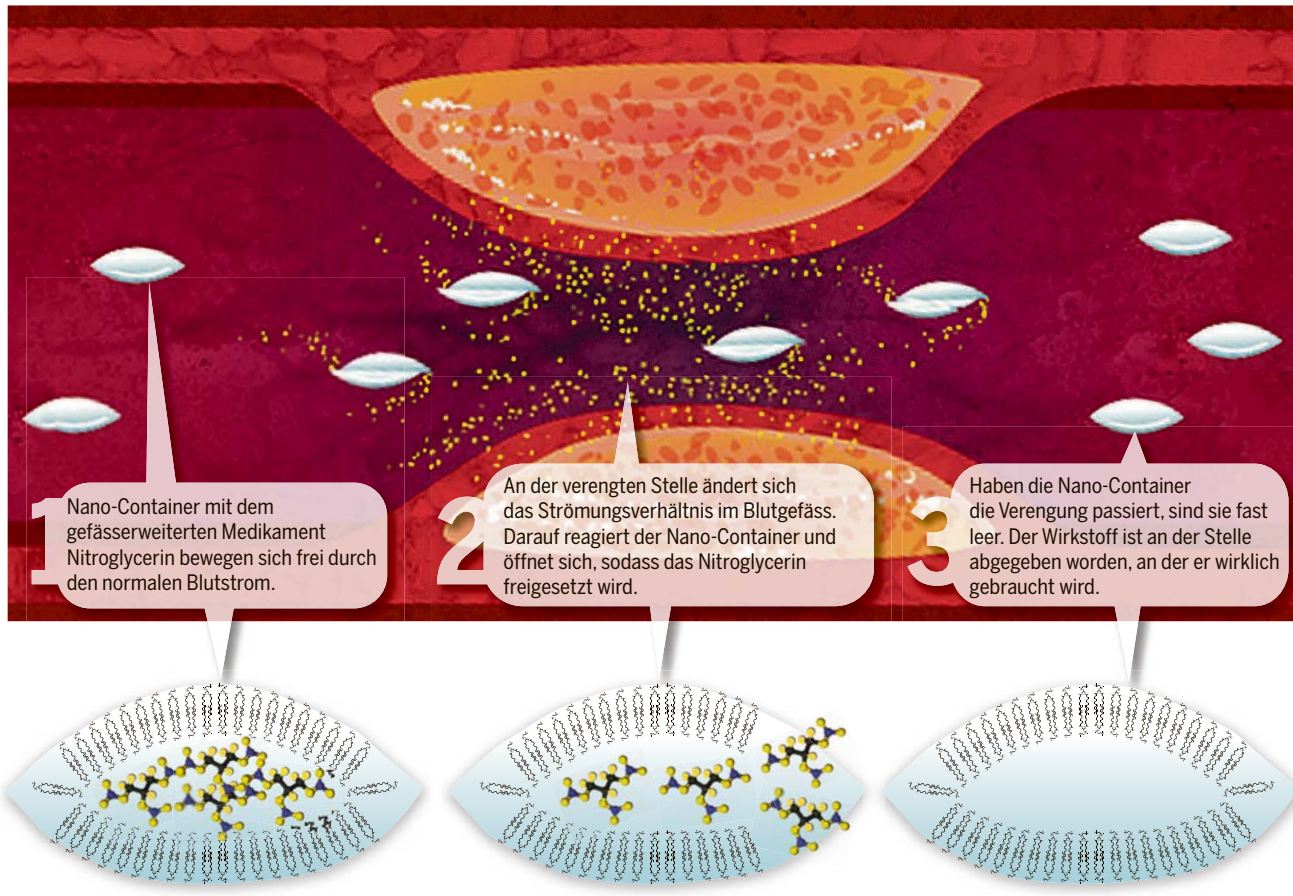
«Das Projekt ist vielversprechend und führt vor Augen, was Nanomedizin einmal leisten könnte», sagt Peter Seitz von der Leitungsgruppe des NFP 62, der an der ETH Lausanne doziert und mitgeholfen hat, in Landquart ein Forschungszentrum für Nanomedizin aufzubauen. Nano-Systeme, die im Körper zirkulieren und medizinische Probleme genau dort diagnostizieren und behandeln, wo sie entstehen – das sei quasi der heilige Gral der Nanomedizin. Dazu werden winzige Nanoteilchen verwendet, die aus einem Verbund von wenigen bis einigen Tausend Molekülen bestehen und nicht grösser als 100 Nanometer (0,0001 Millimeter) gross sind.

Laut Seitz arbeiten weltweit zahlreiche Forscher an solchen Nano-Containern, um die Therapie diverser Krankheiten zu verbessern. Beispielsweise von Krebs. «Vor allem bei Medikamenten mit starken Nebenwirkungen wäre es eine grosse Verbesserung, wenn sie nur im kranken Gewebe wirken würden», sagt der Forscher.

NANOMEDIZIN IST ABER BREITER als das. Laut der Definition der European Science Foundation umfasst sie Diagnose, Behandlung und Vorbeugung von Krankheiten nicht nur durch molekulare Instrumente, sondern auch durch ein grundlegendes Verständnis der Körpervorgänge auf molekularer Ebene. So gesehen zählt auch zur Nanomedizin, wenn die Zusammenhänge zwischen Genen, der Ausprägung einer Krankheit und der Wirkung von Medikamenten ergründet werden.

«Heute sind in den USA mehr als 300 Krebsmedikamente zugelassen, 800 weitere werden derzeit getestet. Da ist es schwierig, genau dasjenige zu finden, welches bei einem Patienten am besten wirkt», sagt Seitzer. In diesem Bereich habe die Pharma-Industrie in den letzten Jahren grosse Fortschritte erzielt. Bei vielen Medikamenten werde nun bereits in der Entwicklungsphase getestet, wie wirksam sie für Personen mit unterschiedlichen genetischen Voraussetzungen sein könnten.

«Trotz höherer Entwicklungskosten lohnt sich das extrem», sagt Seitz. Und zielt eine Studie von 2010 zur Wirksamkeit eines Hautkrebs-Medikamentes. An



statt wie üblich bei 20 Prozent habe es bei 80 Prozent der Patienten eine Verbesserung bewirkt. Die Erklärung für die hohe Wirksamkeit des Medikaments: Man hatte es nur Patienten gegeben, von denen man aufgrund ihres genetischen Profils erwarten konnte, dass sie darauf reagieren. Seitz ist überzeugt: «Nanomedizin ist der Schlüssel der personalisierten Medizin, von der heute alle reden.»

WÄHREND DIE NANOMEDIZIN in der Diagnose schon zum Einsatz kommt, sind auf Nano-Containern basierende Medikamente noch Zukunftsmusik. Hier müssen Mediziner, Zellbiologen, Chemiker, Physiker, Materialwissenschaftler und Informatiker zusammenarbeiten.

So auch im Fall des Projektes NO-Stress. «Die Idee, dass gefässerweiternde Medikamente nur an verengten Stellen wirken sollten, kam von einem Mediziner», erklärt Bert Müller aus dem Projektleitungsteam. Dann sei er als Physiker ins Spiel gekommen. Er habe die Idee gehabt, die physikalischen Eigenschaften des Blutstromes zu nutzen, um den medizinischen Wirkstoff an den gewünschten Stellen freizusetzen.

«In verengten Arterien ist die Strömung des Blutes anders als in gesunden Gefässen», erklärt er. Es treten Turbulenzen auf, und es wirken sogenannte Scherkräfte. Die Idee also: Winzige Behälter bauen, die durch genau diese Kräfte geöffnet werden, im normalen Blutstrom aber stabil sind. Um einen solchen Nano-Container tatsächlich zu konzipieren und herzustellen, war dann das Wissen von Chemikern nötig.

NACH DREI JAHREN DES TÜFELNS ist dem Chemiker Andreas Zumbühl und der Doktorandin Margaret Holme nun ein erster Durchbruch gelungen. Aus speziellen Fettmolekülen haben sie linsenförmige Nano-Container hergestellt und mit Nitroglycerin gefüllt. Und als sie die kleinen Kapseln mit einer Herzmaschine durch Blutgefässen nachempfundene Plastikschläuche pumpen, bewährten sich diese: Im Kunststoffgefäss, das an einer Stelle verengt war, gaben sie deutlich mehr von ihrem Inhalt ab als im gesunden Gefäss.

Nun will das Team die Nano-Container noch verbessern, danach stehen Versuche mit Mäusen und Schweinen an. Und bevor ein entsprechendes Medikament auf den Markt kommen kann, müssen die Forscher zudem nachweisen, dass das künstlich hergestellte Fettmolekül und dessen Abbauprodukte kein gesundheitliches Risiko darstellen.

Genau hier ortet Seitz ganz allgemein die grösste Herausforderung nanomedizinischer Medikamente: «Sie könnten Auswirkungen auf Mensch

und Umwelt haben, die man nicht vor-ausgesehen hat.»

Sind Nano-Container etwa nicht spezifisch oder stabil genug, könnten sie ihren Wirkstoff am falschen Ort abgeben und Schaden anrichten. Sind sie zu stabil, könnte es sein, dass sie im Blutstrom zirkulieren, ohne den Patienten mit dem überlebenswichtigen Medikament zu versorgen. Und selbst wenn Transport und Freisetzung einer Arznei tadellos funktionieren, bleibt die Frage, was mit dem leeren Nano-Container geschieht.

SIND SIE BEISPIELSWEISE aus Metall, könnten sie sich im Körper ablagern – und dort etwa Bildgebungsverfahren empfindlich stören. Werden sie ausgeschieden, können sie unter Umständen der Umwelt schaden. «Diese Risiken müssen wir ernst nehmen und noch genauer erforschen», sagt Seitz. Entsprechende Projekte finanziert der Nationalfonds im Rahmen des Nationalen Forschungsprogramms NFP 64 zu «Chancen und Risiken von Nanomaterialien».

Damit die Schweiz bei der Nanomedizin vorne mit dabei bleibt, planen Forscher zudem einen Nationalen Forschungsschwerpunkt «Nanomedicine for Human Health». Seitz schätzt, dass die ersten Nanomedikamente in zehn bis zwanzig Jahren auf den Markt kommen.

INSERAT

Sicher

«Wir sind rundum glücklich – auch mit unserer Bank.»
Familie Hemmelmayr, Birr

Geld ist Gefühlssache. Dabei zählen Nähe, Vertrauen und Sicherheit mehr als alles andere. Das kann nur bieten, wer auf solider Basis steht, Ihre persönlichen Wünsche und Ziele kennt und hier zuhause ist. Fragen Sie uns, wenn es um Vorsorge, Hypotheken und Geldanlagen geht – wir eröffnen Ihnen Perspektiven, die ganz zu Ihnen passen. akb.ch

Das sichere Gefühl.

Aargauische Kantonalbank