

acatech IMPULS

Innovationspotenziale der Biotechnologie

acatech (Hrsg.)

Inhalt

Vorwort	5
Kernaussagen	6
Zusammenfassung	7
Mitwirkende	11
Interviewpartnerinnen und -partner	12
1 Einleitung	18
2 Trends und Herausforderungen der Gestaltung biologischer Prozesse	22
2.1 Analyse	24
2.2 Modifikation und Design	29
2.3 Test und Nutzung	33
2.4 Fazit	37
3 Wirtschaftliche Bedeutung und Marktpotenziale	38
3.1 Chancen und Marktpotenziale der Biotechnologie	38
3.2 Stärken, Herausforderungen und Risiken am Standort Deutschland	45
3.3 Fazit	55
4 Ethische, rechtliche und soziale Implikationen	57
4.1 Soziale und rechtliche Rahmenbedingungen	57
4.2 Neue Fragestellungen durch neue Methoden der Genom-Editierung	61
4.3 Akzeptanz als entscheidende Rahmenbedingung	64
5 Fazit	66
Glossar	67
Literatur	70



1 Einleitung

Schon seit Jahrhunderten nutzt die Menschheit lebende Mikroorganismen für ihre Zwecke, etwa bei der Herstellung von Brot, Bier und Wein. Die allermeiste Zeit hatten die Menschen kein Wissen über die zugrunde liegenden biochemischen Prozesse. Gleichwohl konnten unter anderem in der Medikamentenentwicklung regelmäßig Fortschritte erzielt werden, die jedoch oft nach der Versuch-und-Irrtum-Methode zustande kamen. Seit der Entdeckung des genetischen Codes in den 1960er Jahren, der Entwicklung der ersten „molekularen Scheren“ sowie verschiedener Sequenzierungsverfahren zur Entschlüsselung des Genoms sind sprunghafte **Fortschritte im Verständnis biologischer Prozesse** zu verzeichnen. Damit wurden auch Einsatzgebiete und Gestaltungsmöglichkeiten vor allem gentechnischer Methoden enorm ausgeweitet. Zuletzt wurde im Jahr 2012 mit der **Entwicklung der sogenannten CRISPR/Cas-Methode** und den damit radikal verbesserten Möglichkeiten einer gezielten „Genom-Editierung“ ein großer wissenschaftlich-technologischer Fortschritt erzielt, dessen vielfältige Auswirkungen heute noch gar nicht abzuschätzen sind.

Einig sind sich die für diese Studie befragten Expertinnen und Experten in der Einschätzung, dass diese Durchbrüche den **Beginn einer revolutionären Entwicklung** darstellen, die sich in einer zunehmenden **Gestaltbarkeit biologischer Prozesse** äußert. Während der aktuelle langfristige Innovations- und Konjunkturzyklus („Kondratieff-Zyklus“) durch Informations- und Kommunikationstechnologien bestimmt wird, gibt es Anzeichen dafür, dass der nächste Zyklus durch Biotechnologie und die Anwendungsfelder Gesundheit und Umwelt gekennzeichnet sein wird.¹ Damit einher geht die Vermutung, dass auf die enorme Steigerung der Arbeitsproduktivität durch die Digitalisierung eine vergleichbare **Erhöhung der Ressourcen- und Energieproduktivität im Zuge der breiten Anwendung biotechnologischer Verfahren** erfolgen wird. In der Tat vertreten viele Expertinnen und Experten die Meinung, dass die **Biotechnologisierung von Wissenschaft und Wirtschaft** – nun verstärkt auch außerhalb der Medizin – das Potenzial für das **„nächste große Ding“** nach der Digitalisierung hat, im Gegensatz zu dieser jedoch im Alltag weniger sichtbar sei.

Diese biotechnologische Revolution kann einen wesentlichen Beitrag zur **Lösung gesellschaftlicher Herausforderungen** leisten, was anhand **konkreter Visionen** in Medizin, Industrie und Landwirtschaft illustriert werden kann (siehe Kästen Seite 19f.).

Einige dieser „Versprechungen“ wurden bereits vor vielen Jahrzehnten formuliert und konnten bis heute nicht eingelöst werden. Dies verweist darauf, dass für **Entwicklungen in der Biotechnologie** – im Vergleich etwa zu den viel schnelleren Informations- und Kommunikationstechnologien – ein **sehr langer Atem** gebraucht wird. Viele Methoden und Anwendungen, die erst seit kurzer Zeit genutzt werden können, **basieren auf jahrzehntelanger Grundlagenforschung** und sind in vielen Fällen auch unerwarteten Entdeckungen in Forschungsprojekten mit ganz anderen Ausgangsfragestellungen zu verdanken.

Dies gilt nicht zuletzt auch für die im Grunde zufällige Entdeckung der CRISPR/Cas-Methode, die sich innerhalb kurzer Zeit zum Standardwerkzeug der Gentechnik entwickelt hat, ohne jahrelange Grundlagenforschung jedoch nicht möglich gewesen wäre.² Medizinische Wirkstoffe benötigen bis zu zwanzig Jahre für den Weg vom Labor in die Anwendung, was mit einem entsprechend hohen Kapitalbedarf für die Entwicklung und Zulassung eines Medikaments einhergeht. Die Biotechnologie ist – insbesondere für medizinische Zwecke – eine typische **„High Risk, High Return“-Technologie**.

Der **Begriff der Biotechnologie** selbst ist ein **Sammelbegriff für eine Vielzahl von Methoden und Produkten**. Im Kern geht es darum, die durch die Evolution hervorgebrachten Prozesse des Lebens und von Menschen entwickelte Techniken zu verbinden und nutzbar zu machen.³

Kennzeichnend für die Biotechnologie sind ihr **interdisziplinärer Charakter** und ihre Eigenschaft als Schlüsseltechnologie. So laufen in der Biotechnologie wissenschaftliche Erkenntnisse, Methoden und Verfahren unter anderem aus der Biologie, der Chemie, der Physik und verschiedenen Ingenieurwissenschaften zusammen. Damit kann die Biotechnologie zwar einerseits als Bestandteil der Lebenswissenschaften verstanden werden,⁴ andererseits integriert sie aber auch Disziplinen über die Lebenswissenschaften hinaus (zum Beispiel Verfahrenstechnik). Gleichzeitig kommen biotechnologische

1 | Vgl. Allianz 2010; Schüler 2016a: 137f.

2 | Vgl. Lander 2016.

3 | Vgl. Schüler 2016a: 7.

4 | Für eine detaillierte Übersicht zu einzelnen Subdisziplinen vgl. den englischen Wikipedia-Eintrag zu Life Sciences (Wikipedia 2017) und die UNESCO-Definition der Lebenswissenschaften (Deutsche UNESCO-Kommission 2017).



Herausgeber:

acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften, 2017

Geschäftsstelle
Karolinenplatz 4
80333 München
T +49 (0)89/52 03 09-0
F +49 (0)89/52 03 09-900

Hauptstadtbüro
Pariser Platz 4a
10117 Berlin
T +49 (0)30/2 06 30 96-0
F +49 (0)30/2 06 30 96-11

Brüssel-Büro
Rue d'Egmont/Egmontstraat 13
1000 Brüssel (Belgien)
T +32 (0)2/2 13 81-80
F +32 (0)2/2 13 81-89

info@acatech.de
www.acatech.de

Empfohlene Zitierweise:

acatech (Hrsg.): *Innovationspotenziale der Biotechnologie* (acatech IMPULS), München: Herbert Utz Verlag 2017.

ISSN 2192-6174/ISBN 978-3-8316-4612-8

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, der Entnahme von Abbildungen, der Wiedergabe auf fotomechanischem oder ähnlichem Wege und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen bleiben – auch bei nur auszugsweiser Verwendung – vorbehalten.

Copyright © Herbert Utz Verlag GmbH • 2017

Koordination: Dr. Christoph Egle, Dr. Patrick Pfister, Florian Süssenguth
Redaktion: Birgit Obermeier
Layout-Konzeption: Groothuis, Hamburg
Titel-Illustration: Sigrid Gombert/Westend61
Konvertierung und Satz: Fraunhofer IAIS, Sankt Augustin

Printed in EC

Herbert Utz Verlag GmbH, München

Die Originalfassung der Publikation ist verfügbar auf www.utzverlag.de