

Juwel in neuem Glanz

Das Josephinum öffnet nach
umfassender Sanierung wieder seine
Pforten als modernes Museum mit
sehenswerten Sammlungsobjekten. 04

Das Inseldenken ist vorbei:
Der WWTF begeht sein
20-Jahr-Jubiläum

16

Forscherin ganz privat:
Irina Sadovnik ist Weltklasse
am BMX-Fahrrad

18

vfwf Verein zur Förderung von Wissenschaft und Forschung

Megatrend Nanomedizin:
Winzige Teilchen mit
enormer Wirkung

26



Der vfwf präsentiert zukunftsweisende Healthcare-Technologien mit Expert:innen unterschiedlicher Fachbereiche.

Winzige Teilchen mit enormer Wirkung

Nanotechnologie hält für die Medizin vielversprechende Lösungsansätze bereit, etwa im Kampf gegen Krebs oder Infektionen.

Nanotechnologie hat im Alltag längst Einzug gehalten: Beschichtete Pfannen, Hautcremen und Putzmittel etwa versprechen besonders vorteilhafte Eigenschaften aufgrund von Nanopartikeln. Auch in der Medizin sind die nanotechnologischen Ansätze vielfältig und reichen von Diagnostik und Therapie über Impfpräparate bis hin zu innovativen Implantaten und Prothesen. Manche Anwendungen sind bereits bei den Patient:innen angekommen, zahlreiche werden erforscht und auf ihre Praxistauglichkeit hin überprüft.

Doch wie definiert sich Nanomedizin? Sie beschäftigt sich mit Molekülen und Materialien, die 1 bis 999 Nanometer groß sind – ein Nanometer entspricht einem Millionstel Millimeter. Zum Vergleich: Ein menschliches Haar ist etwa 100.000 Nanometer dick. „Im Grunde fallen auch Proteine und Antikörper in die Nano-Größenordnung. Nanopartikel werden aber auch synthetisch hergestellt, um bestimmte Aufgaben im Organismus zu übernehmen“, so Fabian Kießling. Der Radiologe erforscht an der RWTH Aachen unter anderem, wie Krebsmedikamente über Nanopartikel gezielt im Körper zu ihrem Wirkort transportiert werden können.

Immunsystem im Nano-Maßstab

Nano-Entwicklungen machen sich Gegebenheiten des Gefäßsystems zunutze. Substanzen, die über sechs Nanometer groß sind, können



Fabian Kießling hat einen Lehrstuhl für Experimentelle Molekulare Bildgebung an der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen (RWTH Aachen) und ist einer der Grand-Lecturer des Medical Imaging Clusters der MedUni Wien.



Erik Reimhult leitet das Department für Nanobiotechnologie sowie das Institut für Biologisch inspirierte Materialien an der Universität für Bodenkultur Wien (BOKU).

kaum über die Niere ausgeschieden werden und kreisen daher lange in der Blutbahn, bis sie irgendwann von den Fresszellen des Immunsystems, in der Leber, der Milz oder im Knochenmark abgebaut werden. Antikörper sind mit ihren zwölf bis 35 Nanometern recht groß, damit sie im Körper umherschwimmen und Bakterien, Tumorzellen oder andere unerwünschte Gäste aufspüren und vernichten.

Ein Taxi für Substanzen

Entsprechend sind Nanoträgersysteme design: Substanzen werden in Nanopartikeln verpackt und in den Organismus eingeschleust. Ein bekanntes Beispiel sind mRNA-Impfungen: Damit die fragile mRNA heil am Zielort ankommt und dort nach ihrem Bauplan Antikörper gebildet werden können, ist sie von Lipid-Nanopartikeln umhüllt.








Die Strategie kommt aus der Krebsforschung. Chemotherapien werden in Nanopartikel verpackt, damit sie ihre therapeutische Wirkung erst im Tumor entfalten. „Das ist der heilige Gral der Nanobiotechnologie“, sagt Erik Reimhult von der BOKU Wien. Denn die meisten Krebsmedikamente seien zwar hochwirksam, aber auch sehr giftig. „Durch die Anwendung auf lokaler Ebene bekommen wir die toxischen Effekte im gesunden Gewebe besser in den Griff.“ Der Wirkstoff reichert sich im Tumorgewebe an und zerstört die Krebszellen effektiv.

Dabei nehmen bildgebende Verfahren eine große Rolle ein. Die Nanopartikel können Bildgebungsmarker tragen, um ihre Anreicherung zu verfolgen. Über bestimmte Stimuli, etwa Wärme, pH-Veränderungen, Magnet- oder Lichtimpulse, setzen sie die Wirkstoffe gezielt

„Krebstherapien sind der heilige Gral der Nanobiotechnologie.“

Erik Reimhult

Größenskala im Nanobereich:

0,1–1 nm		Atom: 0,1 nm
1–10 nm		DNS: 2,5 nm
10–100 nm		kleinstes Virus: ca. 15 nm
100–1.000 nm		größtes Virus/kleinste Bakterien: ca. 300–700 nm
1.000–10.000 nm		Cyanobakterien: ca. 2–8 µm
10.000–100.000 nm		Dicke Papier: ca. 80 µm
100.000–1.000.000 nm		Dicke Haar: ca. 100 µm

frei. „Die Radiologie und Nuklearmedizin entwickelt sich damit immer mehr von einem diagnostischen hin zu einem behandelnden Fach“, sagt Thomas Helbich. Über Ultraschall lassen sich Mikrobläschen anregen und als Kontrastmittel nutzen. Sie geraten ins Schwingen, massieren die Gefäßwände und öffnen sie für Nano-Medikamente. „Daran arbeiten wir momentan intensiv“, so Kießling. Das Prinzip funktioniert, es erfordert aber genaues Wissen darüber, wie das Gewebe beschaffen ist und wie die Mikrobläschen reagieren.

Magnetische Superkraft

Genauso können Nanopartikel hergestellt werden, die Magnetfelder lokal verändern können. Die Nanopartikel fungieren als Marker, die in der Magnetresonanztomographie Moleküle und auch pathologische Zellen wie Krebszellen identifizieren können – über bildgebende Verfahren, ohne Biopsie. „Wir nutzen die Superkraft des Magnetismus“, so Erik Reimhult, der mit Thomas Helbich im NANOBILD-Projekt, das vom



vfwf-Präsident Thomas Helbich, Universitätsklinik für Radiologie und Nuklearmedizin von MedUni Wien und AKH Wien

Save the date:

Donnerstag, 16. Februar 2023

Regina Kapeller-Adler Lecture des vfwf mit Laurence Zitvogel

Der vfwf startet seine Vortragsreihe, die der verdienstvollen Forscherin Regina Kapeller-Adler gewidmet ist. Im Josephinum wird die renommierte französische Onkologin Laurence Zitvogel Einblicke in ihre Forschung an Tumorummunologie, Immuntherapie und Mikrobiom geben.



Die mit dem Hertha-Firnberg-Stipendium des FWF ausgezeichnete Chemikerin entwickelt ein nanotechnologisches Kontrastmittel, mit dem sich Krebszellen aufspüren und vernichten lassen.

3 FRAGEN AN

Irena Pashkunova-Martic

Senior Researcher, Universitätsklinik für Radiologie und Nuklearmedizin

Frau Pashkunova-Martic, woran forschen Sie?

An der Synthese eines Moleküls, das in der Magnetresonanztherapie (MRT) als Signalgeber dient, Krebszellen sichtbar macht und sie gleichzeitig zerstört. Für das Theranostikum – so heißen Mittel zur Diagnose und Therapie – nutzen wir Mangan. Schlüsseltechnologie ist die Nanomedizin: Das Medikament wird in winzige, auf Nanotechnologie basierende Trägerkugeln verpackt, die es zum erkrankten Organ transportieren.

Welche Materialeigenschaften sprechen für Mangan?

Mangan kommt als Spurenelement im menschlichen Körper vor. Es ist eine hervorragende Alternative zu Gadolinium, dem ersten zugelassenen MRT-Kontrastmittel, das zwar starke magnetische Eigenschaften aufweist, bei mehrfacher Verabreichung jedoch problematisch ist, weil sich dieses Schwermetall in den Organen ablagert. Bei unserer Entwicklung ist das nicht der Fall: Mangan ist fest an ein Biopolymer gebunden und wird vom Körper abgebaut. Diese Nanopartikel ermöglichen eine zielgerichtete, dosissparende Therapie.

Wie weit ist dieser nanomedizinische Ansatz fortgeschritten?

Wir sind mit vier unserer „Alles in einem“-Theranostika in der präklinischen Phase, drei haben bei diversen Krebszellen vielversprechende Ergebnisse geliefert. Eine sehr niedrige Konzentration reicht aus, um die Krebszellen zu finden und vollständig abzutöten. Bald untersuchen wir, wie sich das Mittel auf umliegendes Gewebe auswirkt. Arzneimittelentwicklung ist langwierig und dauert bis zu 15 Jahre. Da wir mit bereits zugelassenen Ausgangsstoffen für die Herstellung der Nanopartikel arbeiten, sollte es im besten Fall schneller gehen.



Die Krebsforscherin trat im November 2020 eine Professur im Fachbereich Experimentelle Onkologie an und arbeitet mit ihrem Team und transnationalen Partner:innen an revolutionären Krebsmedikamenten mit verbesserter, tumorspezifischer Wirkung auf Basis neuer Nanoformulierungen.

3 FRAGEN AN

Petra Heffeter

Zentrum für Krebsforschung

Frau Heffeter, womit beschäftigt sich die experimentelle Onkologie?

Wir untersuchen, warum Krebszellen auf manche Therapien ansprechen und auf andere nicht, und entwickeln diverse Substanzen, die nur das bösartige und nicht das gesunde Gewebe angreifen sollen. Dafür machen wir uns bestimmte Strategien zunutze. Tumorzellen fressen zum Beispiel gerne Albumin, ein Taxiprotein, das Nährstoffe im Körper transportiert. Wir entwickeln Verbindungen, die mit Albumin im Körper Partikel bilden und so gezielt Krebszellen treffen.

Wie wichtig ist die Darreichungsform?

Medikamente gegen Krebs haben oft eine hohe Toxizität und können schwere Nebenwirkungen hervorrufen. Daher erhalten Patient:innen oft nur eine gewisse Anzahl an Therapiezyklen, weil sonst irreparable Schäden an gesunden Geweben entstehen. Nanoformulierungen können das Problem lösen: Indem die Substanz in ein Trägermaterial in Nanogröße verpackt wird, dringt sie nicht in das gesunde Gewebe ein, sondern wird erst im Tumor freigesetzt. Die Dosis im Tumor und das therapeutische Fenster sind so größer – und damit die Wirkung. Es gibt aktuell zwei zugelassene Nanomedikamente gegen Krebs, viele andere sind in Entwicklung.

Braucht es überhaupt noch andere Therapien?

Ja, denn Krebszellen sind zu unterschiedlich, als dass wir es uns leisten könnten, uns auf eine Therapieform zu beschränken. Wir brauchen alle Mittel, die wir haben können – und Nanomedizin ist eine zusätzliche Waffe. Es gilt, für jede Person jene Therapiekombination zu finden, die für sie am besten passt.

→

Bildungsministerium gefördert wurde, erforscht, wie Nanomaterialien die medizinische Bildung auf ein neues Niveau heben.

Erik Reimhults Fachgebiet ist aber eigentlich die Oberflächen- und Materialkunde. „Hier hat Nanotechnologie viele Probleme gelöst“, so der Forscher. Intelligente Materialien ähneln dem natürlichen Gewebe und erfüllen zugleich innovative Funktionen. Sonden, Stents oder Implantate, die in den Körper eingebracht werden, sind so beschaffen, dass sie nicht als Fremdkörper erkannt werden. Reimhult: „Hier hat man nanotechnologische Beschichtungen entwickelt, die auch Bakterien abstoßen oder töten, ohne Antibiotikaresistenzen zu erzeugen. Sie ermöglichen enorme Fortschritte in der Infektionsvermeidung. Wir entwickeln etwa im Rahmen des großen EU-Projekts STIMULUS ‚Smarte Pflaster‘, die in der Wundheilung Wunder bewirken werden.“

Bekanntes Beispiel für Nanopräparate sind mRNA-Impfungen. Eine Hülle aus Lipid-Nanopartikeln schützt den fragilen Inhalt.



vfwf

Sie möchten etwas beitragen? Der vfwf freut sich über Ihre Spende.

Ihre Spende ist steuerbegünstigt. Spenden aus dem Betriebsvermögen sind bis maximal 10 Prozent des Jahresgewinns als Betriebsausgaben abzugsfähig, private Spenden sind bis maximal 10 Prozent des Jahreseinkommens als Sonderausgaben abzugsfähig.

Bank: BANK AUSTRIA
Kontowortlaut:
„Ver. z. Förd. v. Wissenschaft
u. Forschung Univkl. a. AKH“

IBAN: AT75 1200 0004 6603 9203
BIC: BKAUATWW