

**FRAUNHOFER-LEITPROJEKT
»Zellfreie Bioproduktion«**



GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

INHALT

Vorwort	3
Wachstumsmarkt Proteine	4
Die Innovation – Zellfreie Bioproduktion	6
Fraunhofer-Leitprojekt »Zellfreie Bioproduktion«	8
Das Vorbild – Proteinfabrik Zelle	10
Das zellfreie System	11
Die Reaktorkonzepte	12
Die Modellproteine	14
Vernetzt im Strategieprozess »Biotechnologie 2020+«	16
Impressum	18
Kontakt und weitere Informationen	20

Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E.h. Dr.-Ing. E.h. mult. Dr. h.c. Reimund Neugebauer
Präsident der Fraunhofer-Gesellschaft



STARKE PARTNERSCHAFTEN ERFOLG FÜR DIE ZUKUNFT

Die industrialisierten Länder sehen einem nie dagewesenen demographischen Wandel entgegen, die Rohstoffe des Planeten gehen zur Neige, gleichzeitig will eine immer größere Menschheit in Wohlstand leben. Der Bedarf an Energie, Lebensmitteln, Medikamenten oder Maschinen nimmt stetig zu – auf Dauer werden wir immer mehr Produkte benötigen, um alle Menschen versorgen zu können. Das wird auf herkömmlichem Weg nicht mehr zu bewältigen sein.

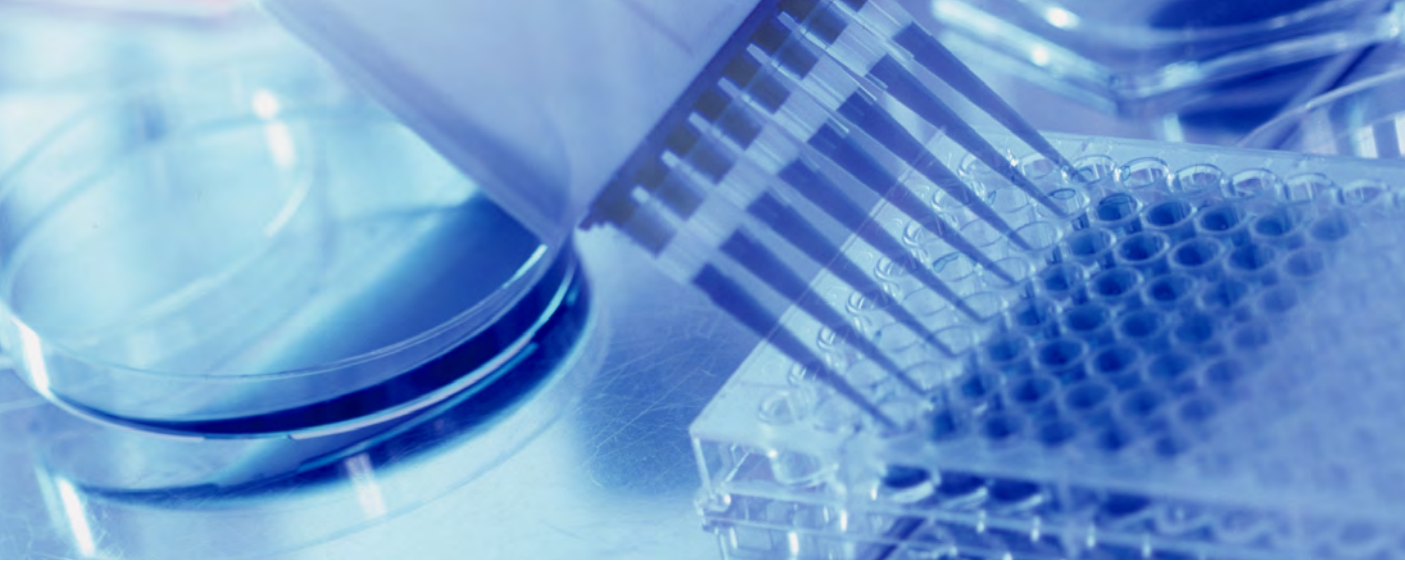
Die Menschheit steht also vor großen Herausforderungen. Entsprechend ihrem Auftrag verfolgt die Fraunhofer-Gesellschaft diese weltweiten Trends, ermittelt die Bedarfe und sucht nach passenden Lösungen. Es gilt, nachhaltige und ressourcensparende Verfahren und Technologien zu entwickeln – so zum Beispiel mit Hilfe der Biotechnologie: Die bisherigen biotechnologischen Verfahren stoßen an einigen Stellen an ihre Grenzen, etwa wenn es um die Herstellung bestimmter therapeutischer Proteine wie Zytostatika in der Krebstherapie geht. Wünschenswert sind Verfahren, deren Bedingungen sich genau kontrollieren lassen und die besser standardisierbar sind als die etablierten Methoden. Im Rahmen des Leitprojekts »Zellfreie Bioproduktion« forscht die Fraunhofer-Gesellschaft an solchen neuartigen Verfahren: In diesem Projekt geht es um die Herstellung von Biomolekülen, deren Eigenschaften exakt auf die Bedürfnisse des Anwenders passen. Unterschiedliche Proteine sollen sich in großen Mengen herstellen lassen, auch solche, die in klassischen zellulären Verfahren nicht produzierbar sind.

Acht Fraunhofer-Institute haben sich zum Leitprojekt »Zellfreie Bioproduktion« zusammengeschlossen. Sie nutzen das Potenzial der Vernetzung von Lebenswissenschaften, Mikrosystemtechnik und Produktions-Know-how und liefern den Systemansatz, um eine alternative Produktionstechnologie für Biomoleküle in die industrielle Anwendung zu überführen. Das enorme Potenzial in diesem Projekt ist deutlich erkennbar, auch wenn die Institute noch einige Herausforderungen zu meistern haben: Die Anwendungsmöglichkeiten – etwa in der Medizin oder in der Nahrungsmittelindustrie – wären nahezu unbegrenzt. Das hat auch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) erkannt; es fördert daher das Fraunhofer-Leitprojekt im Rahmen seines Strategieprozesses »Biotechnologie 2020+«.

Die Gesellschaft stellt an uns den Anspruch, kognitive Innovationen zu liefern, die zu originären Produkten und Verfahren führen. Mit ihrem Engagement für die zellfreie Bioproduktion liefert die Fraunhofer-Gesellschaft ein gelungenes Beispiel dafür, dass sie diesen Anspruch erfüllt. Diese Arbeit ist im doppelten Sinn nachhaltig: Sie hilft, Ressourcen zu schonen, und sie sichert dauerhaft die Leistungsfähigkeit unseres Wirtschaftsstandorts.

WACHSTUMSMARKT PROTEINE





Biotechnologisch hergestellte Proteine gewinnen in der Forschung zunehmend an Bedeutung – vor allem für Anwendungen in der industriellen Biotechnologie und im Pharmabereich. In Deutschland haben biotechnologisch produzierte Arzneimittel bereits einen Anteil von knapp zwanzig Prozent am Gesamtpharmamarkt. Weltweit sind weit über 500 neue biopharmazeutische Präparate in der klinischen Entwicklung.

Wichtige Anwendungsbereiche biotechnologisch hergestellter Wirkstoffe sind z. B. Krebserkrankungen, rheumatoide Erkrankungen und Diabetes mellitus. Der Trend geht zu maßgeschneiderten Therapeutika mit weniger Nebenwirkungen. So kommen für die individuelle Krebstherapie zum Beispiel Antikörper oder deren Fragmente zum Einsatz, die mit speziellen Toxinen bestückt sind, die nur die Tumorzellen angreifen.

Auch die Produktion von Impfstoffen beruht auf modernen biotechnologischen Verfahren. Die medizinische Diagnostik ist ebenfalls ein wichtiger Markt, da hier speziell konstruierte Proteine, wie Enzyme und Antikörper, benötigt werden. Dazu kommt ein steigender Bedarf an technischen Enzymen und Peptiden für die Lebensmitteltechnologie sowie die Agrar-, Kosmetik- und Waschmittelindustrie.

Etablierte Produktionsverfahren für Proteine – und ihre Grenzen

Um ein bestimmtes Protein biotechnologisch zu produzieren, muss das für das Protein codierende Gen zuerst in die Zelle eines Produktionsorganismus eingebracht werden. Als Wirtssysteme werden Bakterien, Hefen oder tierische Zellkulturen eingesetzt. Die so modifizierten Zellen werden kultiviert und in Bioreaktoren vermehrt, um die gewünschte Menge an Wirkstoff herstellen zu können. Im Anschluss daran werden die Zellen von der Kulturflüssigkeit getrennt und das Zielprotein wird in einem aufwendigen, mehrstufigen Verfahren isoliert und gereinigt. Dieser letzte Schritt erfordert hohe Qualitätsstandards und ist daher sehr kostspielig; so dürfen z. B. keine Rückstände aus der Produktion in das Arzneimittel gelangen.

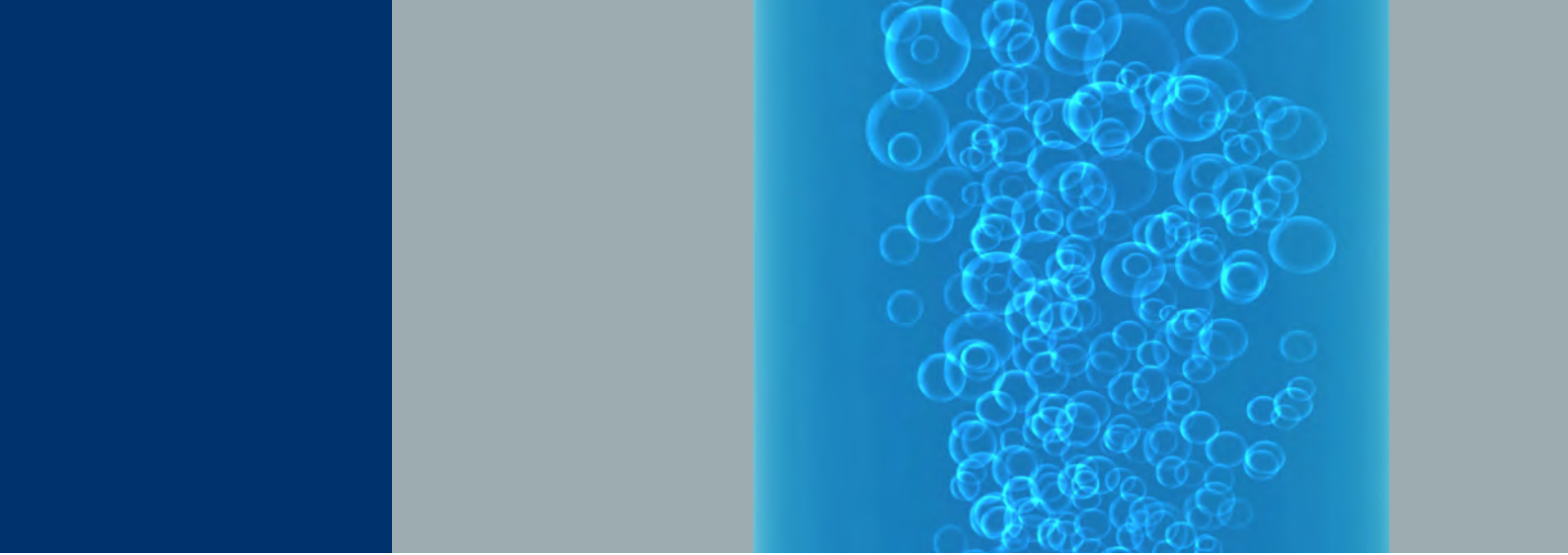
Diese in der Industrie etablierten Verfahren weisen häufig signifikante Limitierungen auf: die oft begrenzte Ausbeute und die mögliche Bandbreite der produzierten Proteine.

Trotz jahrzehntelanger Optimierung ist die Produktausbeute bei den etablierten biotechnologischen Verfahren im Verhältnis zum Kulturansatz grundsätzlich limitiert, da ein Teil der Ressourcen in den Stoffwechsel der Zellen einfließt und nicht für die Produktion des Zielproteins zur Verfügung steht. Spezifische Proteine, die z. B. in der Krebstherapie das Zellwachstum der Tumorzellen hemmen sollen, können in Zellkulturen nicht produziert werden, da sie auch auf die Wirtszellen einen wachstumshemmenden Einfluss haben. Auch Membranproteine, die in der pharmakologischen Forschung eine große Rolle spielen, lassen sich mit den etablierten Methoden nur unzureichend herstellen.

DIE INNOVATION

ZELLFREIE PROTEINSYNTHESE





Alternativ zur Produktion von Proteinen in lebenden Zellen kann die zellfreie Produktion eingesetzt werden. Diese Technologie basiert darauf, dass die Ribosomen als »Proteinfabriken der Zelle« für ihre Funktion keine intakte Zellhülle benötigen und auch außerhalb der Zelle ihre Aktivität für einen begrenzten Zeitraum aufrechterhalten. Dies ermöglicht eine zellfreie Produktion von Proteinen, die deutliche Vorteile im Vergleich zu zellbasierten Prozessen bietet.

Effektive Nutzung der Ressourcen: Bei der zellfreien Proteinsynthese wird das Protein nicht in lebenden Zellen, sondern im sogenannten »Lysat« hergestellt. Diese Lysate sind Minimalsysteme, bei denen die nicht für die Proteinsynthese benötigten Komponenten der Zelle entfernt werden. Daher werden eingesetzte Nährstoffe und Prozessenergie gezielt und ausschließlich für die Produktion des gewünschten Produkts genutzt. Im zellbasierten Produktionsprozess findet hinsichtlich der Produktion des Zielproteins ein Verlust von Ressourcen statt, da die Zelle Nährstoffe und Energie für den eigenen Wachstumsprozess benötigt.

Just-in-time Produktion: Bei den etablierten biotechnischen Produktionsverfahren muss zunächst das Gen für das gewünschte Protein in den Produktionsorganismus, z. B. das Bakterium *E. coli*, eingeschleust werden. Dieser Schritt ist zeitaufwendig. Werden kurzfristig große Mengen an Protein benötigt – etwa als Impfstoff gegen ein neues Virus – liegt in der biotechnologischen Veränderung der Produktionsorganismen und der Skalierung in den industriellen Produktionsmaßstab eine zeitliche Begrenzung.

Bei zellfreien Systemen kann das Gen für das gewünschte Protein direkt in den Reaktionsansatz in entsprechende Produktionsreaktoren gegeben werden. Da alle notwendigen Komponenten für die Herstellung des Proteins frei im Lysat vorliegen, startet die Produktion sofort. Dringend benötigte Medikamente können daher künftig wesentlich schneller hergestellt werden.

Keine biotechnologisch veränderten Organismen: In der zellfreien Produktion wird das Protein außerhalb lebender Zellen synthetisiert. Daher werden keine veränderten Wirtsorganismen bei der Proteinherstellung eingesetzt, was den Produktionsprozess zeitlich verkürzt und hinsichtlich einzuhaltender Sicherheitsbestimmungen vereinfacht.

Breites Spektrum an Produkten: In zellfreien Systemen können auch Proteine produziert werden, die in lebenden Zellen nicht gebildet werden können. Ein Beispiel dafür sind membrangebundene Proteine, die für die Erforschung von Erkrankungen und die Entwicklung neuer Therapien dringend benötigt werden. Eine wichtige Perspektive für die Anwendung zellfreier Systeme ist auch die Produktion einer neuen Generation von nebenwirkungsarmen Biopharmazeutika. Diese Wirkstoffe können aus verschiedenen funktionellen Komponenten zusammengesetzt und dabei an die Erfordernisse der Behandlung (z. B. eine kürzere Verweildauer im Patienten) angepasst werden.

FRAUNHOFER-LEITPROJEKT

»ZELLFREIE BIOPRODUKTION«

Die Fraunhofer-Gesellschaft als Europas größte anwendungsorientierte Forschungsorganisation erkannte frühzeitig das Potenzial der zellfreien Bioproduktion und hat sich zur Aufgabe gesetzt, eine entsprechende Technologieplattform zu entwickeln. Institutsübergreifend und beim Vorstand der Fraunhofer-Gesellschaft angesiedelt, wurde daher ein Projekt mit der Absicht gestartet, ein Gesamtsystem zur zellfreien Proteinsynthese auf unterschiedlichen Technologieplattformen zu entwickeln.

Mittelfristiges Ziel dabei ist die Entwicklung von zellfreien Produktionssystemen sowie entsprechenden passfähigen Reaktoren für die Produktion unterschiedlicher Proteinklassen in den zellfreien Systemen.

Langfristig sollen die entwickelten Technologieplattformen der zellfreien Proteinsynthese eine gleichwertige Alternative zur zellbasierten Produktionsmethode im industriellen Maßstab darstellen.

Deshalb arbeiten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus acht Fraunhofer-Instituten und unterschiedlichen Fachbereichen, wie z. B. Life Science, Produktionstechnik und Mikroelektronik, zusammen, um die Technologieplattformen für die Industrie kostengünstig nutzbar zu machen. Dafür startete Fraunhofer im Oktober 2010 ein Forschungsprojekt mit 6 Millionen Euro aus eigenen Mitteln und wird dabei seit März 2011 im Rahmen des Strategieprozesses »Biotechnologie 2020+« mit weiteren Mitteln in Höhe von knapp 15 Millionen Euro vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) unterstützt. Durch innovationsbegleitende Maßnahmen werden die Markterfordernisse an die zellfreie Bioproduktion frühzeitig in die Forschung mit einbezogen, um so einen effizienten Innovationsprozess zu unterstützen und von Beginn an die gesamte Wertschöpfungskette zu berücksichtigen.

Die wissenschaftliche Leitung des Fraunhofer-Leitprojekts »Zellfreie Bioproduktion« liegt bei Prof. Dr. Frank Fabian Bier vom Fraunhofer-Institut für biomedizinische Technik IBMT in Potsdam.



An dem Projekt beteiligt sind die folgenden Institute (v.l.n.r.):

Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik IBMT, Potsdam



Fraunhofer-Institut für Grenzflächen und Bioverfahrenstechnik IGB, Stuttgart



Fraunhofer-Institut für Molekularbiologie und angewandte Ökologie IME, Aachen



Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA, Stuttgart

Fraunhofer-Institut für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik IPK, Berlin



Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI, Karlsruhe

Fraunhofer-Institut für Siliziumtechnologie ISIT, Itzehoe

Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM, Berlin



Fraunhofer-Zentrale ZV München

DAS VORBILD

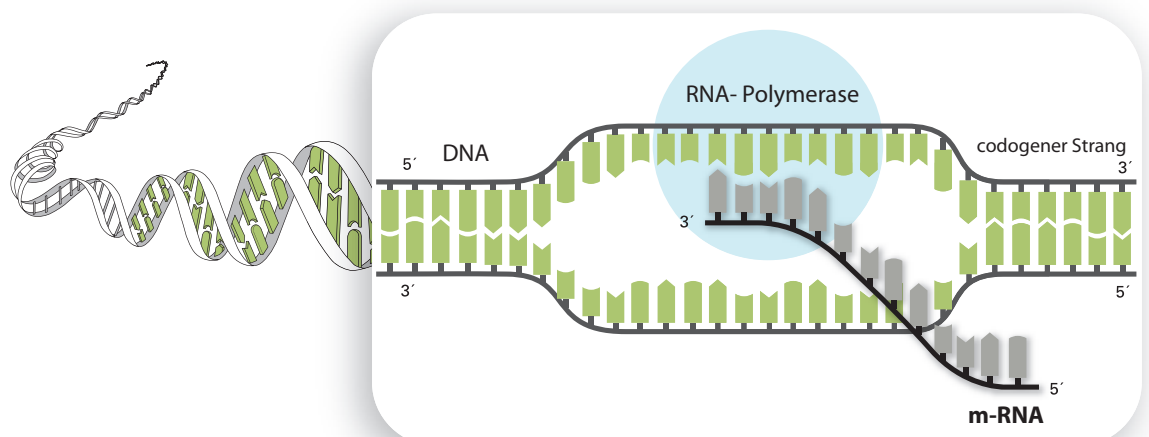
PROTEINFABRIK ZELLE

Die Synthese von Proteinen läuft in der Natur bei allen Organismen nach demselben Grundprinzip ab.

Bekommt die Zelle das Signal, dass ein bestimmtes Protein benötigt wird, beginnt ein zweistufiger Prozess der Proteinbiosynthese. Im ersten Schritt, der Transkription, wird das entsprechende Gen von der DNA kopiert und damit in eine transportable Form gebracht: die Messenger-RNA, kurz mRNA.

Diese mRNA wird dann zu den Proteinfabriken der Zellen transportiert, den Ribosomen. Hier findet der zweite Schritt statt, die Translation. Die im Gen enthaltene Information wird in den Bauplan für ein Protein übersetzt. Proteine bestehen aus einer Kette von aneinandergereihten Aminosäuren. Die Abfolge der einzelnen Aminosäuren ist in der mRNA gespeichert und entscheidend für die Funktion eines Proteins.

Bei prokaryotischen Zellen ohne Zellkern, wie z. B. Bakterien, finden Transkription und Translation nicht räumlich voneinander getrennt statt. Anders in pflanzlichen und tierischen Zellen: Hier erfolgt die Transkription im Zellkern, der die genetische Information enthält. Die dabei entstehende mRNA wird dann durch die Membran des Zellkerns in das umgebende Zellplasma, das so genannte Cytoplasma, ausgeschleust und an den Ribosomen im Zuge der Translation in das Protein übersetzt.



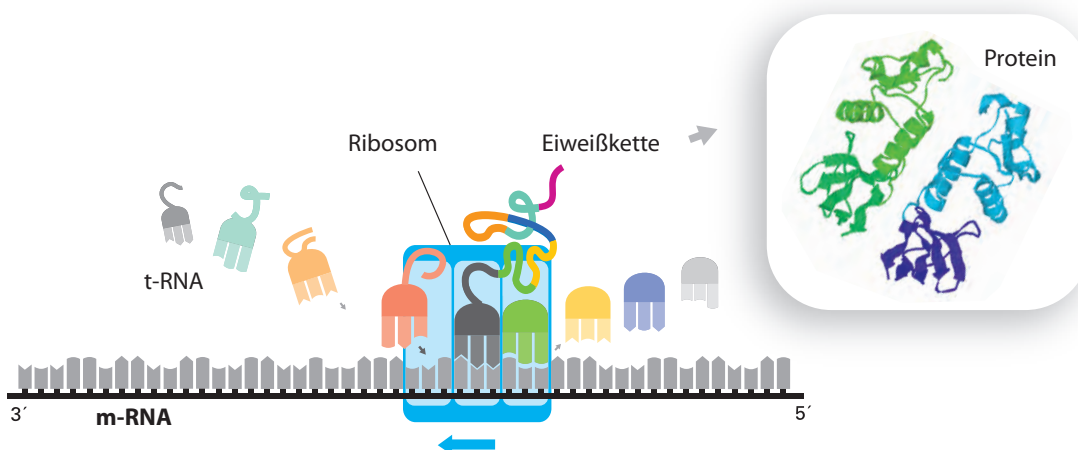
DAS ZELLFREIE SYSTEM

Die zellfreie Technologie basiert darauf, dass die Ribosomen unter bestimmten Bedingungen auch außerhalb lebender Zellen Proteine produzieren können.

Voraussetzung ist eine geeignete Reaktionsumgebung, also ein Lysat, in dem die essentiellen Reaktionskomponenten enthalten sind. Es wird aus kultivierten Zellen gewonnen. Für die zellfreie Proteinsynthese kommen allerdings nur die Bestandteile im Produktionsreaktor zum Einsatz, die für die Synthese des gewünschten Proteins unter Zugabe der DNA benötigt werden.

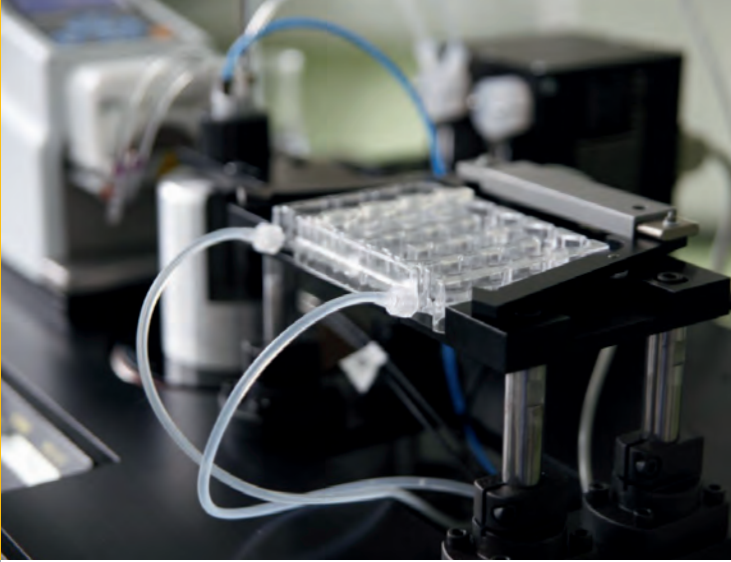
Die DNA für das Zielprotein wird mit etablierten Methoden im Labor synthetisiert. Daher kann bei der zellfreien Proteinsynthese in Abhängigkeit vom Lysat jede codogene DNA-Sequenz in ein Protein übersetzt werden.

Die zielgerichtete Optimierung der Lysate ist eine der größten Herausforderungen im gesamten Forschungsvorhaben. Die Lysate werden derzeit hinsichtlich ihrer Robustheit, Lagerfähigkeit und langanhaltenden Aktivität weiterentwickelt, um die zellfreie Technologie für die Anwendung im industriellen Maßstab nutzbar zu machen. Zum Einsatz kommen Lysate unter anderem aus Insektenzell-, Tabakzell- und Bakterienkulturen. Jedes dieser Lysate ist auf bestimmte Eigenschaften hin optimiert, die je nach Zielprotein für dessen Produktion eingesetzt werden können. Damit ist bereits die zellfreie Produktion mehrerer unterschiedlicher Modellproteine vorgesehen.



DIE REAKTORKONZEPTE





Im Fraunhofer Leitprojekt »Zellfreie Bioproduktion« werden Reaktoren entwickelt, die spezifisch auf die Proteinsynthese im zellfreien System zugeschnitten sind. Die Prozessparameter, wie z. B. Temperatur, pH und pO_2 , werden gemessen und auf das optimale Niveau für eine effiziente, ressourcensparende Synthese eingeregelt.

Neben der optimalen Ausbeute an Zielprotein stehen Stabilität, Steuerbarkeit und Skalierbarkeit des Prozesses im Zentrum der Entwicklung, um die Eignung für eine industrielle Produktion zu garantieren. Im Projekt werden daher neben dem zentralen Reaktor auch die notwendige Regelung, Vernetzung und Software erforscht.

Im Konsortium werden zwei Reaktorkonzepte für die Überführung der zellfreien Proteinsynthese in die industrielle Anwendung verfolgt: Geregelt, auf die zellfreie Biologie adaptierte Mikrofermenter und technisch innovative Hohlfaserreaktoren.

Zur Etablierung und Erprobung der technischen Möglichkeiten und Schnittstellen wird darüber hinaus an einem geregelten Continuous-Exchange Cell-free (CECF)-System sowie dem innovativen, automatisierten Mikrofluidiksystem TRITT zur Überführung und Aufreinigung von mRNA geforscht. Messung und Regelung der relevanten Prozessparameter in diesen Reaktormodulen werden durch die Integration mikroelektronischer und mikrooptischer Sensoren und Aktuatoren realisiert.

Das CECF-System verfügt über 24 parallele Synthesekammern, die mittels einer teildurchlässigen Membran an ein Puffersystem gekoppelt sind. Das gepumpte Puffersystem umströmt die Membranen und begünstigt den Austausch niedermolekularer Stoffe (10 kDa Cut-Off). Die Synthese-Reaktion kann durch das beschriebene Membran-Puffer-System mit Nährstoffen, z. B. Aminosäuren, versorgt werden, bei gleichzeitiger Verdünnung inhibierender Stoffe (Metabolite, ADP, P). Komplexe Zellbestandteile wie Ribosomen, Proteine und DNA verbleiben in der Synthesekammer. Die Messung im Puffersystem erlaubt es, durch Nachdosieren gezielt regelnd in die Reaktion einzugreifen und die Laufzeit der Proteinsynthese somit deutlich zu verlängern.

Das CECF-System dient als Entwicklungsbaustein für das industrielle Upscaling der zellfreien Technologie. Basierend auf dem Reaktorkonzept und damit etablierten Regelmechanismen können Anlagen zur optimalen Ausnutzung des Synthesepotenzials von Lysaten entwickelt werden. Des Weiteren dienen die Arbeiten der Spezifikation des Hohlfaserkonzepts, das als membrangekoppeltes High-End-Reaktorsystem für die Proteinproduktion genutzt werden soll.

Die technische Schnittstelle zwischen Transkription und Translation ist ein essentieller Baustein für das komplexe Reaktorsystem und wird im Projekt in der neu entwickelten Mikrofluidik-Plattform TRITT realisiert. Der Transport von Zwischen- und Endprodukten wird über die Kopplung an magnetische Partikel und hochpräzise Pumpschritte bewerkstelligt. Die innovative Schnittstelle – Größe etwa 10 x 10 Zentimeter – kann in einem platzsparenden Screening-System verwendet werden. Weiterhin ist eine Skalierung für die automatisierte Produktion in industriellem Maßstab möglich.

DIE MODELLPROTEINE

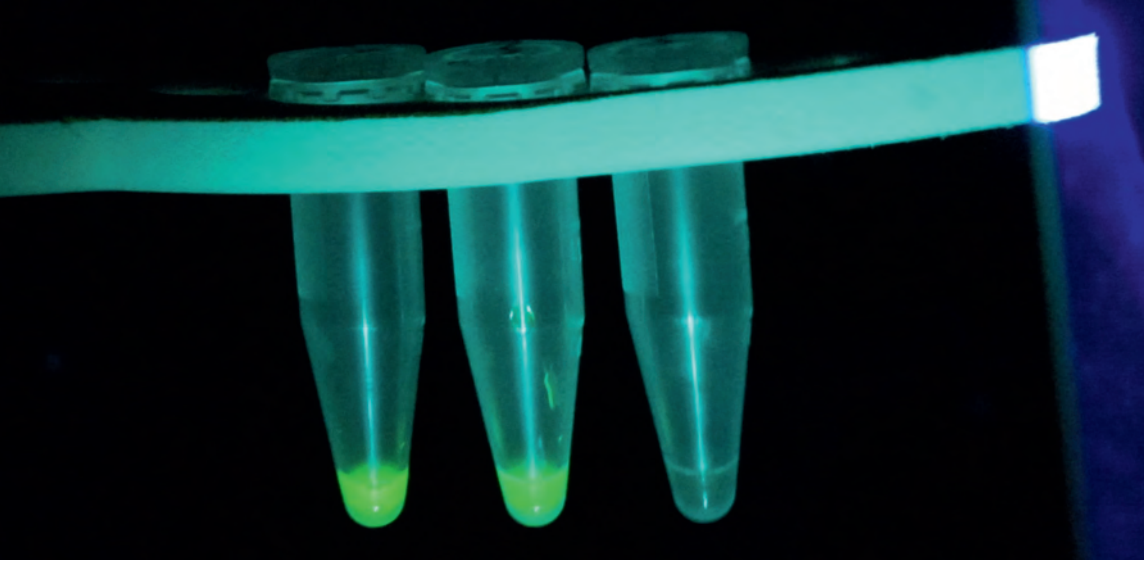
Um die Anwendbarkeit und den Nutzen des Verfahrens für die Industrie zu zeigen, werden verschiedene Modellproteine im zellfreien System hergestellt. Dabei wird sowohl die Machbarkeit der Produktion spezifischer Proteine in zellfreien Systemen veranschaulicht als auch die Leistungsfähigkeit der im Projekt entwickelten Reaktoren dargestellt.

Modellprotein

»Therapeutische Antikörper«

Als Modell für einen therapeutischen Antikörper aus zellfreier Produktion dient ein Antikörper gegen das Membranprotein Toll-like-Rezeptor 4 (TLR4). Dieses Membranprotein gehört zu den Rezeptoren des angeborenen Immunsystems und ist an der Erkennung von Bakterien auf Haut, Schleimhäuten und im Blutkreislauf des Menschen beteiligt. Erkennt der Rezeptor Bakterien oder deren Bestandteile im Blut, löst er eine starke Immunreaktion aus, die bis zum septischen Schock führen kann. Um dies zu verhindern, werden Moleküle gesucht, die die Aktivierung von TLR4 verhindern oder zumindest verringern. Zurzeit sind von der pharmazeutischen Industrie mehrere TLR-Rezeptor-modulierende Moleküle und Antikörper in der klinischen Prüfung.

Im Rahmen des Projekts soll ein Antikörper gegen den TLR4-Rezeptor in Lysaten aus dem Bakterium *E. coli* hergestellt werden. Weiterhin wird daran gearbeitet, nur die bindungsspezifischen Teile des Antikörpers – die so genannten Fab-Fragmente – im zellfreien System zu synthetisieren. Da theoretisch jede DNA zellfrei transkribiert und translatiert werden kann, lassen sich prinzipiell alle neuen Antikörper-Formate, etwa die bispezifischen Antikörper, im zellfreien System produzieren. Diese neue Antikörperklasse kann – anders als natürliche Antikörper – zwei unterschiedliche Zielstrukturen binden und daher als Brückenmolekül zwischen kranker Zelle, z. B. im Tumorgewebe, und pharmakologischem Wirkstoff fungieren.



Modellprotein: Membranproteine für die pharmakologische Forschung

Wichtiges Einsatzgebiet für die zellfreie Proteinsynthese ist die Herstellung von Proteinen, die nicht mit etablierten, rekombinanten Verfahren produziert werden können. Dazu gehören Proteine, die in die Zellmembran eingebunden sind. Sie fungieren in der Zelle als Vermittler zwischen der Umgebung und dem Inneren der Zelle. Eine der häufigsten Klassen von Membranproteinen ist der G-Protein-gekoppelte Rezeptor, der mit über tausend Varianten in allen Organen des Körpers vorkommt. Diese Rezeptoren sind Zielstrukturen für die Wirkung z. B. von Hormonen und Neurotransmittern. Ebenfalls relevante Vertreter der Membranproteine sind pharmakologisch interessante Ionenkanäle.

Als Modell für diese Klasse von Proteinen wurde der Endothelin-B-Rezeptor ausgewählt. Dieser Rezeptor steht im Fokus der pharmazeutischen Industrie, da er an der Kontrolle des Blutdrucks beteiligt ist. Es ist gelungen, das Protein im zellfreien System herzustellen und in eine Membranstruktur einzubinden.

Damit ist die Voraussetzung geschaffen, die Funktion der G-Protein-gekoppelten Rezeptoren besser zu verstehen und Medikamente gegen Erkrankungen zu entwickeln, bei denen diese Klasse von Rezeptoren eine Rolle spielt.

Medikamente für die Krebstherapie

Eine weitere Proteinklasse, die sich nicht in lebenden Zellen herstellen lässt, sind Proteine, die das Zellwachstum verlangsamen oder anhalten können, so dass sie in der Behandlung von Tumoren zum Einsatz kommen. Daher stammt auch aus dieser Klasse ein Modellprotein, das in den im Projekt entwickelten Reaktoren produziert werden soll: Pierisin 1b.

Pierisin wird in der Natur von Larven des Kohlweißlings produziert und wird in der Onkologie als Auslöser des programmierten Zelltods (Apoptose) von Tumorzellen erforscht. Es ist bereits gelungen, dieses Protein im zellfreien System zu produzieren.

VERNETZT IM STRATEGIEPROZESS

»BIOTECHNOLOGIE 2020+«



»Biotechnologie 2020+« – die nächste Generation biotechnologischer Verfahren

Um natürliche Ressourcen auch für die nächsten Generationen zu sichern und die Abhängigkeit von fossilen Energieträgern zu verringern, gilt es, die Nutzung von alternativen Energie- und Rohstoffquellen zu etablieren. Der Strategieprozess »Biotechnologie 2020+« ist eine Initiative des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) mit dem Ziel die Verzahnung von Biotechnologie und Ingenieurwissenschaften stärker zu fördern. Dabei unterstützt der Prozess die Weiterentwicklung schon bestehender biotechnologischer Methoden und die Etablierung neuer Produktionsverfahren, mit dem Fokus diese ressourceneffizienter, kostengünstiger und umweltschonender zu gestalten.

Visionen für die Zukunft

Im Rahmen des Strategieprozess werden Zukunftsideen aus den Bereichen Medizin, chemische Industrie, Umwelt und Energie gefördert. Erklärtes Ziel ist es, biotechnologiebasierte Grundstoffe für den täglichen Bedarf herzustellen und neuartige funktionale Materialien für viele Einsatzbereiche zu entwickeln.

Neue Anwendungsbereiche für die Biotechnologie der Zukunft zu erschließen bedeutet, die Abhängigkeit herkömmlicher Herstellungsmethoden von der Produktionseinheit »Zelle« zu überwinden, um eine industrielle Nutzung auch unter nicht natürlichen Reaktionsbedingungen wie hohen Temperaturen,

großem Druck oder apolaren Lösungsmitteln zu ermöglichen. Wie wird die nächste Generation biotechnischer Verfahren aussehen? Niemand kennt den genauen Weg zum Ziel. Mögliche Startpunkte sind aber heute schon zu erkennen. Diese sollen im Strategieprozess erörtert und diskutiert werden.

Fördermaßnahmen

Im Rahmen des Strategieprozesses sollen Chancen für den Produktionsstandort Deutschland erschlossen und genutzt werden. Deutschland ist mit seinen starken Ingenieurwissenschaften und als bedeutender Standort der chemischen Industrie in einer günstigen Ausgangsposition. Zur Umsetzung von F&E-Missionen, die in den nächsten zehn bis fünfzehn Jahren entwickelt werden, stellt das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) ein entsprechendes Förderbudget zur Verfügung. Neben den wissenschaftlich-technischen Herausforderungen sollen im Strategieprozess auch gesellschaftliche Aspekte frühzeitig reflektiert und angemessen berücksichtigt werden.

Unterstützt werden derzeit 35 interdisziplinäre Vorhaben mit ingenieur- und/ oder naturwissenschaftlicher Ausrichtung in den unterschiedlichsten Förderformaten mit insgesamt 42 Millionen Euro. Gefördert wird dabei aber nicht nur auf finanzieller Ebene, sondern auch inhaltlich: Die beteiligte Projekte teilen ihre Expertise und Ergebnisse untereinander z.B. auf Veranstaltungen wie dem Jahreskongress zum Strategieprozess.

Impressum

Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V.

Hansastraße 27 c
80686 München
Telefon: +49 89 1205-0
Fax: +49 89 1205-7531
info@fraunhofer.de
www.fraunhofer.de

Redaktion

Christine Broll
Diplom-Biologin/Wissenschaftsjournalistin
Falkenstr. 46
82377 Penzberg
Tel. + 49 88 56 90171-20
www.christine-broll.de

Gestaltung

Stefan Pigur, Dipl. Designer
Sellostraße 16
14471 Potsdam
www.pigurdesign.de

Bildquellen

Titelbild: fotolia
Seite 3 bis 11: fotolia
Seite 6: shutterstock
Seite 13 bis 15: Fraunhofer IBMT
Grafiken Seite 10 bis 11: pigurdesign
Alle anderen Abbildungen: Fraunhofer-Gesellschaft

Bei Abdruck ist die Einwilligung der Fraunhofer-Gesellschaft erforderlich
© Fraunhofer-Gesellschaft, München 2013





Kontakt und weitere Informationen

Projektkoordination

Prof. Dr. Frank Fabian Bier
Wissenschaftlicher Projektleiter »Zellfreie Bioproduktion«
Fraunhofer-Institut für biomedizinische Technik IBMT
frank.bier@ibmt.fraunhofer.de
Tel. +49 0331 58 187 200

Projektmanagement

Dr. Gabriela Schumann
Leiterin Projektmanagement »Zellfreie Bioproduktion«
gabriela.schumann@zv.fraunhofer.de
Tel. +49 89 1205 1124

Stefan Block
Projektmanager »Zellfreie Bioproduktion«
stefan.block@zv.fraunhofer.de
Tel. +49 89 1205 1135

www.zellfreie-bioproduktion.fraunhofer.de