

Hydrogel hält Impfstoffe am Leben

Viele Impfstoffe müssen während des Transports ständig gekühlt werden, damit sie wirksam bleiben. Ein internationales Forschungsteam unter Federführung der ETH Zürich hat nun ein spezielles Hydrogel entwickelt, das die Haltbarkeit von Impfstoffen auch ohne Kühlung massiv verbessert. Die Erfindung könnte Leben retten und die Kosten von Kühlketten senken.

Wissenschaftler:innen der ETH Zürich und Unternehmer des Start-ups Nanoly Bioscience aus Colorado haben deshalb eine sichere, vielseitige Plattform entwickelt, um die thermische Stabilität von Impfstoffen zu erhöhen. Ihr Ziel ist, die Verbreitung von intakten Impfstoffen massiv zu verbessern und die Kosten von Kühlketten zu senken.

Wie Tupperware für Proteine

«Stellen Sie sich das wie ein Ei vor», erklärt Bruno Marco-Dufort, Doktorand im Labor für Macromolecular Engineering von ETH-Professor Mark Tibbitt. «Bei Raumtemperatur oder im Kühlschrank behält das Ei seine zähflüssige Eiweisstruktur bei. In kochendem Wasser oder in der Bratpfanne ändert sich diese jedoch komplett.»

Ähnlich verhält es sich mit den Proteinen in einem Impfstoff: Sobald sie bestimmten Temperaturen ausgesetzt sind, verklumpen sie. Diese Verklumpungen lassen sich selbst dann nicht rückgängig machen, wenn der Impfstoff wieder in die Kühle kommt. «Man kann ein Ei auch nicht 'entkochen'», betont Marco-Dufort.

Der Forscher und sein Team entwickelten deshalb ein neuartiges Hydrogel, das vor Kurzem in der Fachzeitschrift *Science Advances* vorgestellt wurde. Das Gel basiert auf einem biokompatiblen, synthetischen Polymer namens [PEG](#). Dieses bildet eine Schutzhülle um sehr grosse, komplexe Moleküle, wie Proteine in Impfstoffen, [Antikörper](#) oder solche in Gentherapien.

Die Verpackung funktioniert wie eine molekulare Tupperware, die die Proteine einkapselt und voneinander getrennt hält. Dadurch können Proteine grösseren Schwankungen in einem höheren Temperaturbereich standhalten. Anstelle des herkömmlichen Bereichs von zwei bis acht Grad Celsius, der in einer Kühlkette eingehalten werden muss, ermöglicht die Verkapselung, Proteine in einem Bereich von 25 bis 65 Grad Celsius aufzubewahren. Um die eingekapselten Substanzen am Einsatzort unkompliziert freizusetzen, kann dem Hydrogel eine Zuckerlösung beigegeben werden.

Verwendung in der Krebsforschung

Neben der Steigerung der Haltbarkeit von Impfstoffen liegt der Nutzen dieser neuen Hydrogel-Technologie in der potenziellen Reduktion von Kosten im Zusammenhang mit der Kühlkette. «2020 betrug der Gesamtmarkt für Kühlkettendienstleistungen von der Herstellung bis zum Vertrieb 17,2 Milliarden Dollar, und es wurde mit einem weiteren Anstieg gerechnet», sagt Marco-Dufort. Steigende Kosten können schwerwiegende Folgen für die öffentliche Gesundheit und das öffentliche Vertrauen haben, wenn Impfstoffe über eine beeinträchtigte Kühlkette zum Zielort gelangen.

«Die meisten Impfstoffe sind empfindlich gegen Hitze und Kälte. Dies stellt eine grosse Hürde für globale Impfkampagnen dar, da der Aufwand für die Impfstoffverteilung und die Verwaltungskosten die Produktionskosten übersteigen», erklärt Marco-Dufort. Will man die Kühlkette verbessern und stärken, seien grosse Investitionen erforderlich. «Die Einkapselung ist hingegen eine kostensparende Lösung, sodass die Gelder dafür eingesetzt werden können, mehr Impfstoff zu produzieren – was mehr Leben retten könnte.»

Vor den Forschenden liegt allerdings noch ein weiter Weg. Damit das Hydrogel tatsächlich für den Transport von Impfstoffen eingesetzt werden kann, braucht es mehr Forschung sowie Sicherheits- und klinische Studien. Eine unmittelbare Anwendung ist dennoch möglich, und liegt zum Beispiel im Transport von hitzeempfindlichen Enzymen für die Krebsforschung oder von Proteinmolekülen für die Forschung im Labor.

Lösung für globales Problem

Während neue Biotechnologien und Kosteneinsparungen einen Schritt in die richtige Richtung sind, bestehen bei der Lösung der globalen Probleme im Zusammenhang mit einer gerechten Impfstoffverteilung noch immer enorme logistische, politische und sozioökonomische Herausforderungen. Trotzdem ist Marco-Duforts Motivation ungebrochen. Seine Kindheit in der Demokratischen Republik Kongo hat ihn von der Notwendigkeit von Impfstoffen gegen Infektionskrankheiten überzeugt, nicht nur gegen Covid-19, sondern auch gegen Kinderlähmung, [Meningitis](#) und Ebola. Er ist sich der enormen Herausforderungen bewusst, denen die Menschen in Subsahara-Afrika beim Zugang zu Impfstoffen gegenüberstehen, wo verschiedene Infektionskrankheiten nach wie vor weit verbreitet sind.

Die Arbeit des gesamten Forschungsteams um Tibbitt und Marco-Dufort ist auch ein grosser Fortschritt in der Entwicklung von Impfstoffen und ein Hoffnungsschimmer für eine positive gesellschaftliche Entwicklung. Selbst eine kleine Verbesserung der Wirtschaftsfaktoren, die die Verteilung von Impfstoffen und Medikamenten und die biomedizinische Forschung beeinflussen, kann eine grosse Wirkung entfalten.

Literaturhinweis

Marco-Dufort B, Janczy JR, et al. Thermal stabilization of diverse biologics using reversible hydrogels, Science Advances, 5. August 2022. DOI:[externe Seite10.1126/sciadv.abo0502call_made](#)

Weitere Informationen

- [interne Seite chevron_right Macromolecular Engineering Laboratory](#)
- [externe Seite call_made Nanoly Bioscience](#)

MERKZETTEL

für das Gespräch mit Ihrer Ärztin oder Ihrem Arzt

Damit Sie viel aus dem Gespräch mit Ihrer Ärztin/Ihrem Arzt mitnehmen, empfehlen wir Ihnen, Ihre Beschwerden, aber auch Ihre Behandlungsziele sowie alle Ihre Fragen zu notieren. Wichtig für das Arztgespräch ist eine Liste der **Medikamente oder Nahrungsergänzungsmittel**, die sie derzeit verwenden. Über eventuelle **Allergien und Unverträglichkeiten** sollten Sie Ihre Ärztin/Ihren Arzt ebenfalls immer informieren. Nutzen Sie hierfür unseren Vordruck „Meine Medikations- und Behandlungsübersicht“.

Meine Beschwerden und/oder Behandlungsziele

Meine Fragen

Folgende Themen/Studien möchte ich besprechen

Welches Thema beschäftigt Sie? Was haben Sie z. B. in aktuellen Studien gelesen?

Notieren Sie die wichtigsten Punkte des Arztgesprächs

So bemerken Sie schnell, ob Sie alles richtig verstanden haben und ob Fragen unbeantwortet blieben

Meine Notizen zum Gespräch am _____:

Weitere Tipps für das Arztgespräch finden Sie unter „Materialien für den Arztbesuch“