

Die Anreicherung der Erdatmosphäre mit Kohlendioxid, wachsende Müllberge, Verschmutzung von Böden und Wasser sowie die Zerstörung von Lebensraum und Artenvielfalt sind einige Beispiele drängender globaler Umweltprobleme. Angesichts der wachsenden Erdbevölkerung und des damit verbundenen Mehrbedarfs an Nahrung, Energie und Rohstoffen sowie der schwindenden landwirtschaftlichen Anbaufläche ist eine nachhaltige Bevölkerungs- und Umweltpolitik gefragt. Dazu gehört auch eine ökologische Neuorientierung innerhalb von Forschung und Entwicklung. Die folgenden sechs Beispiele zeigen, wie bio- und gentechnische Methoden helfen können, diesem Ziel näher zu kommen.

Waschmittelenzyme

Schon lange wird die Leistung der Waschmittel durch den Zusatz von Enzymen verbessert, da diese im Gegensatz zu herkömmlichen chemischen Reinigungsmitteln schon bei sehr viel tieferen Temperaturen wirksam sind. Damit kann die Waschttemperatur bei gleichzeitig verbesserter Waschleistung von 90°C auf 40°C reduziert werden, wodurch rund dreimal weniger Energie gebraucht wird. Anfang der Sechzigerjahre gelang mit Hilfe von Mikroorganismen die Herstellung von Enzymen im industriellen Massstab. Die wichtigsten Waschmittelenzyme sind Proteasen, die bei niedriger Waschttemperatur eiweisshaltige Verschmutzungen wie Milch, Eigelb, Blut usw. abbauen können. Daneben enthalten Waschmittel auch Lipasen und Amylasen gegen Fett- bzw. Stärkerückstände sowie Zellulasen gegen Flecken aus Pflanzenmaterial. Chemikalien mit vergleichbaren Eigenschaften sind nicht bekannt. Dank gentechnischer Verfahren konnten die Eigenschaften der Enzyme laufend verbessert und für die industrielle Produktion verfügbar gemacht werden.

Umweltschonendere Herstellungsverfahren

Enzyme übernehmen in der Industrie zunehmend Produktionsschritte, die bisher nur mit teils giftigen Chemikalien durchgeführt werden konnten: z.B. die Trennung von Lignin und Zellulose bei der Papierherstellung oder die Entfernung der Haare von Tierfellen beim Gerben. Dank der Verwendung von Enzymen können erhebliche Mengen an Kalk, Natriumsulfid, verschiedenen Lösungsmitteln und vor allem giftigen Chromsalzen eingespart werden, was die Belastung der Abwässer und Deponien stark vermindert. Auch die Lebensmittelindustrie braucht Enzyme in grossen Mengen. Sie wirken mit bei der Herstellung von Joghurt, Quark, Käse, Brot, Wein, Bier, Orangensaft etc. Allerdings ist die herkömmliche industrielle Herstellung von Enzymen in grossen Mengen mit einem intensiven Ressourcenverbrauch und grossen Abfallmengen verbunden. Daher werden heute viele Enzyme mit gentechnisch veränderten Bakterien oder Hefen in grossen Fermentern hergestellt, mit beachtlichen ökologischen Vorteilen gegenüber herkömmlichen Produktionsverfahren: Reduktion des Rohstoffbedarfs (v.a. Wasser und Energie) um über 80%, Senkung des Energiebedarfs um mehr als 90%, Verminderung der Schadstoffemissionen in die Luft und ins Wasser sowie der Abfälle (z.B. Schwefeldioxid) um 75 bis 85%. Heutzutage werden schätzungsweise 80% aller industriell hergestellten Enzyme mittels gentechnisch veränderter Mikroorganismen produziert.

Biologisch abbaubare Kunststoffe

Ähnlich wie Tiere Fett und Pflanzen Stärke als Energiereserve speichern, reichern eine Vielzahl von Bakterien in ihrem Innern plastikartige Reservestoffe an. Diese Biokunststoffe sind von grossem Interesse, weil sie – im Gegensatz zu herkömmlich aus Erdöl hergestellten Kunststoffen – aus schnell nachwachsenden Rohstoffen wie pflanzlichen Fetten, Ölen oder Kohlenhydraten gewonnen werden. Bioplastik ist ausserdem vollständig biologisch abbaubar (kompostierbar), da es von einer Vielzahl natürlich vorkommender Mikroorganismen als Nahrung verwendet wird. Die Gewinnung von Bioplastik aus natürlichen Bakterien ist jedoch relativ teuer, da die Ausbeute sehr klein ist. Mittels Gentechnik ist es heute möglich,

Mikroorganismen so zu verändern, dass sie im Zellinnern viel grössere Mengen biologischer Kunststoffe produzieren, als dies natürlicherweise der Fall ist. Durch gezielte gentechnische Veränderungen der Bakterien sowie unterschiedliche Nährstoffzusammensetzungen und Wachstumsbedingungen können zudem verschiedene Biokunststoffe mit speziellen, gewünschten Eigenschaften gewonnen werden. Eine weitere Möglichkeit, Bioplastik im industriellen Massstab herzustellen, sind gentechnisch veränderte Pflanzen, in deren Erbgut die Gene für die Bioplastik-Produktion eingebracht wurden. Falls es gelingt, in Pflanzen Biokunststoffe in gleicher Menge wie Samenöle zu produzieren (ca. 10 bis 40% des Trockengewichtes), wäre eine Bioplastik-Herstellung zum Preis der Pflanzenölgewinnung möglich. Während dies in der Labormodellpflanze Ackerschmalwand bereits erreicht wurde, wird gegenwärtig daran geforscht, die Bioplastik-Produktion in Rapspflanzen zu optimieren. Bioplastik könnte in Zukunft herkömmliche Kunststoffe für Verpackungen, Auskleidungsmaterialien und Werkzeuge ersetzen und wäre zudem in der Chirurgie in Form von körperverschmelzbaren Implantaten sehr gefragt.