

Zeitschrift: Horizonte : Schweizer Forschungsmagazin
Herausgeber: Schweizerischer Nationalfonds zur Förderung der Wissenschaftlichen Forschung
Band: 34 (2021)
Heft: 131: Publizieren geht über Studieren

Artikel: DNA-Zeitkapsel für digitale Information
Autor: Pousaz, Lionel
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1089078>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

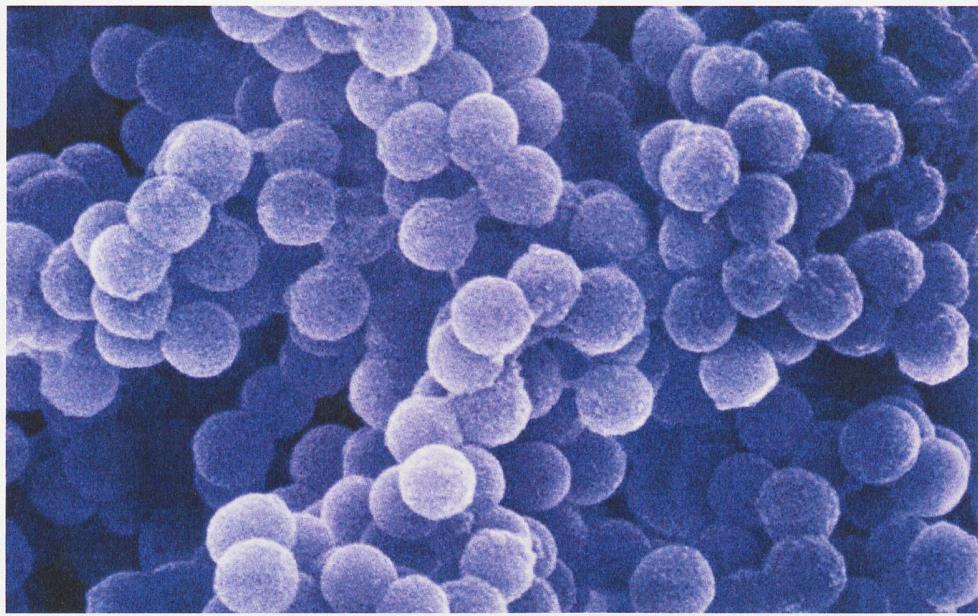
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 12.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>



Die Glaskügelchen (hier unter dem Elektronenmikroskop) schützen DNA vor Umgebungsluft und erhalten sie so über Hundertausende von Jahren. Foto: Heinz Troll

DNA-Zeitkapsel für digitale Information

Der alte Traum, Daten auf DNA kompakt und langlebig zu speichern, ist nun technisch umsetzbar. Eine Anwendung ist bereits auf dem Markt.

Text Lionel Pousaz

Theoretisch könnte ein einziges Gramm DNA 210 Millionen Terabyte Daten speichern, was gleich vielen Festplatten mit heute üblicher Grundkapazität entspricht. Die Daten darauf blieben während Hunderttausenden von Jahren lesbar, gegenüber höchstens einigen Jahrzehnten Haltbarkeit bei heutigen digitalen Speichermedien. Diese Kompaktheit und Beständigkeit macht aus DNA einen attraktiven Langzeitspeicher-Kandidaten. Daran arbeiten Robert Grass und Wendelin Stark, zwei Forscher der ETH Zürich. Diesen Sommer brachten ihnen ihre Arbeiten den European Inventor Award des Europäischen Patentamts ein.

Es ist einfach, digitale Daten mit DNA darzustellen: Binärer Code wird in quaternären Code umgeschrieben – mit den Buchstaben A, G, C und T für die DNA-Basen. Konkret steht dann A für 00, G für 10, C für 01 und T für 11.

Eine Herausforderung ist jedoch die Lagerung. DNA bleibt nur unter bestimmten Be-

dingungen stabil – ohne Luft und Sauerstoff. Es hat sich jedoch gezeigt, dass DNA in fossilen menschlichen Zähnen auch nach einer Million Jahre noch lesbar ist. Davon inspiriert, haben die Zürcher Forscher das Molekül in Nanopartikel aus Glas gepackt. «Glas ist das ideale Verpackungsmaterial», erklärt Grass. «Wir können es im Nanometerbereich bearbeiten, und es reagiert nicht mit DNA.» Das Ergebnis ist ein gräuliches Pulver. Um die DNA lesen zu können, muss sie zunächst wieder aus der Matrix befreit werden. Dazu tauchen die Forscher die Nanopartikel in eine Fluoridlösung, die das Glas zersetzt. Dadurch wird die DNA freigesetzt und lesbar.

Dieses Verfahren funktioniert allerdings nur einmal: Wenn das Glas aufgelöst ist, bildet es sich nicht neu. «Deshalb ist diese Methode für die langfristige Speicherung geeignet», so Grass. «Bestimmte Bibliotheksbestände oder rechtliche Archive werden nicht oft konsultiert.

Hier kommen die Vorteile der DNA gegenüber herkömmlichen Medien zum Tragen.»

«Diese Arbeiten sind wegweisend: Der wichtigste Vorteil der Speicherung von Daten mit DNA ist die langfristige Lagerung, was mit dieser Methode erstmals wirklich umgesetzt wurde», erklärt Dina Zielinski, Bioinformatikerin am Institut national de la santé et de la recherche médicale in Frankreich, die nicht an den Zürcher Forschungsarbeiten beteiligt war.

Noch sind die Maschinen zu langsam

Die ETH-Forscher entwickeln eine weitere Anwendung, die vielleicht noch erstaunlicher ist. Ihr Start-up Haelixa verwendet einen DNA-Barcode, mit dem sich die Lieferkette von Textilien rückverfolgen lässt – von der Gewinnung der Fasern bis zum Fertigprodukt. Mit diesen unsichtbaren Etiketten könnte auch die Herkunft zahlreicher anderer Produkte verifiziert werden. Das Hauptziel bleibt aber die Speicherung sehr grosser Datenmengen über sehr lange Zeit. «Solange wir aus DNA gemacht sind, werden wir einen Weg finden, sie zu lesen», ist Grass überzeugt. «Ich bin fasziniert davon, dass wir mit unserer Technologie Informationen bis in eine sehr ferne Zukunft bewahren können. Fehlt nur der Dechiffrierungsschlüssel. Es ist, wie wenn ein JPEG-Foto ausgehend vom binären Code rekonstruiert werden müsste. Das ist kompliziert, aber möglich.»

In naher Zukunft möchte das Team die Technologie der DNA-Synthese optimieren. Bisher sind die Verfahren langsam und kostspielig – die Wissenschaft überlässt diesen Schritt spezialisierten Unternehmen. «Die biomedizinische Industrie liefert sehr genaue DNA-Sequenzen, was in ihrem Bereich sinnvoll ist. Aber bei digitalen Daten können die Dekodierer einen Grossteil der Fehler korrigieren. Für uns wäre ein weniger präzises, dafür schnelles und günstiges Synthesesystem ideal.»

Für das Lesen verwenden die Forscher im Moment handelsübliche Sequenziertechniken. «Diese Maschinen benötigen aber eine ganze Nacht, bis sie sich durch *«Krieg und Frieden»* geackert haben», erklärt Grass. «Die Technologie wird zwar ständig verbessert, aber noch ist das zu langsam.» Er ist zuversichtlich, dass bald kostengünstigere Technologien zur Verfügung stehen. «Wir müssen noch das richtige Gleichgewicht zwischen Kosten, Geschwindigkeit und Präzision finden. Irgendwann könnte diese Lösung aber allen offen stehen – selbst zu Hause.»

Lionel Pousaz ist Wissenschaftsjournalist in Boston.