



© iStock / Matthew Dixon

Biotechnologie und Umwelt

Nutzung nachwachsende Rohstoffe und Kreislaufwirtschaft

Um die biologische Vielfalt, also die Vielfalt an Ökosystemen und Arten, sowie die genetische Vielfalt innerhalb von Arten bestmöglich schützen zu können, ist eine nachhaltige Nutzung von natürlichen Ressourcen und eine nachhaltige Produktion von Nahrungsmitteln unerlässlich. Denn nur so kann gewährleistet werden, dass ausreichend Flächen als Lebensräume erhalten bleiben.

Rund eine Million Arten sind vom Aussterben bedroht, schätzt die zwischenstaatliche Wissenschafts- und Politikplattform für biologische Vielfalt und Ökosystemleistungen (IPBES). Wachstum und Industrialisierung führen dazu, dass immer mehr Flächen versiegelt und Ressourcen aufgebraucht werden. Diese Reduzierung der verfügbaren Fläche beschleunigt das Artensterben. Zusätzlich zu diesem Landnutzungswandel (Flächenverbrauch für Siedlungen und Verkehr, Bodenversiegelung und Landschaftszerschneidung) verschärfen Klimaänderungen (infolge Freisetzung von Treibhausgasen durch Verbrennen fossiler Brennstoffe, industrielle Produktion und intensivierter Landwirtschaft) und Nähr- und Schadstoffbelastung terrestrischer und aquatischer Ökosysteme (durch Landwirtschaft, Industrie und Verkehr) sowie Übernutzung der natürlichen Ressourcen das Problem.

Die Biotechnologie hat das Potenzial, Lösungen für viele bestehende Herausforderungen zu entwickeln, darunter auch die Zerstörung und Verschmutzung der Umwelt und somit die Eindämmung des massiven Biodiversitäts-Verlustes. Denn die Biotechnologie ermöglicht nachhaltige biologische Verfahren, die weniger Energie verbrauchen und weniger Schadstoffe und Klimagase produzieren. Zudem trägt die Biotechnologie dazu bei Stoffkreisläufe zu schließen und Materialien wiederzuverwerten, aufzuarbeiten und zu recyceln. Je häufiger Stoffe wieder genutzt werden können, desto weniger Landfläche muss für die Produktion neuer biobasierter Rohstoffe bearbeitet werden. Die industrielle (oder weiße) Biotechnologie macht z. B. möglich in Kläranlagen, Abwasser biologisch zu reinigen, Waschmittel bei niedrigen Temperaturen gut waschen zu lassen, biologisch abbaubares Bioplastik herzustellen oder Biokraftstoffe aus nicht essbaren Rest- und Abfallstoffen zu produzieren.

Die Biotechnologie erschließt den Werkzeugkasten der Natur. Sie steht für die Biologisierung der Wirtschaft, sie ermöglicht die nachhaltige Nutzung nachwachsender Rohstoffe und schließt Stoffkreisläufe.

Biologisierung bedeutet, das Wissen der Lebenswissenschaften über biologische Prozesse oder über die Funktion von Enzymen und Mikroorganismen für die Herstellung von Stoffen zu nutzen. Es beinhaltet die Suche nach Vorbildern für effiziente Herstellprozesse in der Natur. Forscherinnen und Entwickler studieren Verfahren in der Natur, die sich in den vergangenen 3,5 Mrd. Jahren der Evolution entwickelt haben und in der Regel sehr effizient mit Ressourcen und Energie umgehen. Dann versuchen sie für die Gesellschaft nützliche biologische Prozesse auf industrielle Prozesse anzuwenden und schlussendlich bei Erfolg in den Produktionsmaßstab zu skalieren. Ein Beispiel dafür ist allen bekannt, die eine Waschmaschine besitzen. In unseren Waschmitteln arbeiten Enzyme, die ursprünglich aus Mikroorganismen isoliert wurden. Heutzutage sind diese Enzyme durch biotechnologische Verfahren noch weiter optimiert worden. Sie arbeiten im Waschwasser sehr leistungsfähig bei niedrigen Temperaturen und nur sehr kleine Mengen dieser Enzyme sind dafür nötig. „Um Flecken aus Textilien zu beseitigen, nutzen moderne Waschmittel natürliche Helfer: Enzyme. Diese Moleküle können nicht nur Stärke, Fette und Eiweiße abbauen, sondern arbeiten auch viel effizienter als chemische Mittel. Das senkt Waschttemperaturen und schont die Umwelt.“¹

¹ BMBF: „Weiße Biotechnologie – Chancen für eine biobasierte Wirtschaft“, Juni 2015

Eine biotechnologische Methode, um Eigenschaften von Enzymen nach Wunsch und Anwendung zu optimieren, die sogenannte „Gerichtete Evolution“, wurde im Jahr 2018 mit dem Nobelpreis für Chemie ausgezeichnet².

„Sie haben sich die Kraft der Evolution zu nutzen gemacht“ - so begründete das Nobel-Komitee seine Entscheidung.

Weitere Fortschritte in der biotechnologischen Forschung, die umweltschonendere Prozesse ermöglichen, sind im Folgenden dargestellt:

Die industrielle Biotechnologie ermöglicht die Erschließung pflanzlicher Rohstoffe wie Stärke, Zucker oder Pflanzenöl. Vor allem aber lassen sich durch neue Verfahren und Prozesse Reststoffe wie Stroh, Laub oder Holz, aber auch Abfälle effizient nutzen, und somit kann in der Produktion die Konkurrenz zu Nahrungsmittelproduktion aufgehoben werden. Ähnlich heutigen Erdölraffinerien können Bioraffinerien über Nutzungskaskaden³ aus biogenen Reststoffen Chemikalien oder Kraftstoffe erzeugen. Als Ausgangsstoffe dienen unterschiedliche Biomassen, aus denen in mehreren Schritten hochwertige Moleküle isoliert werden, die anschließend über weitere Prozesse zu nutzbaren Endprodukten verarbeitet werden.

Damit kann die Biotechnologie nicht nur alternative, nachhaltigere Herstellungsprozesse für bestehende Produkte liefern bzw. die Effizienz dieser Prozesse erhöhen. Indem Abfallstoffe eingesetzt werden, kann sie auch dazu beitragen, Stoffkreisläufe im Sinne einer echten Kreislaufwirtschaft („Circular Economy“) zu schließen. Auf diese Weise können Müll und Energieverbrauch reduziert werden. Außerdem werden Treibhausgas-Emissionen verringert und Kosten gespart.

Darüber hinaus können mit Hilfe der Biotechnologie völlig neue Produkte auf Basis natürlicher Ressourcen und biologischer Prozesse entstehen.

Die Biotechnologie hat auch das Potenzial, zur Reduzierung des Plastikabfalls beizutragen und so die Belastung der Umwelt zu reduzieren. So produzieren bestimmte Bakterien Polyhydroxybutyrat (PHB), was zur Produktion von Biokunststoffen genutzt werden kann. Der Vorteil des resultierenden Biokunststoffs ist, dass er innerhalb weniger Wochen auch im Wasser vollständig biologisch abgebaut werden kann⁴. Noch ist PHB-basierter Kunststoff nicht in ausreichenden Mengen erhältlich, hat aber großes Potenzial für die Verpackungsindustrie und den Umweltschutz.

Auch im Bereich der Reinigung von Böden, Luft und Abwässern findet die Biotechnologie ihre Anwendung. Durch verbesserte biologische Klärtechnik mit Mikroorganismen, konnten der Schadstoffeintrag in Gewässern in den letzten Jahrzehnten stark reduziert werden. Im Zeitraum 1983 bis 2016 gingen die Einträge für Stickstoff um 70% und für Phosphor um 85% zurück^{5,6}.

² [Chemie-Nobelpreis 2018: Die Kraft der Evolution in Enzymen und Antikörpern | BR Wissen](#)

³ Nutzung eines Rohstoffes über mehrere Etappen

⁴ <https://www.transgen.de/forschung/2808.bio-kunststoff-cyanobakterien.html>

⁵ Umweltbundesamt: Einträge von Nähr- und Schadstoffen in die Oberflächengewässer (2020)

⁶ Reineke W., Schlömann M. (2020) Biotechnologie und Umweltschutz. In: Umweltmikrobiologie. Springer Spektrum, Berlin, Heidelberg