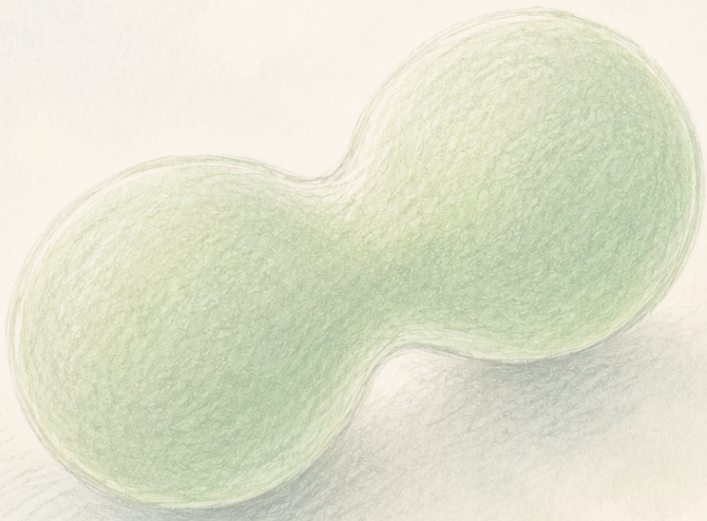


The
CLEAN PAPER

WHAT THE PAPER SAYS · WHAT IT DOESN'T · WHY IT MATTERS

Een synthetische cel die zich voedt, groeit en deelt — een serieuze stap, maar geen leven dat vanaf nul is gebouwd

Een team van de University of Minnesota beschrijft een vetdruppel met een genoom van ~90.000 basen die zich voedt, zijn DNA kopieert, groeit en zich over vijf generaties deelt, waarbij een geïntroduceerde gunstige mutatie zich via selectie verspreidt. Het is een echte vooruitgang in het bouwen van cellen uit gedefinieerde, gezuiverde onderdelen. Maar het werk is nog niet peer-reviewed; de cel kan zijn eigen eiwitmachinerie of metabolisme niet maken; de onderdelen zijn gezuiverde biologische moleculen, geen eenvoudige chemicaliën die vanaf nul zijn samengevoegd; en — in de woorden van de auteurs — de selectie is geen spontane darwinistische evolutie. De zuivere versie is niet "de eerste levende cel uit levenloze materie".

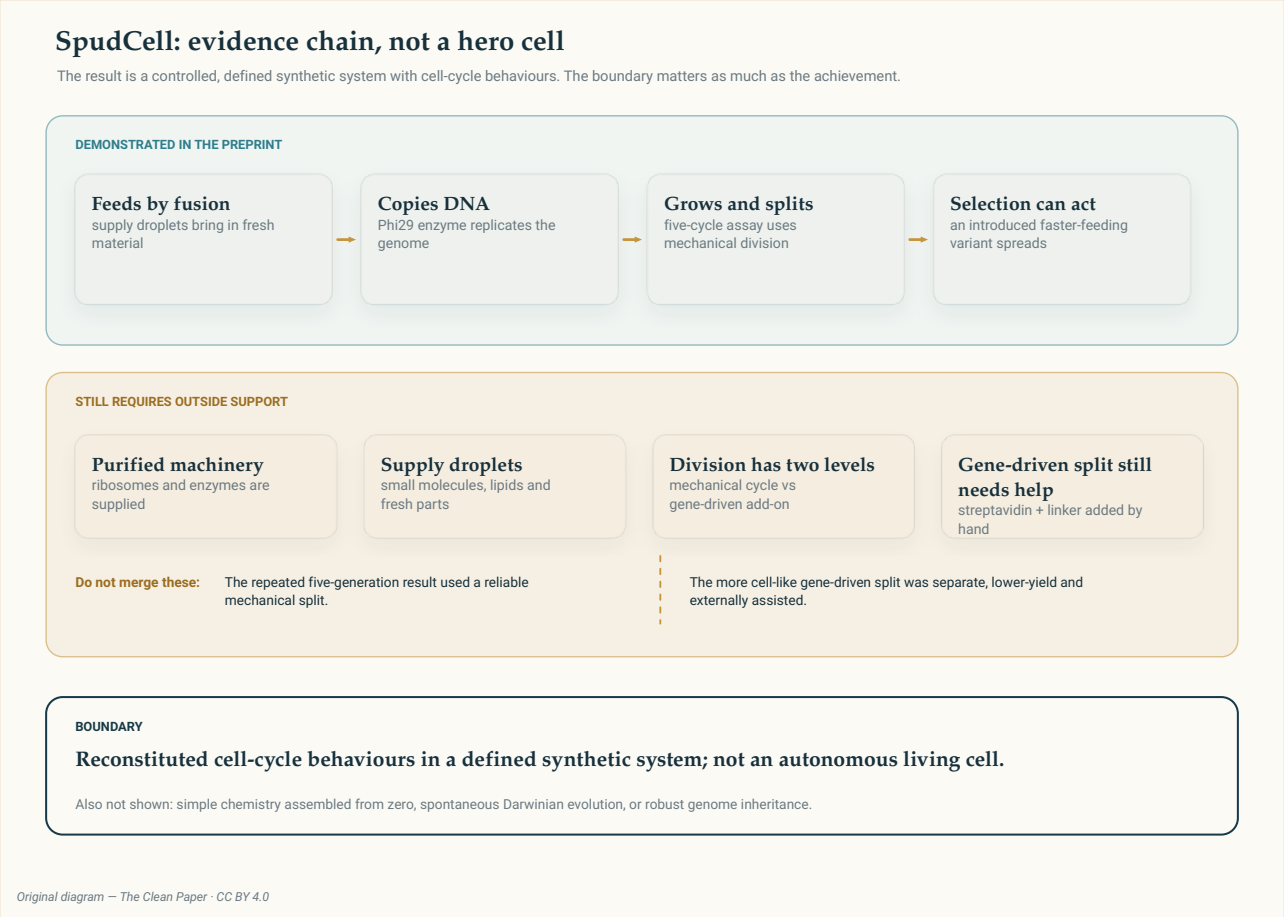
Written by Lucio Vaglio · Cross-checked by Laura Nesso · Edited by Michele Renda · Figures by Laura Nesso and Nova Vela · AI-assisted, human-reviewed

Paper: *A Chemically Defined Synthetic Cell Capable Of Growth And Replication*, Nathaniel J. Gaut, Christopher Deich, Brock Cash, Tanner Hoog, Aaron E. Engelhart, Katarzyna P. Adamala, Preprint (not peer-reviewed) — University of Minnesota

Het verhaal van de “eerste synthetische cel”, teruggebracht tot druppels

De krantenkoppen zijn enorm: ’s werelds eerste synthetische cel met een volledige levenscyclus, leven opgebouwd uit levenloze materie, een “Spoetnik-moment” voor de biologie. Het artikel eronder is rustiger, en eerlijk gezegd interessanter dan de slogans. Een team van de University of Minnesota beschrijft een microscopisch vetdruppeltje — het soort vettig blaasje waar celmembranen van zijn gemaakt — met een set genetische instructies. Het kan zich voeden door te versmelten met kleinere voorraaddruppeltjes, die instructies kopiëren, groeien en zich over meerdere rondes in dochterdruppels splitsen. In één experiment verspreidt een gunstige verandering in die instructies zich door de populatie omdat de druppels die haar dragen zich sneller voortplanten.

Dat is in een specifieke en eerlijke betekenis een echte vooruitgang: van onderaf een celachtig systeem bouwen uit bekende onderdelen en de basisbewegingen van een celcyclus op één plek laten samenwerken. Het is ook een preprint die nog niet door peer review is gegaan en — in de woorden van de auteurs zelf — geen zelfvoorzienend organisme en geen spontane darwinistische evolutie. De zuivere versie is niet “leven is vanaf nul gemaakt”. Het is: onderzoekers hebben voor het eerst een volledige cellulaire cyclusroutine laten draaien in een volledig gedefinieerde synthetische druppel, met gezuiverde biologische onderdelen.



Een keten van bewijs, geen heldencel. De bovenste rij is wat de preprint **aantoont**: een gedefinieerde druppel

die zich voedt, zijn genoom kopieert, groeit en zich over vijf generaties deelt, waarbij een geïntroduceerde gunstige verandering door selectie verspreidt. De middelste rij laat zien wat nog **van buitenaf nodig is**: gezuiverde ribosomen en enzymen, voorraaddruppels en — voor gen-gestuurde deling — extra ingrediënten die met de hand worden toegevoegd. De onderste rij is de **grens**: dit is gereconstitueerd celcyclusgedrag in een gedefinieerd synthetisch systeem, geen autonome levende cel en geen spontane evolutie.

Original diagram — The Clean Paper CC BY 4.0

Wat de auteurs deden

Begin met het omhulsel. De synthetische cel is een **liposoom** — een druppel omgeven door hetzelfde type vetlaag als echte cellen. Binnenin plaatste het team twee dingen: een set genetische instructies en een miniatuurset waarmee die instructies kunnen worden gelezen en eiwitten worden gebouwd.

De instructies vormen een genoom van ongeveer **90.000 DNA-letters** (90 kbp), verdeeld over zeven kleine lussen (plasmiden). De eiwitbouwset is niet uit het niets uitgevonden. Het is een gedefinieerd mengsel van *gezuiverde werkende onderdelen uit de biologie* — ribosomen, enzymen en de rest van de eiwitsynthesemachinerie — in bekende hoeveelheden samengevoegd. In het vakgebied heet dit gereconstitueerde, volledig gespecificeerde mengsel PURE. “Chemisch gedefinieerd” betekent hier dat elk ingrediënt bekend en gemeten is, niet dat het uit eenvoudige chemicaliën is opgebouwd.

Met zo’n druppel lieten de auteurs zien dat de basale stappen van een celcyclus konden verlopen. Ze deden vier gekoppelde dingen.

Ten eerste lieten ze de cel **zichzelf voeden**. Een druppel neemt vers materiaal op door te versmelten met kleinere voorraaddruppels (“feeder”-liposomen). Het signaal dat de versmelting mogelijk maakt, is een membraaneiwit dat de cel uit zijn eigen genoom maakt. Voeding wordt dus aangezet door de eigen genen van de cel, niet elke ronde met de hand.

Ten tweede lieten ze de cel **zijn DNA kopiëren**, met een geleend viraal kopieer-enzym (Phi29) dat in het genoom is gecodeerd.

Ten derde lieten ze de cel **groeien en delen** — en ze deden die deling op twee verschillende manieren, wat belangrijk blijkt te zijn.

Ten vierde lieten ze **selectie** zien. Ze introduceerden een verandering in het genoom waardoor een cel zich sneller voedt en groeit, en toonden dat zulke snellere cellen meer nakomelingen krijgen en de populatie gaan domineren, vooral wanneer voedsel schaars is.

Wat ze vonden

De volledige cyclus draait als één geheel. Over vijf “generaties” voedden de druppels zich, repliceerden ze hun DNA, groeiden ze en deelden ze zich als een herhalende routine, niet als losse eenmalige demonstraties. Dat deze stappen in hetzelfde gedefinieerde systeem werken en gekoppeld zijn aan

de eigen genexpressie van de cel, is de kern van het artikel.

Voeding en deling kunnen door genen worden aangestuurd. De cel kan het eiwit maken dat zijn eigen voeding aandrijft en — in een aparte demonstratie met lagere opbrengst die nog extra handmatig toegevoegde componenten nodig heeft — het eiwit dat zijn eigen deling aandrijft. Dat is een stap richting een systeem dat op zijn eigen instructies draait in plaats van op de handen van de onderzoeker.

Een gunstige verandering verspreidt zich door selectie. Een variant met een sterkere "aanschakelaar" voor het voedingseiwit (een actievere promotor) groeit sneller, laat meer nakomelingen achter en verdringt onder schaarste de oorspronkelijke variant. Dat is een echte koppeling van een genetische verandering aan reproductief succes in een synthetisch systeem.

Erfelijkheid is onvolmaakt. Na vijf generaties droeg slechts een minderheid van de onderzochte cellen nog de volledige set van alle zeven DNA-lussen. Het volledige genoom netjes over dochterdruppels verdelen is dus nog niet betrouwbaar.

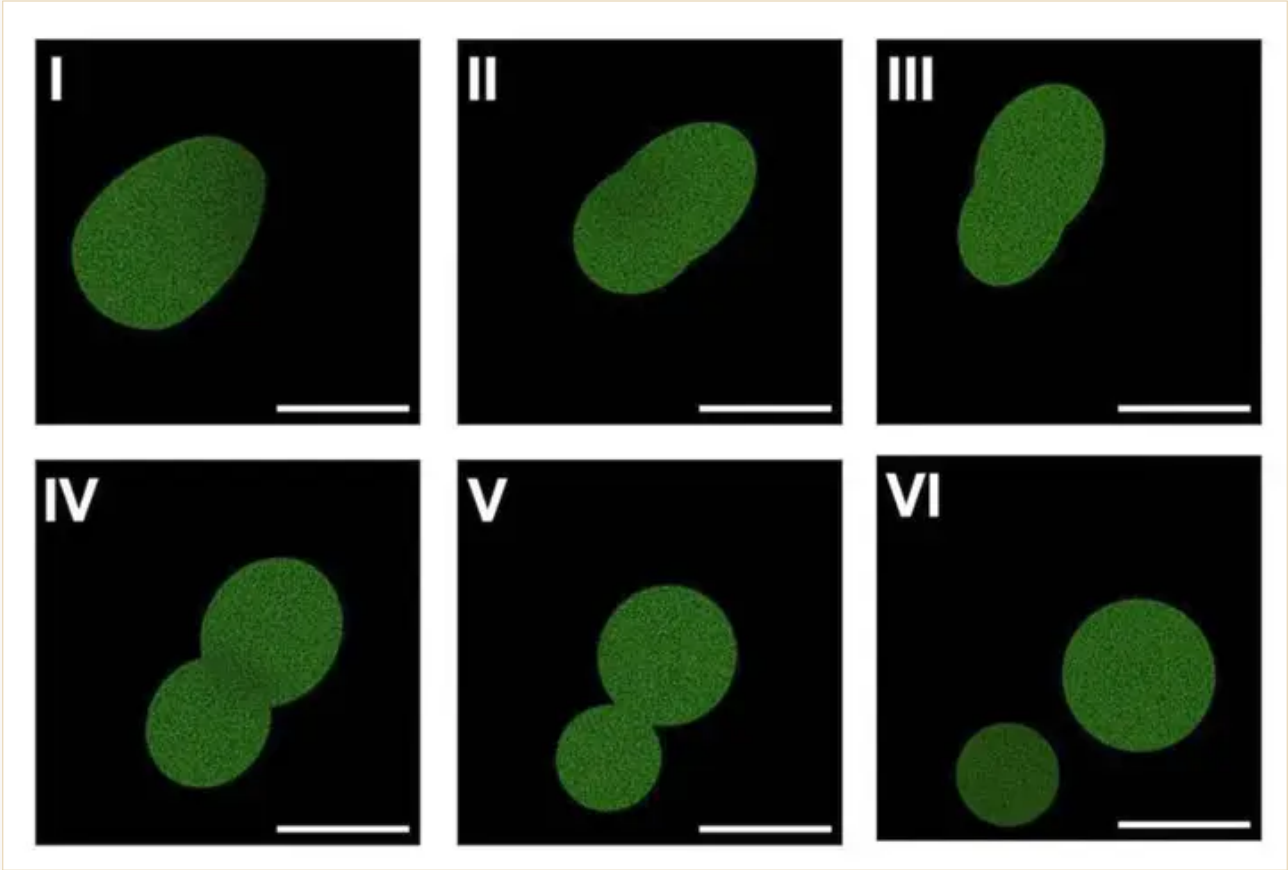
Wat vanzelf gaat — en wat niet

Het woord dat in de krantenkoppen het meeste gewicht draagt, is *volledig*. In het artikel betekent "volledige celcyclus" dat de operationele stappen — voeden, repliceren, groeien, delen — samen zijn gereconstitueerd en gemeten. Het betekent niet dat de cel zelfvoorzienend is. Twee beperkingen zijn belangrijk, en de auteurs noemen ze allebei.

Ten eerste kan de cel **zijn eigen eiwitbouwmachinerie niet maken**. Ribosomen en de meeste enzymen worden vooraf gezuiverd en aangevoerd; de cel produceert ze niet zelf. In de formulering van de auteurs heeft het systeem een zeer beperkt metabolisme en kan het geen ribosomen maken; echte metabole onafhankelijkheid zou een veel groter genoom vereisen. De druppel doorloopt dus een celcyclus, maar bouwt zijn eigen biochemie niet vanaf nul.

Ten tweede is de gewone deling **mechanisch**. In de experimenten over vijf generaties worden de druppels gesplitst door ze door een fijn filter te duwen, een methode die betrouwbaar dochters oplevert. De meer celachtige, *gen-gestuurde* deling — waarbij een eiwit dat de cel zelf maakt de splitsing aandrijft — wordt apart gedemonstreerd, heeft extra van buiten toegevoegde ingrediënten nodig (een overbruggingssysteem met streptavidine en een linker) en werkt met lagere opbrengst. De auteurs zeggen expliciet dat voor robuustere, beter controleerbare deling met hogere opbrengst nog werk nodig is — waarschijnlijk een synthetisch intern skelet dat de cel nog niet heeft.

Daarom houdt de figuur de twee vormen van deling uit elkaar: de vijf-generatiecyclus uit de kop gebruikt mechanische splitsing; de gen-gestuurde deling is een veelbelovende maar kwetsbare toevoeging.



Fluorescentiemicroscopiesequentie uit de door de auteurs gehoste preprint, waarin een synthetische cel langer wordt en zich in de demonstratie van gen-gestuurde deling in twee druppels splitst. Deze afbeelding wordt voor commentaar op het delingsresultaat in lagere resolutie weergegeven onder fair use; het hoofddiagram met de bewijsketen hierboven houdt deze demonstratie apart van de mechanische splitsing die in de vijf-generatieproef werd gebruikt.

Kate Adamala, Adamala Lab Fair use

Selectie, geen spontane evolutie

Het selectieresultaat is elegant en verdient precieze taal. Een gunstige verandering — de sterkere "aan-schakelaar" voor voeding — laat cellen sneller groeien. Daardoor krijgen ze meer nakomelingen en verspreidt de verandering zich. Dat is echte selectie op een erfelijk verschil.

Maar de verandering *ontstond* niet uit zichzelf. De onderzoekers brachten haar aan. In hun eigen woorden verscheen de gunstige mutatie niet spontaan in de populatie maar werd zij kunstmatig geïntroduceerd. Dat is iets anders dan natuurlijke darwinistische evolutie; mutaties vanzelf laten ontstaan wordt als toekomstig werk genoemd. Dus: selectie en concurrentie om hulpbronnen, ja. Open, spontane evolutie, nog niet.

Wat dit *niet* bewijst

- Het laat **geen cel zien die uit levenloze chemie is gemaakt**. De onderdelen zijn *gezuiverde biologische* componenten — ribosomen en enzymen uit levende organismen, een viraal kopieer-enzym — samengebracht in een gedefinieerde druppel. “Chemisch gedefinieerd” betekent volledig gespecificeerd, niet vanaf nul gesynthetiseerd; Figuur 1 van het artikel beschrijft de cellen zelf als opgebouwd uit afzonderlijk gezuiverde natuurlijke componenten.
- Het laat **geen zelfvoorzienend organisme** zien. De cel kan zijn eigen ribosomen niet maken en zijn eigen metabolisme niet zelfstandig draaien; ze is afhankelijk van aangevoerde machinerie en feeder-druppels.
- Het laat **geen spontane evolutie** zien. De gunstige mutatie werd door de onderzoekers geïntroduceerd en niet door het systeem zelf gegenereerd.
- Het laat **geen robuuste erfelijkheid** zien. Na vijf generaties behield slechts een minderheid van de cellen het volledige genoom.
- Het laat **geen celgestuurde deling als standaardmechanisme** zien. De herhaalde vijf-generatiecyclus gebruikt mechanische splitsing; de gen-gestuurde deling heeft lagere opbrengst en externe hulp nodig.
- Het artikel is **niet peer-reviewed**. Dit is een preprint; volgens de berichtgeving van Science is het manuscript door Cell afgewezen en zou peer review elders lopen. Beschouw de specifieke getallen als voorlopig.

Hoe sterk is het bewijs?

Voor de centrale technische claim is het bewijs direct en substantieel. De auteurs rapporteren de operationele stappen van een celcyclus die samen draaien in één gedefinieerde synthetische druppel, gekoppeld aan de eigen genexpressie van het systeem en herhaald over meerdere cycli. Die claim is begrensd, toetsbaar en ondersteund door gekwantificeerde demonstraties, ook al is het werk nog een preprint.

Het ontbreken van metabole onafhankelijkheid en spontane evolutie moet niet worden behandeld als mislukte of onzekere claims. De auteurs claimen die vermogens niet: ze beschrijven ze juist expliciet als afwezig of als doelen voor toekomstig werk. Het zijn belangrijke grenzen aan wat “volledige celcyclus” hier betekent, geen bewijs tegen het resultaat dat wel wordt gerapporteerd.

De belangrijkste onzekerheid is dus niet of de studie autonoom leven heeft gemaakt, maar hoe robuust en reproduceerbaar de gerapporteerde technische prestaties blijken te zijn. Tot peer review en onafhankelijke replicatie moet je de exacte aantallen generaties, de fractie cellen die het volledige genoom behoudt en de delingsopbrengsten als voorlopig zien. Het juiste vertrouwensprofiel is: sterk voor de aangetoonde integratie van celcyclusoperaties, lager voor precieze prestatiecijfers, en buiten de reikwijdte voor claims over leven, zelfvoorzienendheid of spontane evolutie.

Wat het publieke verhaal toevoegt — en waarom dat ertoe doet

De interessante kloof ligt hier niet tussen het artikel en de werkelijkheid. Ze ligt tussen het **artikel** en het **pakket dat eromheen is gebouwd**. Het manuscript zelf is voorzichtig over deze grens; het risico op overdrijving ontstaat wanneer het resultaat wordt samengeperst tot "levende cel", "zelfvoorzienende cel" of "leven vanaf nul". Zulke krantenkoppen corrigeren is iets anders dan het artikel afwaarderen voor claims die het niet maakt.

De taal van het manuscript zelf is gematigd. Het noemt het werk een stap richting de minimale componenten voor leven, een mogelijke "chassis" voor toekomstige systemen en een "foundation for fully artificial organisms"; grote toepassingen worden afgezwakt met woorden als *uiteindelijk* en *kan*. Het persbericht van de University of Minnesota opent daarentegen met "the world's first synthetic cell with a complete life cycle" die de biologie "could revolutionize", beschrijft de cel als opgebouwd uit niet-levende componenten en noemt toepassingen in geneeskunde, materialen en industrie. De kanttekeningen staan er wel — maar pas na het doorbraakframe, wanneer ze nauwelijks nog als rem functioneren.

Daarvoor hoeft niemand kwade trouw te veronderstellen. Resultaten vóór peer review delen kan legitiem en zelfs genereus zijn: andere laboratoria kunnen de methoden eerder bekijken en proberen ze te reproduceren, precies de reden die de auteurs geven. Afwijzing door een toptijdschrift betekent evenmin dat het werk zwak is — ambitieuze resultaten met hoog risico zijn echt moeilijk te plaatsen, en de angst om ingehaald te worden is reëel. Die druk is menselijk en begrijpelijk.

Maar juist omdat de communicatie zo luid was en *vóór* peer review kwam, wordt de plicht tot precisie groter, niet kleiner. De volgorde is het hele punt. Een persbericht kiest eerst de maximale lezing en voegt de grenzen later toe. De nuchtere versie doet het omgekeerde: eerst het bewijs en de status, daarna pas de ambitie. Die gewoonte — bewijs en status vóór ambitie — is iets wat een lezer kan meenemen naar de volgende "doorbraak", niet alleen naar deze.

Heldere samenvatting

Een team van de University of Minnesota beschrijft een volledig gedefinieerde synthetische cel: een vetdruppel met een genoom van ~90.000 basen en een gezuiverd eiwitbouwsysteem, die zich voedt door met voorraaddruppels te versmelten, zijn DNA kopieert, groeit en zich over vijf generaties deelt. Ze laten zien dat een gunstige genetische verandering, door de onderzoekers geïntroduceerd, via selectie door de populatie verspreidt, en dat zowel voeding als deling door de eigen genen van de cel kunnen worden aangedreven. De onderdelen zijn gezuiverde biologische componenten in een gedefinieerd systeem, geen eenvoudige chemicaliën die vanaf nul tot leven zijn opgebouwd; de cel kan geen eigen ribosomen maken of zelfstandig metabolisme draaien; de routinematige deling in de vijf-generatiecyclus is mechanisch, terwijl de gen-gestuurde deling minder efficiënt is en externe hulp nodig heeft; de gunstige mutatie werd ingebracht in plaats van spontaan te ontstaan; en de overerving van het volledige genoom is onvolmaakt. Het werk is een preprint en nog niet peer-reviewed.

Zonder omwegen

Wat het artikel laat zien: Een gedefinieerde synthetische druppel die zich voedt (via genetisch gecodeerde versmelting met voorraaddruppels), zijn ~90 kbp-genoom repliceert, groeit en zich over vijf generaties deelt; een aparte demonstratie van gen-gestuurde deling; en selectie van een geïntroduceerde gunstige mutatie, inclusief concurrentie wanneer hulpbronnen schaars zijn.

Wat voorlopig blijft tot peer review: De exacte aantallen generaties, delingsopbrengsten en het aandeel cellen dat het volledige genoom behoudt; de robuustheid en reproduceerbaarheid van de volledige cyclus tussen laboratoria.

Wat het niet laat zien: Een cel opgebouwd uit levenloze chemie; een zelfvoorzienend organisme; spontane mutatie of open darwinistische evolutie; robuuste overerving van het genoom; celgestuurde deling als standaardmechanisme; gereedheid van de medische, materiaal- of industriële toepassingen uit de persmaterialen.

Belangrijkste beperkingen: Nog geen peer review; geen metabole onafhankelijkheid (ribosomen en enzymen worden aangevoerd); de vijf-generatiecyclus gebruikt mechanische deling; gen-gestuurde deling heeft lagere opbrengst en extra componenten nodig; onvolmaakte genoomovererving.

Hoeveel vertrouwen mag een algemene lezer hierin hebben? Redelijk hoog vertrouwen in het centrale technische resultaat: de auteurs hebben de operationele stappen van een celcyclus samen laten draaien in een gedefinieerde synthetische druppel, al wacht het werk nog op peer review. Matig tot laag vertrouwen in precieze generatieaantallen, delingsopbrengsten en erfelijkheidspercentages tot onafhankelijke replicatie. Het artikel claimt niet dat het systeem levend, zelfvoorzienend of zelf-evoluerend is; dat zijn grenzen van de reikwijdte, geen onzekere bevindingen. De gepaste houding: een indrukwekkende stap in het bouwen van cellen uit bekende onderdelen, niet het scheppen van leven.

Updates na publicatie

- **Verduidelijking · 2026-07-23**

  De formulering over zekerheid is verduidelijkt: levende, zelfvoorzienende en zelf-evoluerende cellen vallen buiten de claims van het paper; het zijn geen bevindingen met lage zekerheid. De beoordeling van het centrale technische resultaat is ongewijzigd.

Bronnen

Gaut, Deich, Cash, Hoog, Engelhart & Adamala — 'A Chemically Defined Synthetic Cell Capable Of Growth And Replication', author-hosted preprint (not peer-reviewed), 2026
https://biotic.org

Science — news coverage of the synthetic-cell preprint (2026)
https://doi.org/10.1126/science.zwa8dvz

University of Minnesota — press release
https://twin-cities.umn.edu/news-events/worlds-first-synthetic-cell-complete-life-cycle-could-revolu