Den Bakterien und Viren auf der Spur

Ein Wissenschaftler der Technischen Universität Ilmenau entwickelt ein Verfahren zum gezielten Nachweis von Krankheitserregern in geschlossenen Räumen. Seine Forschung könnte in Büros oder Kühlräumen von Lebensmitteln zum Einsatz kommen.

Von Eleonora Hamburg

ILMENAU. Ob Viren, Bakterien oder Pilzsporen – Krankheitserreger wie diese können in geschlossenen Räumen eine echte Gefährdung der Gesundheit darstellen. Um festzustellen, ob sich Schwebstoffe wie diese in der Raumluft befinden, hat Johannes Reiprich, technischer Mitarbeiter im Fachgebiet Nanotechnologie, ein neuartiges Verfahren entwickelt. Im Vergleich zu herkömmlichen Methoden, bei denen Petrischalen über mehrere Stunden in einem Raum aufgestellt werden, bis sich die Schwebstoffe darauf absetzen, kann das an der TU Ilmenau entwickelte Verfahren Krankheitserreger schon innerhalb weniger Minuten nachweisen. Dafür nutzt der Wissenschaftler einen so genannten lokalisierten Transporteffekt.

Geladene Partikel

Zunächst entwickelte Johannes Reiprich einen Filter, der die in der Raumluft befindlichen Partikel negativ auflädt. Als zweite Komponente wird ein kleiner Siliziumchip, der nicht größer als ein Quadratzentimeter ist, im Filter platziert. Seine Oberfläche ist mit einem isolierenden Material beschichtet, in dem sich winzige Löcher befinden, die zu positiv aufgeladen Flächen führen. Die negativ geladenen Partikel werden von diesen Pluspolen angezogen, dringen durch die Öffnungen hindurch und bleiben auf dem Chip haften. Auf diese Weise werden sie gezielt eingefangen, wie der Wissenschaftler erklärt: „Da Schwebstoffe wie Viren mikroskopisch klein sind, wäre es aufwendig, sie auf dem Chip zum Beispiel mit einem Mikroskop zu suchen. Man sucht quasi die Erdnuss auf einem Fußballfeld. Aber durch die vorher hergestellten Öffnungen wissen wir genau, wo sie sich befinden, können sie so schneller lokalisieren und nachweisen, ob und welche Schwebstoffe sich in Räumen befinden." Acht Jahre lang forschte Johannes Reiprich an diesem Thema im Rahmen seiner Doktorarbeit am Fachgebiet Nanotechnologie.

Pilze, Pollen und Co

Die Grundlagenforschung eröffnet eine Vielzahl an potenziellen Anwendungsmöglichkeiten. So könnten Büroräume oder Krankenhäuser auf Coronaviren oder andere Krankheitserreger überprüft werden. Auch Kühl- und Lagerräume von Lebensmitteln könnten so auf Schimmelpilzbefall getestet werden oder man könnte Räume auf Allergene, wie Pollen, untersuchen, nennt Johannes Reiprich einige Beispiele.

Derzeit vertieft sein Fachgebiet die Forschung zum Nachweis von Luftpartikeln in einem von der Deutschen Forschungsgemeinschaft geförderten Projekt. Die Wissenschaftler prüfen unter anderem, wie genau die Schwebstoffe vom Chip eingefangen werden, welchen Einfluss die Temperatur auf das Nachweisverfahren hat und wie es sich mit anderen Schnelltests kombinieren lässt, um möglichst schnell ein zuverlässiges Ergebnis zu erhalten. Zudem werden weitere Anwendungsmöglichkeiten ausgelotet.

Lokalisierungsverfahren

„Unser Verfahren eignet sich auch gut für Beschichtungen", erklärt Johannes Reiprich. „Anstelle von Schwebstoffen können auch andere Materialien aufgeladen und lokalisiert werden. Aus dem täglichen Leben kennt das jeder vom Lackieren oder Malern. Zuerst werden die Flächen abgeklebt, die man nicht lackieren möchte, dann wird Farbe über alle Flächen gestrichen und das Malerband hinterher abgezogen. Doch dabei geht viel Material verloren, da es später entfernt wird. Durch das Lokalisierungsverfahren werden nur die Flächen beschichtet, die auch wirklich beschichtet werden sollen. Damit ist man schneller und spart gleichzeitig Material." Die Forscher interessieren sich dabei vor allem für funktionelle Beschichtungen für neue Mikrochips und elektrische Bauteile.

Forschung am Fachgebiet

Das Thema Lokalisierung ist im ganzen Fachgebiet Nanotechnologie unter der Leitung von Professor Heiko Jacobs ein wichtiges Forschungsgebiet. So stellen die Forscher dort auch selbst Nanopartikel her, die sie dann mit geeigneten Lokalisierungsverfahren zu winzigen Punkten auf einer Oberfläche bringen, um beispielsweise eine lokale, chemische Reaktion auszulösen oder aber auch elektrische Verbindungen zwischen mikroskopischen Bauelementen herzustellen.

„Jeden Tag bringen wir Dinge von A nach B, aber wenn diese Dinge immer kleiner werden, können wir sie irgendwann nicht mehr handhaben. Selbst mit einer Pinzette kann man sie dann nicht mehr greifen und ab einer gewissen Größe scheitern sogar Roboter", erklärt Johannes Reiprich. Daher forschen die Kollegen aus dem Fachgebiet auch daran, wie man elektrische Bauteile, wie LEDs, an den richtigen Platz einer Leiterplatte bringen kann.

Ein Handydisplay besteht aus Millionen von LEDs, die sich alle an ihrer richtigen Position befinden müssen, damit sich ein klares Bild ergibt. Doch wenn Roboter diese Bauteile nicht mehr auf eine Platine löten können, müssen andere Verfahren her, die im Fachgebiet Nanotechnologie erprobt werden. Besonders komplex wird es dann, wenn diese Platinen zudem noch flexibel oder sogar dehnbar werden, was ein Trend in der Elektronik und bei medizinischen Anwendungen ist. Aber auch dazu hat das Fachgebiet ein eigenes Forschungsprojekt.

Lösungen für aktuelle Probleme

„Lösungen für aktuelle Probleme zu finden, ist eine große Motivation für unsere Arbeit in der Forschung", sagt Johannes Reiprich. „Auch die Studierenden der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik arbeiten bereits während des Studiums, im Rahmen von studentischen Projekten und Abschlussarbeiten, an diesen aktuellen Themenstellungen mit." So betreut Johannes Reiprich gerade vier Studierende bei verschiedenen Themen, wobei auch der Schwebstofffilter weiterentwickelt werden soll. Ziel wäre es ein kleines, tragbares Gerät zu entwickeln. „Wenn die Raumluft in einer Wohnung zum Beispiel vor dem Bezug auf Schimmelsporen untersucht werden kann, müssen wir nicht erst warten bis eine Krankheit ausgebrochen ist, wie es heutzutage der Fall ist. Man kann gleich entsprechende Maßnahmen ergreifen", schließt der Forscher.

Nach seinem Abitur studierte Johannes Reiprich Mikro- und Nanotechnologie an der Westsächsischen Hochschule Zwickau. Nach Zwischenstopps am CiS Institut in Erfurt und am Leibniz-Institut IPHT in Jena beendete er sein Studium im Jahr 2014 mit einem Masterabschluss. Seitdem arbeitet er im Fachgebiet Nanotechnologie an der TU Ilmenau, wo er 2022 auch promovierte.

In den Laboren an der TU Ilmenau erforscht Johannes Reiprich, wie man schneller nachweisen kann, ob und welche Schwebstoffe sich in Räumen befinden

Foto: TU Ilmenau

Nanotechnologie – winzige Bauteile in Handys, Verpackungen und Co.

Die Nanotechnologie befasst sich mit so kleinen Dingen, die nicht einmal mehr in einem normalen Mikroskop sichtbar sind. Dabei entspricht ein Nanometer (nm) einem Millionstel eines Millimeters. Selbst ein menschliches Haar ist damit noch etwa 50 000-mal dicker. In einen Nanometer passen nur eine Handvoll Atome, daher verändern sich die chemischen und physikalischen Eigenschaften von Materialien, wenn man sie so stark verkleinert. Das weckt das Interesse von Forschung und Industrie, da sie so neuartige Verfahren oder Produkte entwickeln können.

Obwohl der Name Nanotechnologie etwas anderes vermuten lässt, ist es ein sehr weites Feld und die Nanotechnologie findet Anwendung in Physik, Chemie, Materialwissenschaften, Biologie, Medizin, Elektrotechnik, Umwelt- und Energietechnik. Schon heute hat jeder von uns täglich mit Nanotechnologie zu tun. So sind auf den Computerchips in Handys, Laptops oder Autos Bauteile mit einer Größe von nur wenigen Nanometern integriert. Durch die winzige Größe kann man Milliarden solcher Bauteile auf einen kleinen Chip platzieren, wodurch die Leistungsfähigkeit aber auch Energieeffizienz von Geräten gesteigert werden kann. Durch diese Technik können auch auf Displays immer mehr Leuchtdioden (LEDs) untergebracht werden, wodurch das Bild bei gleicher Größe schärfer wird. Weiterhin werden in der Nanotechnologie neuartige Ansätze für die Medizin entwickelt. So können verschiedene Nanopartikel als Kontrastmittel für bildgebenden Verfahren wie der Computertomografie (CT) oder Magnetresonanztomografie (MRT) genutzt werden. Sie erzeugen einen höheren Kontrast und sind dabei noch verträglicher als herkömmliche Mittel. Mit ihnen können Mediziner auch Wirkstoffe zu einer gewünschten Stelle im Körper transportieren, um gezielt Krankheiten oder Krebszellen zu bekämpfen. Ein anderes großes Einsatzgebiet für die Nanotechnologie sind spezielle Beschichtungen, zum Beispiel für Brillen, damit sie weniger Licht reflektieren, für Werkzeuge, damit Bohrer, Fräser und Schneidblätter länger halten oder für Verpackungen, damit Lebensmittel nicht verderben oder steril transportiert werden können. Auch die Energietechnik setzt auf Nanotechnologie. Neuartige Solarzellen bestehen aus mehreren Schichten, die nur wenige Nanometer dünn sind und so eine höhere Effizienz erzielen. Die Elektroden für die photokatalytische Wasserspaltung, also die Herstellung von Wasserstoff aus Wasser mit der Hilfe von Sonnenlicht, haben aus dem gleichen Grund eine nanostrukturierte Oberfläche. Das gleiche gilt für neuartige Akkus, die so mehr Energie speichern können.

Zentrum für Mikro- und Nanotechnologien (ZMN)

Im Zentrum für Mikro- und Nanotechnologien (ZMN) der TU Ilmenau arbeiten Wissenschaftler wie Johannes Reiprich aus etwa 40 Fachgebieten und vier Fakultäten interdisziplinär zusammen. Im ZMN wird ihnen die nötige Technik für die Durchführung einer Vielzahl von grundlagen- oder anwendungsorientierten Forschungsprojekten bereitgestellt – darunter auch Projekte zur Entwicklung von effizienterer Elektronik, Sensorik und energieeffizienteren Speichern. In zwei Hochtechnologiegebäuden verfügt das ZMN über 1800 Quadratmeter Laborfläche, davon 1200 Quadratmeter Reinraum mit hochspezialisierten Anlagen und Geräten. Hinzu kommen Speziallabore, die für die Arbeit mit beispielsweise biologischen Proben genutzt werden. Die analytischen Labore oder Labore für hochpräzise Messtechnik ermöglichen Genauigkeiten im Nanometer-Bereich.