

Ein starker Wandel in der Nanochemie bringt willkommene Mehrwerte

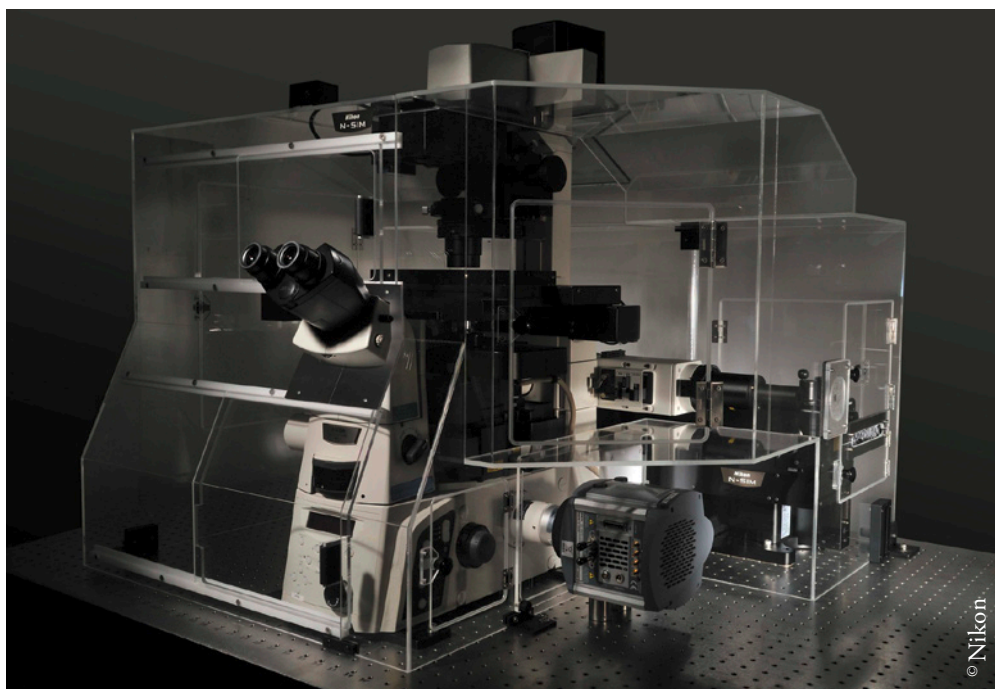
Nano contra Corona?

Eisenoxid kennen wir als Rost, den wir zu vermeiden versuchen. Doch Nano-Eisenoxid ist ein potentes Kontrastmittel für medizinische Bildgebungsverfahren. Nano-Graphen bietet unter anderem die Grundlage für neue Ferninfrarot-Detektoren – und zu guter Letzt: nanopartikelbasierte Impfstoffe könnten das neuartige Sars-CoV-2-Virus unschädlich machen.

Lebendimpfstoffe weisen ein Sicherheitsrisiko auf, denn sie können in ihren virulenten Zustand zurückkehren. Totimpfstoffe wirken vergleichsweise schwächer und erweisen sich als aufwendiger in der Herstellung. Gleich für beide Schwachpunkte konventioneller Impfstoffe bietet die Nanobiotechnologie Lösungskonzepte.

In Form und Grösse ähneln die dabei eingesetzten Nanopartikel einem Virus und werden daher besonders gut von antigenpräsentierenden Zellen umschlossen. Diese aktivieren ihrerseits letztlich die erwünschte spezifische Immunabwehr. Eine Eigenart vieler Nanopartikel-Impfstoffe: Die Epitope, d. h. die Immunantwort-auslösenden Molekülabschnitte eines Antigens, wiederholen sich (repetitive Epitope) – gut für ihre Erkennbarkeit.

Sind nanometergrosse Strukturen zu klein, um sie sehen zu können? – Mit speziellen Mikroskopen ist es heute möglich: Mikroskopie-System auf der Basis der strukturierten Beleuchtung (N-SIM, Nikon), Auflösung bis in den unteren Nanometerbereich dank stochastischer optischer Rekonstruktion (N-Storm, Nikon), besonders ergonomisch designtes Forschungsmikroskop, inverses Forschungsmikroskop als Basis für Super-resolution-Verfahren (N-Dtorm N-SIM).



Gänzlich neu sind nanopartikelbasierte Impfstoffe nicht. Schon 1986 hat man einen für Hepatitis B zugelassen. Heute gibt es verschiedene Möglichkeiten. Zum Beispiel können Partikel im Bereich von 1 bis 1000 Nanometern als Carrier-Materialien dienen, wie beim Hepatitis-B-Impfstoff.

Eines der vielversprechendsten Konzepte jedoch realisiert das Riehener Unternehmen Alpha-O Peptides in seinen selbstaggregierenden Protein-Nanopartikeln. Dabei schliessen sich die eingesetzten Proteine infolge hydrophober und ionischer Wechselwirkungen zu Protein-Nanopartikeln zusammen. Es entstehen primär α -Helixstrukturen, die durch starke Verknäuelung «superspiralisierte» Strukturen ausbilden. Es ist gelungen, auf dieser Basis eine Nanopartikel-Plattform für Impfstoffe

aufzubauen, sozusagen eine Grundstruktur von einer bestimmten Symmetrie und Grösse (genauer: dodekaedrisch-ikosaedrische Symmetrie, Partikelgrösse: 16–25 nm, wie ein Virus-Capsid). Diese Grundstruktur kann für die Bekämpfung unterschiedlicher Viren angepasst werden (z. B. durch die Wahl der Epitope).

Alpha-O Peptides hat bereits einen Impfstoff gegen Malaria im Rennen (Status: klinische Prüfung am Menschen, Phase I/IIa in den USA) und hat nun einen weiteren gegen das Sars-CoV-2-Virus entwickelt. Er wird zurzeit im Tierexperiment darauf getestet, ob er den Körper tatsächlich zur Produktion von Antikörpern anregt und ob diese letztlich das Virus unschädlich machen können.

Komfortabler Zwei-Komponenten-Nano-Impfstoff

Ein anderer neuartiger Impfstoff, der schon im Tierexperiment an Makaken ausprobiert worden ist, setzt auf sogenannte Replicon-RNA (repRNA). Vorteil: Sie kurbelt die Antikörper-Herstellung besonders stark an, ohne dass sie bis in den Zellkern vordringen müsste. Nachteil: Ausserhalb der Zellen wird repRNA schnell von Enzymen abgebaut.

Diesen Nachteil kann man aber jetzt kompensieren, indem man den Wirkstoff zum Transport zu den Zellen hin in spezielle, schützende Nanopartikel, sogenannte «Lipid InOrganic Nanoparticles» (Lions) verpackt. Sollte sich das sogenannte HDT-301 in klinischen Studien als erfolgreich erweisen, so würde man über einen Impfstoff aus zwei Komponenten verfügen; diese liessen sich komfortabel getrennt herstellen und am Krankenbett vereinen – bereit zur Injektion.

Eisenoxid-Nanopartikel für Kombi-MRT/CT-Bildgebung

Eine weitere medizinische Anwendung der Nanotechnologie betrifft die MRT-Bildgebung (kernmagnetische Resonanztomographie).



Dabei nutzt man aus, dass sich die Relaxationszeiten von angeregten Wasserstoffkernen je nach Gewebe unterscheiden und dadurch eine «Kontrastierung» entsteht. Durch die selektive Anreicherung von Eisenoxid-Nanopartikeln lässt sich dieser Effekt im Sinne einer deutlicheren Bildgebung feinsteuern. Denn diese Nanopartikel verändern die Relaxation der in ihrem Umfeld angeregten Wasserstoffkerne.

Eine Reihe von Ideen führt weit darüber hinaus. Zum Beispiel lassen sich Eisenoxid-Nanopartikel in Polymer-Nanopartikel einbetten. In Form solcher grosstechnisch herstellbaren Core/Shell-«Fe₃O₄@MAOETIB»-Nanopartikel lassen sie sich sowohl für die MRT als auch für die Computertomographie (CT) einsetzen. Als duale Kontrastmittel für kombinierte CT/MRT-Unter-

suchungen weisen sie ein grosses Potenzial dafür auf, die bildliche Darstellung von Tumoren zu vereinfachen.

Im Bereich der Infrarot-Analytik bieten feine Graphen-Strukturen einen neuen Ansatzpunkt für verbesserte Detektoren. Es handelt sich um Ferninfrarot-Fotodetektoren mit Graphen-Nanobändern als fotosensitivem Element, dazu schwarzer Phosphor und Arsen. Forschende des Labors für 2-D-Materialien und Nanogeräte, Moskau, sehen die Chance, mit solchen Detektoren alle Ferninfrarot- und Terahertz-Strahlungsdetektoren zu ersetzen – ein spannender Wettbewerb. Anwendungen finden Infrarotsensoren in so unterschiedlichen Bereichen wie Nachtsichtgeräten, Fernbedienungen, Zielflugkörpern und Herzschlagsensoren, aber bei-

Ilmac Basel 2021

Dauer:

Dienstag, 19. Oktober, 9.00 bis 17.00 Uhr
Mittwoch, 20. Oktober, 9.00 bis 18.30 Uhr
Donnerstag, 21. Oktober, 9.00 bis 17.00 Uhr

Ort:

Messe Basel, Halle 1.0

Veranstalter:

MCH Messe Schweiz (Basel) AG
info@ilmac.ch
www.ilmac.ch

spielsweise auch – hier als Alternative zum Röntgen – in Gepäckscannern.

Massenhafte Synthese komplexer Nanostäbchen

Um optische, katalytische oder magnetische Eigenschaften selbst kompliziert aufgebauter Nanopartikel vorherzusagen, setzt man heute gern Künstliche Intelligenz ein. Das funktioniert so erfolgreich, dass oft nicht mehr das Design neuer Materialien der Flaschenhals ist, sondern die massenhafte Synthese einer Vielzahl von guten Kandidaten, erdacht vom Computer. Mit Standard-Labor-Glasgeräten lassen sich aber jetzt sehr einfach und schnell bis zu 65000 Nanostäbchen mit unterschiedlichen Kombinationen von Metallsulfidmaterialien herstellen; vor wenigen Jahren hätte man für eines Monate oder Jahre gebraucht.

So wird an der diesjährigen Ilmac in Basel eine enorm vielfältige Nanochemie greifbar, die sich deutlich dynamischer entwickeln dürfte, als man sich das vor kurzem noch hätte vorstellen können.

Platform for Chemistry,
Pharmacy and Biotechnology

19. bis 21. Oktober 2021 | Messe Basel | ilmac.ch

NEU parallel zur ILMAC
MUT
19. – 21.10.2021

Jetzt registrieren:
www.ilmac.ch/registration