

Unsichtbar und aussichtsreich

Rapos Rapport. Kapselbasierte Vermehrung. Lichte Zellkult (Teil 3)

Von Daniel H. Rapoport

Dreimal hintereinander dasselbe Thema, »zellbasierte Landwirtschaft«, wird das nicht langweilig? Diese Frage erreichte mich nach dem zweiten Teil. Nun. Wenn die Gesellschaft seit Jahr und Tag nicht müde wird, künstliche Intelligenz zu diskutieren, warum dann nicht auch zellbasierte Technologien? Es ist möglich und keineswegs von der Hand zu weisen, dass eine Wirtschaft, in der maßgeschneiderte Zellkulturen als nachwachsender Rohstoff, als milliardenfache Mikroproduktionsstätten von Wirkstoffen, Nahrungsmitteln, Geweben und sogar Baustoffen eingesetzt werden, auf lange Sicht eine grundlegendere Veränderung der Lebenswelt bewirken können als KI. Vielleicht erweist sich KI überhaupt als veritabler Reinfall und Investitionsgrab? Das mit den Zellen ist nur eben noch nicht so sichtbar. Während KI an allen Ecken und Enden auftaucht und sich zu einem Ärgernis, wo nicht zur Gefahr auswächst, vollzieht die Zellrevolution sich leise, fast unsichtbar im Maschinenraum der Gesellschaft.

Die fehlende Sichtbarkeit liegt größtenteils daran, dass viele zellbasierte Technologien, wenn überhaupt, bislang nur im Labormaßstab organisierbar sind. Fachleute für Innovation – ich halte die für nicht weniger fragwürdig als die Pythien des Orakels von Delphi – sprechen vom »Technology Readiness Level«, kurz TRL. Die Skala reicht von eins bis neun, wobei eins den Nachweis einer prinzipiellen Machbarkeit markiert und neun die Fähigkeit zur Anwendung und Verbreitung einer Technologie im industriellen Maßstab. Auf dieser Skala hätte KI zwar längst TRL neun erreicht, doch zugleich ist immer noch unklar, ob sie die in sie gesetzten Hoffnungen und Investitionen je einlösen oder einspielen wird.

Bei der Zelltechnologie hingegen reichen die TRL-Werte von nicht mal eins bis neun. Und da, wo die neun erreicht wird, übertrifft die Technologie oft die Erwartungen der ursprünglichen Entwickler und Investoren. TRL neun, das sind zum Beispiel jene Technologien, mit denen therapeutische Antikörper in Zellkulturen hergestellt werden: eine Klasse von Medikamenten, die sehr viel leistungsfähiger ist als die üblicherweise genutzten »kleinen Moleküle«, also Moleküle, die sich durch herkömmliche synthetische Chemie darstellen lassen. Anwender können diese (leider oft noch sehr teuren) Medikamente daran erkennen, dass ihr Handelsname auf -mab endet, dem Akronym für »Monoclonal antibody« (monoklonaler Antikörper).

Daneben gibt es seit einigen Jahren erste Zelltherapien, bei denen Immunzellen außerhalb des Körpers durch genetische Modifikation beigebracht wird, Krebs zu erkennen. Obwohl diese Therapien ebenfalls als TRL 9 klassifiziert werden, sind deren Ergebnisse noch nicht so durchschlagend wie die mit den

therapeutischen Antikörpern. Die modifizierten Immunzellen können in der Regel noch keine festen, schlecht zugänglichen Tumore infiltrieren und bekämpfen. Deshalb beschränkt sich die Anwendung hier vorerst auf Blutkrebs.

Man sieht, Skalierbarkeit und Technology Readiness Level machen noch keinen Erfolg und bewirken nicht zwangsläufig eine Veränderung unserer Lebenswelt. Verfügbarkeit zu machbaren Kosten ist lediglich eine notwendige, aber keine hinreichende Bedingung.

Es gibt aber Zellanwendungen, die so einfach wären, dass ihr Erfolg fast ausschließlich an der Menge und dem Preis liegt, mit denen Zellen produziert werden können. Eine solche Anwendung wäre die Verwendung von Zellen als Nahrungsmittel, etwa in Form künstlichen Fleisches. Man möge dabei nicht gleich an Steaks oder Schnitzel denken, eher an Leberwurst oder Hack, also Produkte, in denen Fleisch sowieso nicht in seiner ursprünglichen Zusammensetzung und Textur vorkommt. Diese Art Fleischprodukte ist mit Zellen aus Zellkultur relativ einfach zu machen. Man benötigt eben bloß ausreichend Zellen, vorzugsweise von Rindern, Schweinen oder Hühnern.

Leider lassen sich die Zellen dieser Tiere nicht einfach in einen großen Tank mit Nährmedium geben und vermehren, so wie das bei Bakterien oder Hefepilzen funktioniert. Zur direkten Vermehrung in Flüssigkeiten sind lediglich manche Krebszellarten in der Lage, und Krebszellen will vermutlich niemand in größeren Mengen verzehren. Daher benötigt man Oberflächen, auf denen diese Zellen wachsen können. Dieser eigentlich geringfügige Umstand vereitelt bislang, dass sich die Zellen in großem Maßstab herstellen lassen.

Es sind jedoch Verfahren in der Erprobung, mit denen Zellen auf Oberflächen auch im industriellen Maßstab vermehrt werden können. Eines dieser Verfahren beruht darauf, dass Zellen spontan Aggregate bilden, das heißt, ihre Wachstumsfläche selbst herstellen. Mit dieser Methode sind derzeit Bioreaktoren bis etwa 1.000 Liter erreichbar. Die darin kultivierbare Zellmasse beläuft sich bei herkömmlichen Zelldichten auf etwa ein Kilogramm. Das Aggregatverfahren hat aber einige Nachteile. Erstens bilden nur sehr wenige Zelltypen Aggregate, und zweitens lassen sich Größe und Homogenität der Aggregate schlecht kontrollieren. Das aber ist notwendig, um die Zellen im Innern der Aggregate gut versorgen zu können. Drittens sind die Zellen bei den hohen Strömungsgeschwindigkeiten in großen Reaktoren den Scher- und Prallkräften ungeschützt ausgesetzt, was die Reaktorgröße limitiert.

Ein neues Verfahren umgeht all diese Nachteile. Dabei werden die Zellen in ein bis zwei Millimeter große Hydrogelkapseln eingeschlossen und diese Kapseln in einem herkömmlichen Bioreaktor gerührt. Hydrogele sind Polymere, die Wasser binden können, man denke an Gelatine oder Agar-Agar. Die Kapseln bieten den Zellen die benötigte Oberfläche und eine Mikroumgebung, in der sie gut wachsen. Sobald die Zellen in den Kapseln ausgewachsen sind, kann das Hydrogel aufgelöst werden, und die Zellen können zu einem Teil geerntet und zu einem anderen Teil wieder verkapselt werden. So ergibt sich ein zyklisches Verfahren, das kontinuierlich Zellen produziert. Dieses Verfahren wird momentan in Lübeck an der [CellTec Systems GmbH](#) entwickelt. Man experimentiert dort schon mit Bioreaktoren, die über den Labormaßstab

hinausgehen, bei TRL vier bis fünf. Ob es das Aggregatverfahren am Ende tatsächlich überflügelt und die Kultivierung von Zellen in noch größeren Maßstäben erlaubt, muss sich allerdings erst noch erweisen.

<https://www.jungewelt.de/artikel/522817.zelltechnologie-unsichtbar-und-aussichtsreich.html>