

**Hier steckt  
Biotechnologie drin!**

# Biotechnologie

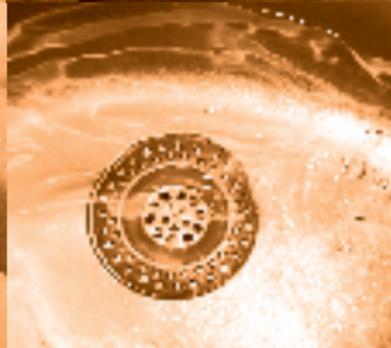
ist die Anwendung von Wissenschaft  
und Technik auf lebende Organismen.

Definition: Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD)

**Was steckt dahinter?**

# Beispiele

für Biotechnologie im Alltag



Weizen-Mikroprotein **Käse** Zahnpasta Diabetes

**Ceramide** Gene **Bier** Wasser

Algen **Bioplastik** Mais **Sport**

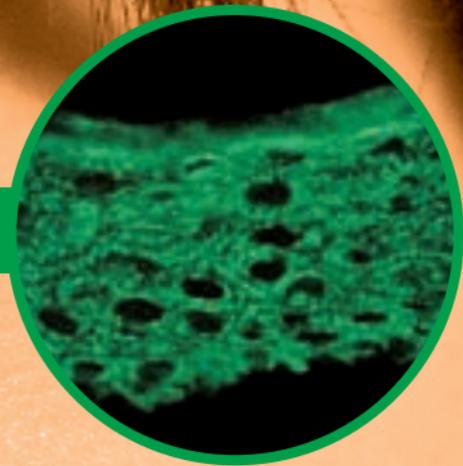
Lysin **Bakterien** Haut **Insulin** Pilze Biokraftstoff Krebs

Jeans **Antikörper** Fingerabdruck Rinder

**Nelken** Waschmittel **Fruchtsaft**

Vitamin C **Schimmelpilze** Shampoo

**Hautzellen**



**2** Quadratmeter **Haut** umhüllen den menschlichen Körper. Sie ist damit von ihrer Fläche her eines der größten Organe, das wir haben. Fast unbemerkt nimmt die Haut viele Funktionen wahr: Sie grenzt nicht nur innen von außen ab, sondern spielt auch beim Stoffwechsel und der Immunabwehr eine wichtige Rolle.

Beim genaueren Hinsehen ist die Haut sehr komplex in verschiedene Schichten unterteilt. Wird dieses System von außen zerstört, etwa bei chronischen **Wunden** oder einem Unfall, dann stehen Mediziner vor einem Problem: Die künstliche Nachbildung dreidimensionaler Haut ist kaum möglich. Lange Zeit blieben Transplantationen die einzige Möglichkeit, Patienten mit großen Hautwunden zu behandeln. Hier muss der Patient aber entweder eigene Haut von einer anderen Stelle opfern oder auf Haut von anderen Menschen zurückgreifen. Und das wiederum kann zu Abstoßungsreaktionen führen.

Inzwischen haben Biotechnologen einen neuen Ansatz entdeckt. Sie stellen künstliche Haut gezielt im Labor her. Ausgangspunkt sind Stammzellen aus Haarwurzeln des Patienten. Diese verwandlungsfähigen Zellen werden zunächst isoliert und dann Stück für Stück zu **Hautzellen** programmiert, die sich schließlich in der gewünschten dreidimensionalen Form heranzüchten lassen. So erhält der Patient zugleich neue und eigene Haut.

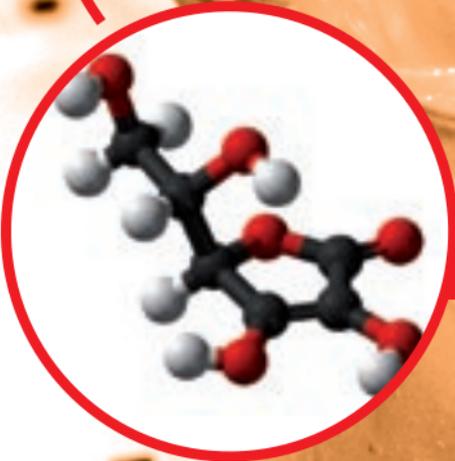


**Pilze**

**21** Kilo **Käse** landen in einem deutschen Haushalt pro Jahr auf dem Tisch. Damit zählen wir zusammen mit den Griechen, den Italienern und den Franzosen zu den größten Käse-Fans im internationalen Vergleich.

Die Liebe zum Käse ist nicht neu. Bereits seit Jahrtausenden stellt der Mensch Käse aus Milch her. Denn Käse ist nichts anderes als geronnene Milch – ein Prozess, der durch Labferment angestoßen wird. Dieser Stoff kommt in den Mägen junger Kälber und Ziegen vor, wo er zur Verdauung der Muttermilch dient. Heute ist bekannt, dass es sich um ein Gemisch aus **Enzymen** handelt. Diese Moleküle können Bestandteile der flüssigen Milch spalten, was zur Bildung einer festen Käsemasse führt.

Bevor moderne Verfahren bekannt waren, wurden die Enzyme für die Käseproduktion direkt aus Kälbermägen gewonnen. Inzwischen erledigen **Schimmelpilze** diese Arbeit. Den Weg dafür haben Biotechnologen bereitet: Sie programmieren die Pilze zu kleinen Fabriken um, sodass sie die Enzyme in Bioreaktoren für die Käseherstellung produzieren. Schimmelpilze dienen aber nicht nur zur Enzymherstellung. Bei speziellen Käsesorten wie Roquefort werden bestimmte Schimmelpilze direkt in den Käselaib gespritzt. Erst dadurch erhält der Schimmelkäse sein Aroma.



**Vitamin C**

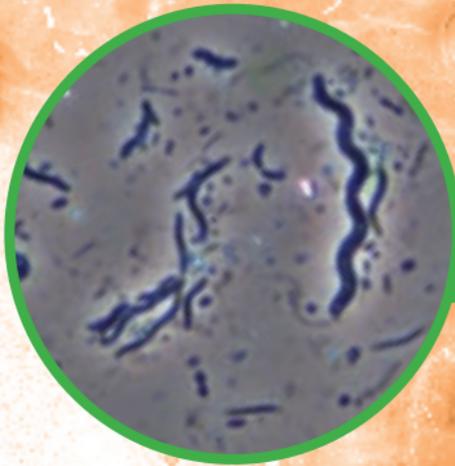
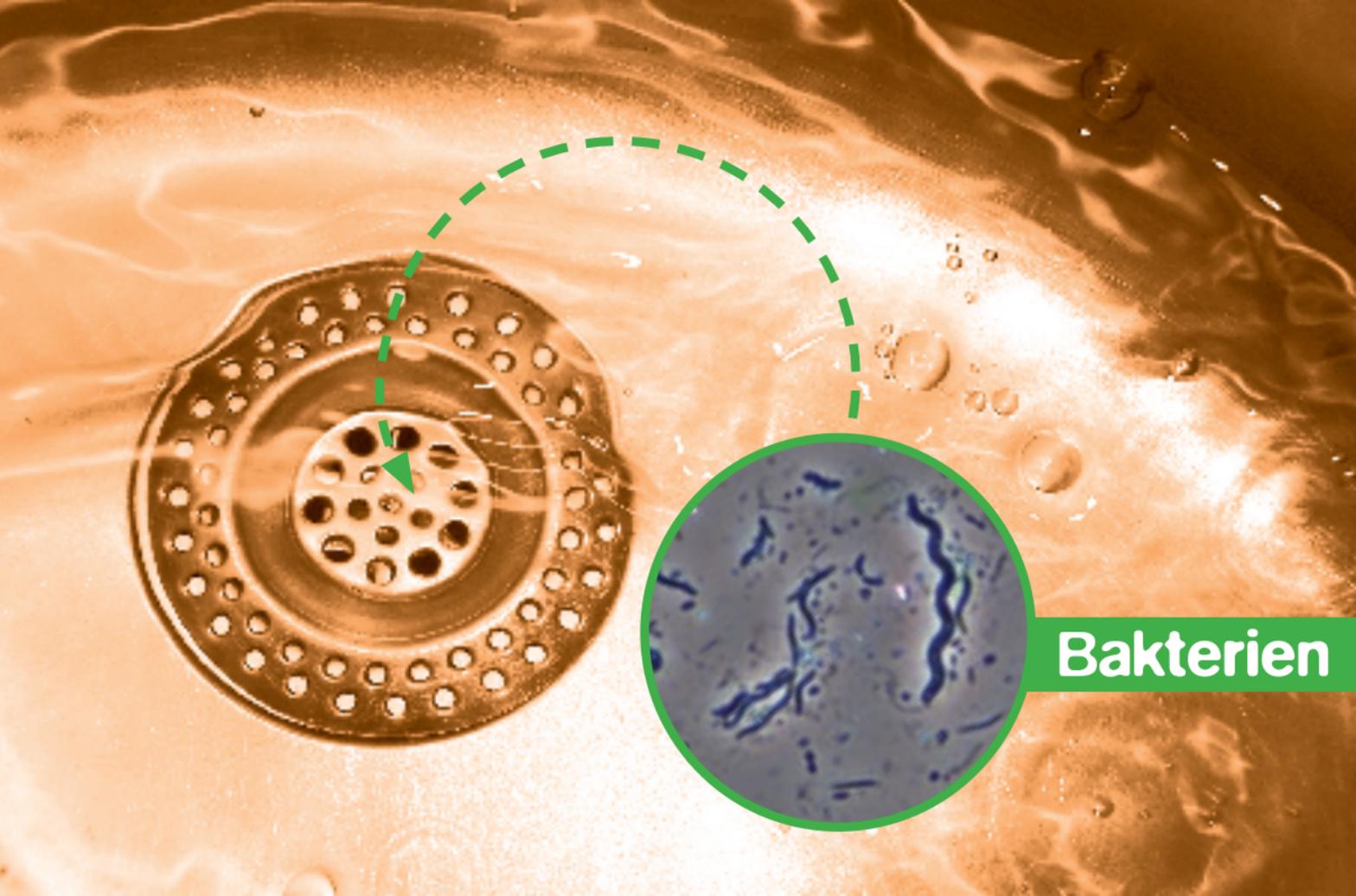
# 38

Liter Fruchtsaft trinken die Deutschen jedes Jahr. Im internationalen Vergleich ist das ganz schön viel. Am liebsten kommt uns dabei Apfelsaft oder **Orangensaft** auf den Tisch.

Obst ist gesund, das lernen wir schon im Kindesalter. Das liegt vor allem daran, dass Früchte von Natur aus einen hohen Anteil an Vitaminen besitzen. Da diese bei der Saftproduktion aber verloren gehen können, werden die Fruchtgetränke zusätzlich mit **Vitamin C** angereichert. Insbesondere dieses Vitamin ist für uns Menschen sehr wichtig, denn der Körper kann es nicht selbst herstellen. Wir müssen es deshalb über die Nahrung aufnehmen. Ein Mangel an Vitamin C kann krank machen.

Um Vitamin C für Millionen von Menschen zur Verfügung zu stellen, hat die Nahrungsmittelindustrie zunächst auf die Kunst der Chemie zurückgegriffen. In den 30er Jahren etablierten Schweizer Forscher einen sechsstufigen Herstellungsprozess. Mit dem Fortschritt molekularbiologischer Techniken gelang Biotechnologen die direkte Produktion von Vitamin C in einem einzigen Schritt. Dafür werden **Mikroorganismen** als Fabriken eingespannt, die den Stoff in eigens für sie konstruierten Stahlbehältern herstellen. Das schont nicht nur die Umwelt, sondern kostet auch viel weniger Geld als die chemische Variante.

# Fruchtsaft



**Bakterien**

# 126

Liter **Wasser** verbraucht jeder deutsche Haushalt im Durchschnitt am Tag. Zum Duschen oder Zähne putzen, für die Toilettenspülung oder die Waschmaschine. Dabei wird das Wasser mit allerlei Stoffen verschmutzt. Mit Reinigungsmitteln, Fäkalien oder Lebensmittelresten.

Wasser ist ein kostbares Gut. In jeder Stadt gibt es deshalb Kläranlagen, die den ganzen **Dreck** aus dem Abwasser wieder herausfiltern. Dafür bedienen wir uns einer ganzen Reihe von winzigen Helfern, für die das Wasser ein natürlicher Lebensraum ist: Mikroorganismen. Auf ihre Reinigungskraft setzen heute alle Kläranlagen.

Die im Abwasser gelösten Schmutzstoffe werden von hunderten verschiedenen Arten von **Bakterien** abgebaut oder in Einzelteile zerlegt. Diese können dann wieder von anderen Kleinstlebewesen verzehrt werden. Damit dieser Abbau so gut wie möglich funktioniert, haben Biotechnologen ausgetüftelte Verfahren und Anlagen entwickelt. So erhalten die nützlichen Mikroorganismen optimale Arbeitsbedingungen, um das kostbare Wasser wieder auf Vordermann zu bringen.



**Hefen**

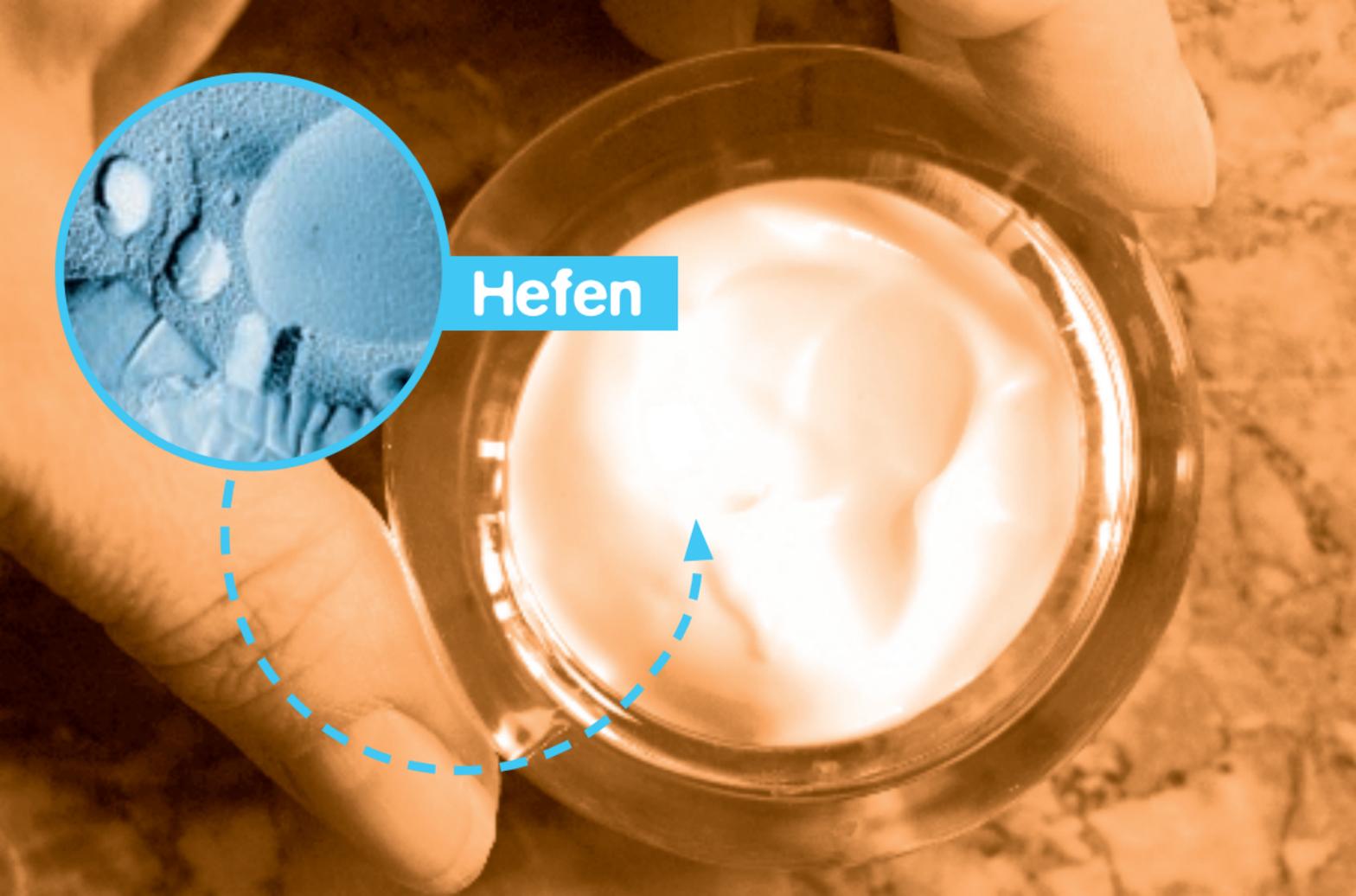
# 130

Liter **Bier** konsumieren die Deutschen im Durchschnitt pro Jahr. Im internationalen Vergleich liegen wir damit an der Spitze. Kaum ein anderes Land trinkt so gern Bier wie wir.

Bier ist gar keine neue Erfindung. Schon rund 6000 vor Christus stellten die Sumerer in Mesopotamien das erste bierähnliche Getränk her. Damals legten die Menschen Brotreste für einige Tage ins Wasser und erzeugten so ein alkoholhaltiges Gebräu. Der moderne Bierbrauer geht die Sache inzwischen anders an. Anstelle von Brot ist stärkereiche **Gerste** der Grundstoff.

Bierbrauen ist ein mehrstufiger Prozess: Mithilfe von Wärme und Wasser wird die Gerste zunächst zum Keimen gebracht, bis sich daraus die Würze entwickelt. Dann kommen schließlich Hopfen und **Hefen** hinzu, bis tatsächlich Bier entsteht. Früher befanden sich die Hefen bereits auf der Gerste selbst – man nutzte sie also, ohne es zu wissen. Heute sorgen Biotechnologen dafür, dass die nützlichen Mikroorganismen beim Bierbrauen gezielt zum Zuge kommen. Erst durch ihre Arbeit tritt nämlich die alkoholische Gärung ein, die den Gerstensaft zum Bier macht.

# Bier

A hand is shown holding an open jar of white cream. A circular inset in the top left corner shows a microscopic view of blue yeast cells. A blue dashed arrow points from the inset to the cream in the jar. A blue rectangular box with the word 'Hefen' is positioned between the inset and the jar.

**Hefen**

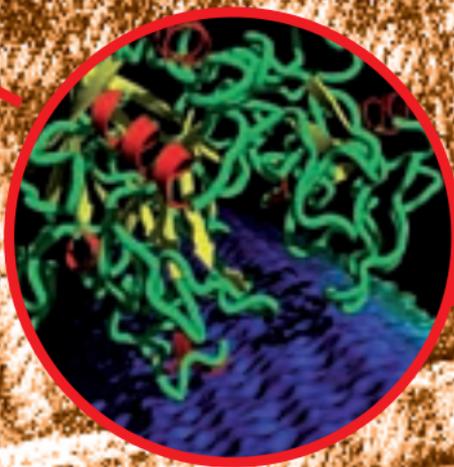
# 150

Euro geben die Deutschen jedes Jahr für Körperpflegeprodukte aus, etwa für Duschbad oder **Hautcreme**. Die meisten davon wirken vor allem auf der obersten Schicht unserer Haut, der Epidermis.

Die Epidermis ist unter anderem dafür verantwortlich, uns vor dem Austrocknen zu bewahren: Ähnlich wie Mörtel zwischen den Ziegelsteinen einer Mauer bilden **Ceramide** in der Epidermis eine natürliche Barriere. Bei einer Störung des Gleichgewichts dieser Fettmoleküle kommt es zu trockener Haut oder zu krankhaften Hauterscheinungen wie Neurodermitis. Aber auch im Alter nimmt der natürliche Ceramid-Anteil ab. Für Kosmetikerhersteller sind Ceramide deshalb ein wichtiger Bestandteil von Cremes – sei es gegen trockene Haut oder Falten.

Die Beschaffung von Ceramiden als Rohstoff ist jedoch nicht so einfach. Sie kommen zwar auch in Pflanzen vor. Daraus Ceramide zu gewinnen, ist aber mit sehr viel Aufwand verbunden. Biotechnologen haben nun einen einfacheren Weg gefunden. Sie entwickelten Verfahren, mit dem sich naturidentische Ceramid-Bausteine in Mikroorganismen wie **Hefen** herstellen lassen. Diese werden weiter in Emulsionen eingearbeitet, aus denen am Ende die fertige Creme entsteht.

# Hautcreme



**Enzyme**

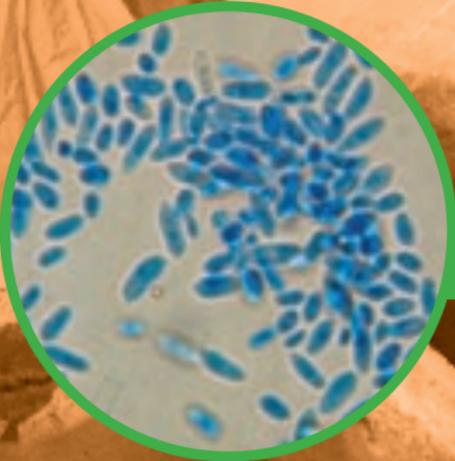


# 155

Jahre ist es her, dass ein gewisser Levi Strauss – einst geboren in der Nähe von Bamberg – in Frankreich die erste **Jeans** genäht hat. Damals war die Hose aus dem blauen Stoff „Serge de Nîmes“, kurz Denim genannt, eine kleine Revolution. Heute wird sie jedes Jahr millionenfach verkauft.

Die Herstellung der Jeans ist eine kleine Wissenschaft, insbesondere wenn sie einen **Stone-Washed-Effekt** aufweisen soll. Dieses Wechselspiel aus blauen und weißen Fasern verleiht der Hose ein gebrauchtes Aussehen und macht für viele erst den Reiz einer Jeans aus. Um einen solchen Effekt zu erreichen, müssen die Hosen künstlich auf alt getrimmt werden. Lange Zeit war dabei Bimsstein das Mittel der Wahl. Die Hosen wurden damit solange in der Waschmaschine gewaschen, bis die äußerste Schicht des Garns abgetragen war und das ungefärbte Innere zum Vorschein kam.

Biotechnologen haben inzwischen ein deutlich umweltfreundlicheres Verfahren auf den Markt gebracht. Sie nutzen dabei bestimmte **Enzyme** als natürliche Helfer. Diese erzeugen in den Baumwollfasern der Jeanshose beim Waschen ganz gezielt winzige Risse. So lässt sich die gleiche optische Wirkung wie mit Bimsstein erzeugen, aber gleichzeitig die Hälfte an Wasser- und Energiekosten sparen.

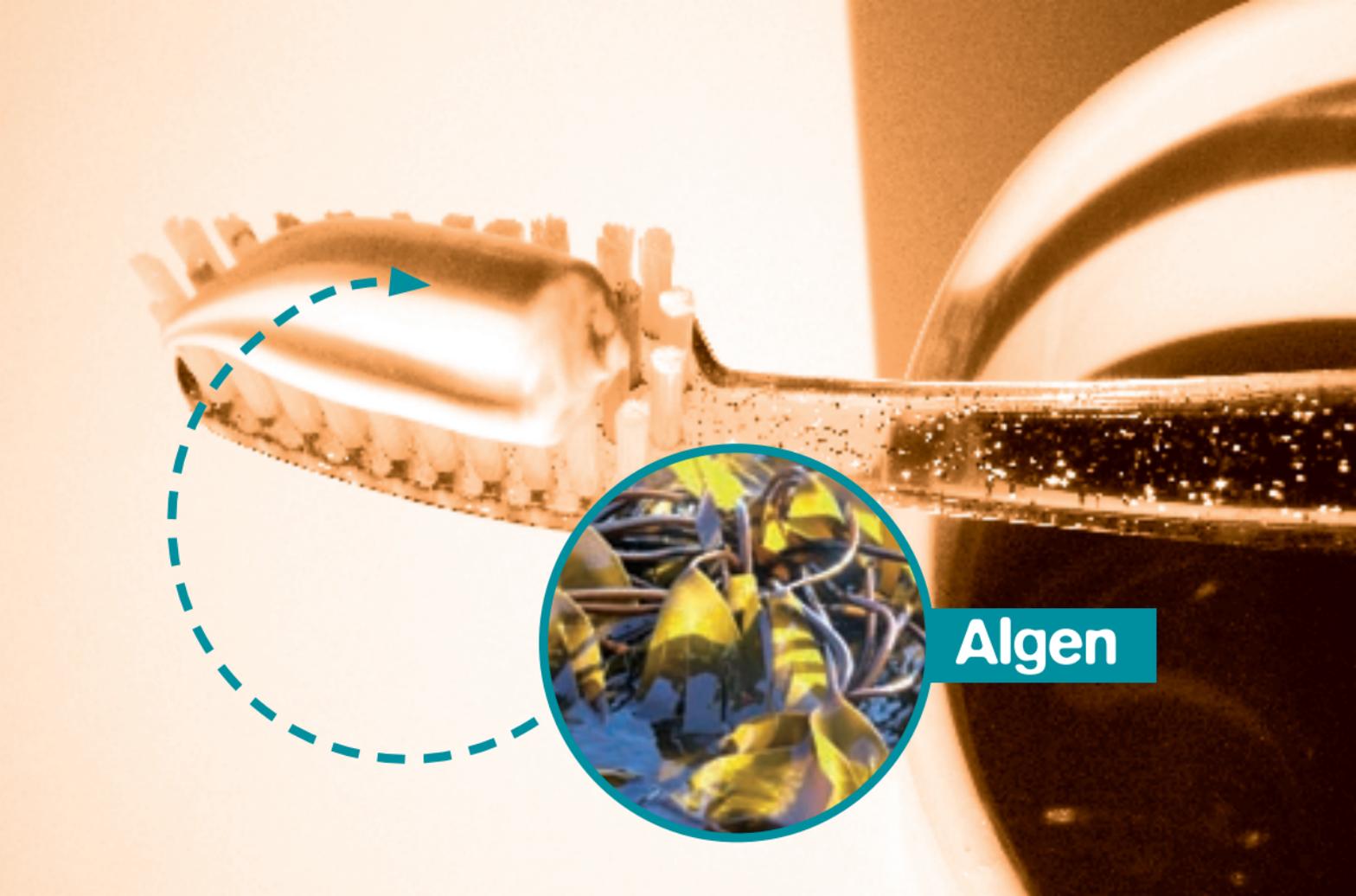


**Pilze**

**500** Milliarden **Tüten** aus Plastik werden weltweit jedes Jahr hergestellt. Dabei ist die Plastiktüte noch gar nicht so alt. Erst in den 60er Jahren tauchte sie das erste Mal in Deutschland auf und verdrängte die bis dahin übliche Papiertasche.

Plastik hat sich aber nicht nur bei der Herstellung von Tragetaschen durchgesetzt. In der Industrie ist der Kunststoff kaum mehr wegzudenken. Vom Armaturenbrett im Auto über Produktverpackungen bis hin zu Geräten, Textilfasern oder Spielzeug – es gibt kaum eine Substanz, die häufiger in unserem Alltag vertreten ist. Die chemische Industrie setzt bei der Herstellung von Plastik in der Mehrheit auf Verfahren, bei denen Erdöl als Rohstoffquelle genutzt wird. Diese Ressource ist jedoch endlich. Zudem wird der Müll aus Plastik zunehmend ein Problem. Aus diesem Grund sind Alternativen gefragt. Eine lautet **Bioplastik**.

Als natürliche Plastik-Lieferanten können dabei Mikroorganismen wie **Pilze** oder Bakterien, aber auch Pflanzen wie Mais oder Roggen dienen. Sie alle sind in der Lage, natürlicherweise Plastikverbindungen als Energiereserve herzustellen. Biotechnologen sorgen dafür, dass sie das im großen Maßstab tun und Produkte liefern, die später in der Industrie auch weiterverarbeitet werden können – zur biologisch abbaubaren Tragetüte ebenso wie zum Partygeschirr.

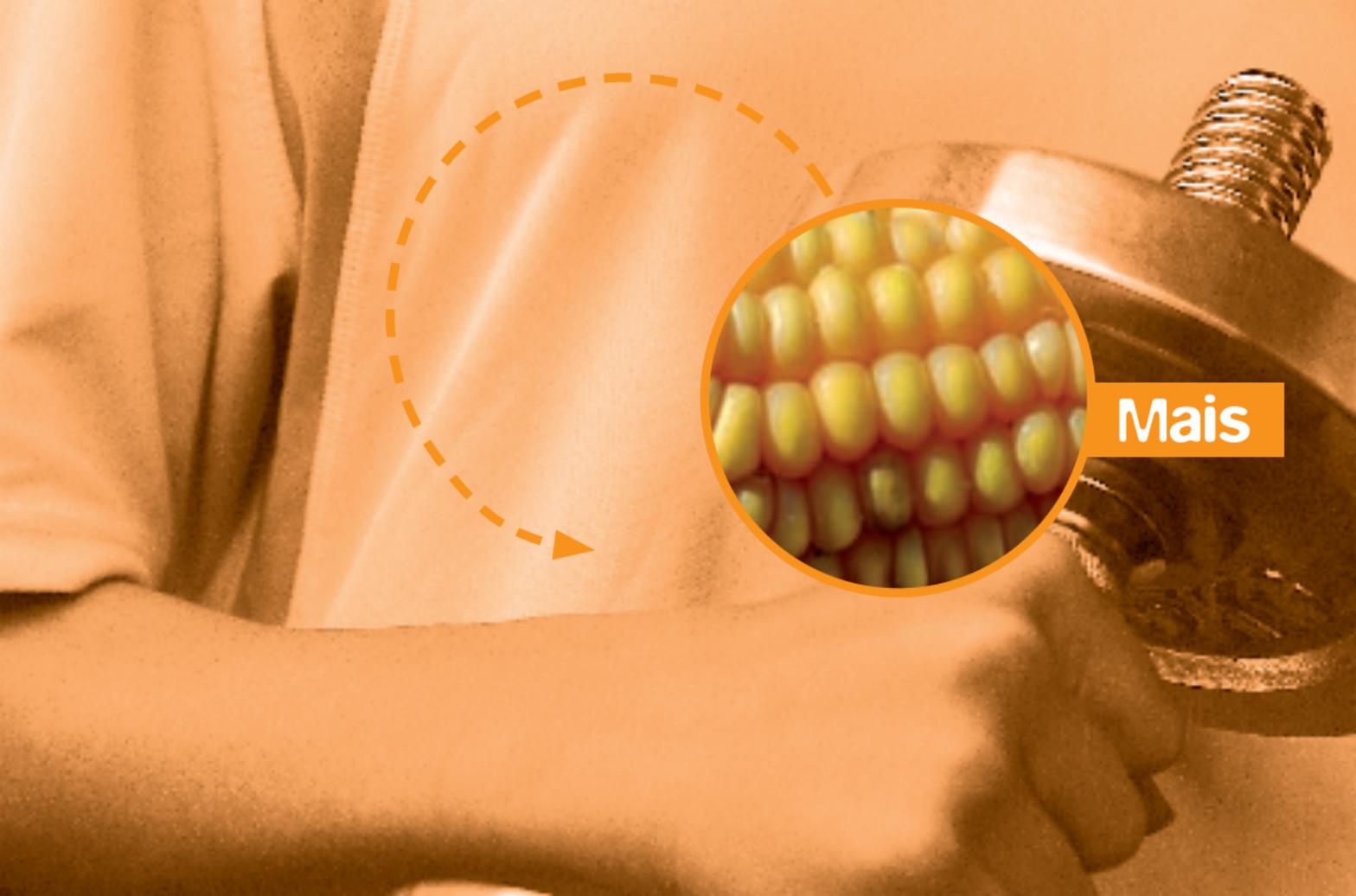


**Algen**

**730** mal im Jahr putzen sich die Deutschen die Zähne – wenn sie es, wie vom Zahnarzt vorgeschrieben, regelmäßig jeden Morgen und jeden Abend tun. Das war nicht immer so einfach. Erst vor rund hundert Jahren wurde die **Zahnpasta** erfunden, wie wir sie heute kennen: cremig und aus der Tube. Davor bestand die Zahnpflege aus Kreidepulver, Mundwasser, Essig oder gar Urin.

Die Zahnpasta von heute ist ein Hightech-Produkt mit vielen Inhaltsstoffen, die alle unterschiedliche Aufgaben besitzen. So sorgen Putzkörper dafür, dass die Oberfläche der Zähne sauber geschrubbt wird. Aromastoffe verleihen der Creme Geschmack. Zur cremigen Masse, die nicht in ihre einzelnen Bestandteile zerfällt, wird die Zahnpasta durch Emulgatoren als bindende Helfer. Dazu gehört auch **Alginsäure** – ein Naturstoff aus Braunalgen, die im Meer vorkommen.

Schon im 17. Jahrhundert wurde aus den Meeresbewohnern Soda gewonnen. Seit mehr als fünfzig Jahren nutzen wir Alginsäure für industrielle Produkte. Dafür sind jedoch jede Menge **Algen** notwendig. Biotechnologen helfen dabei, dass sie in ausreichender Menge zur Verfügung stehen. Mithilfe von Genanalysen finden sie die besten Algenstämme und entwickeln optimierte technische Anlagen, in denen die Algen gut wachsen und gedeihen können.



**Mais**

## 912

Euro gibt ein deutscher Haushalt im Jahr für **Kleidung** aus. Insbesondere bei sportlichen Aktivitäten muss die so einiges aushalten. Schließlich kann schon nach einer Stunde ein halber Liter Schweiß pro Quadratmeter Körperoberfläche anfallen.

Trotz dieser Mengen Feuchtigkeit soll Sportkleidung nicht am Körper festkleben. Schon seit Jahren arbeiten Textilhersteller deshalb an neuen Stoffen, die den Schweiß möglichst nicht aufsaugen, sondern ihn schnell wieder abgeben. Ein solches Material ist inzwischen gefunden. Es fühlt sich an wie Seide und wird durch biotechnologische Verfahren zu hundert Prozent aus **Mais** gewonnen.

Aus dem Mais wird dafür zunächst Stärke isoliert und in Zucker umgewandelt. Dann kommen Biotechnologen ins Spiel. Dank ihrer Hilfe verwandeln lebende Mikroorganismen wie Bakterien die Zuckermoleküle in Bioplastik. Dies dient der Industrie wiederum als Basis zur Herstellung von **Kunstfasern**, aus denen zum Beispiel Sporttextilien genäht werden. Mit Mais haben die Stoffe am Ende nur noch eines gemeinsam: Sie sind komplett biologisch abbaubar.



**molekularer Fingerabdruck**

**10.000** genetische Proben werden jeden Monat neu beim Bundeskriminalamt erfasst und in einem zentralen Register gesammelt. Mehr als 100.000 Daten sind auf diese Weise schon gespeichert. Der Blick ins Erbgut ist für Polizisten zu einem wichtigen Helfer bei der Aufklärung von **Verbrechen** geworden.

Schon winzige Proben Blutstropfen, Haare oder Hautschuppen reichen aus, um beispielsweise die Spuren eines Täters an einem Tatort zu entziffern. Aus nur fünfzig Zellen können Experten inzwischen den **molekularen Fingerabdruck** einer Person erstellen. Die Erkennung eines Individuums basiert dabei auf einer einfachen Entdeckung: Im menschlichen Erbgut gibt es bestimmte Abschnitte, die bei jedem Menschen einzigartig sind. Der molekulare Abdruck ist also nichts anderes als das Profil dieser Genabschnitte.

Um herauszufinden, wie diese Abschnitte im Erbgut aussehen, kommt ein von Biotechnologen entwickeltes Verfahren zum Einsatz, die **PCR**. Hinter der Abkürzung verbirgt sich die Polymerase-Ketten-Reaktion. Diese erlaubt es, einzelne Gene oder Genabschnitte beliebig oft zu vervielfältigen und zu analysieren. So lässt sich auch aus einer winzigen Probe der molekulare Fingerabdruck einer Person erstellen.



**Weizen**

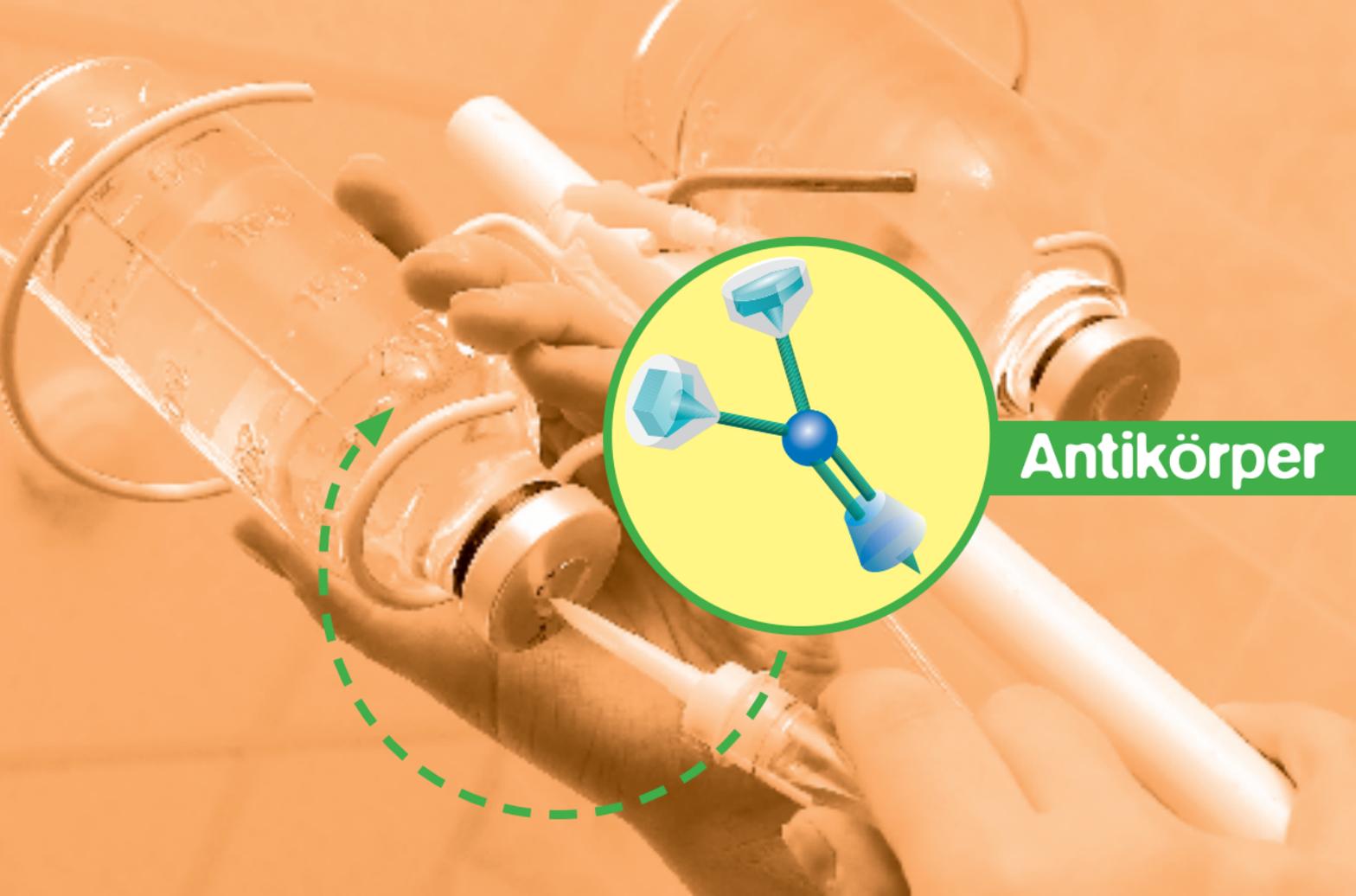
# 150.000

Haare hat jeder Mensch auf dem Kopf. Mindestens. Damit sie weder fettig noch stumpf aussehen, leisten wir uns **Shampoo** zum Haare waschen. Ein derartiges Pflegeprodukt gibt es noch nicht lange. Bis in die 30er Jahre hinein kam lediglich Seife zum Einsatz. Diese machte das Haar zwar einigermaßen sauber, entfernte aber auch den Glanz.

Solche Mittel sind inzwischen nicht mehr nötig. Die Shampoos von heute sind wahre Multitalente mit vielen Bestandteilen. Zu den wichtigsten gehören die Tenside. Sie sind für die eigentliche Aufgabe des Shampoos verantwortlich: die Reinigung. Für den Rest sorgen unter anderem natürliche Eiweiße. Dazu gehört auch das **Weizen-Mikroprotein**. Weil es so winzig ist, kann es tief ins Haar eindringen, es von innen erneuern und zugleich die Kopfhaut beruhigen.

Die Herstellung der kleinen Eiweißmoleküle erfolgt mithilfe von **Enzymen**. Diese Katalysatoren der Natur können mit wenig Energieaufwand große Eiweißmoleküle in kleinere Stücke spalten. Biotechnologen haben es nun geschafft, Enzyme gezielt für industrielle Zwecke zu nutzen. So entstehen die Mikroproteine für das Shampoo unter sehr schonenden Bedingungen. Das hilft nicht nur den empfindlichen Eiweißen, sondern auch der Umwelt.

# Shampoo



**Antikörper**

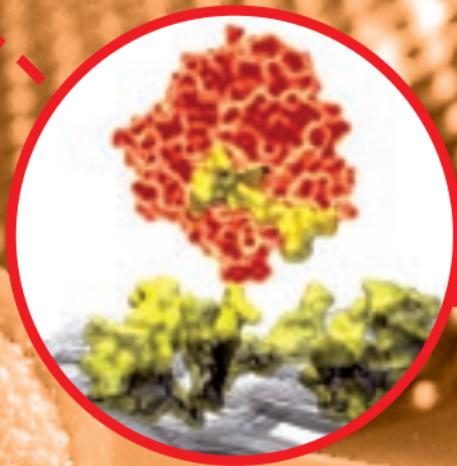
# 208.000

Deutsche sterben jedes Jahr an **Krebs**. Trotz jahrzehntelanger Anstrengungen in Wissenschaft und Wirtschaft zählen viele der insgesamt 300 Krebsarten immer noch zu den häufigsten Todesursachen.

Doch es gibt Grund zur Hoffnung. Je mehr die molekularen Details der Krebsentstehung verstanden werden, umso zielgerichteter lassen sich neuartige Medikamente entwickeln. So haben Biotechnologen inzwischen Wege gefunden, das Wachstum, die Nährstoffversorgung sowie die Kommunikation der Krebszellen gezielt zu stören – und zwar mit Molekülen, die Bestandteil der Immunabwehr sind. Solche **Antikörper** können bestimmte Strukturen auf der Oberfläche von krankhaften Zellen erkennen und daran andocken. Diese Eigenschaft wird bei Krankheiten wie Krebs inzwischen bewusst eingesetzt. Heute zählen therapeutische Antikörper zu den erfolgreichsten Biotechnologie-Medikamenten weltweit.

Und auch bei der Herstellung der Antikörper ist Biotechnologie im Spiel. Denn solche großen aktiven Moleküle lassen sich nicht chemisch nachbauen. Stattdessen werden eigens dafür programmierte **lebende Zellen** gebraucht, die in riesigen Stahlbehältern kultiviert werden und dort die Antikörper herstellen.

# Krebs

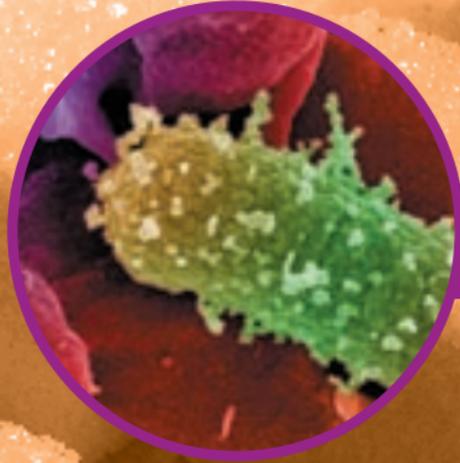


**Enzyme**

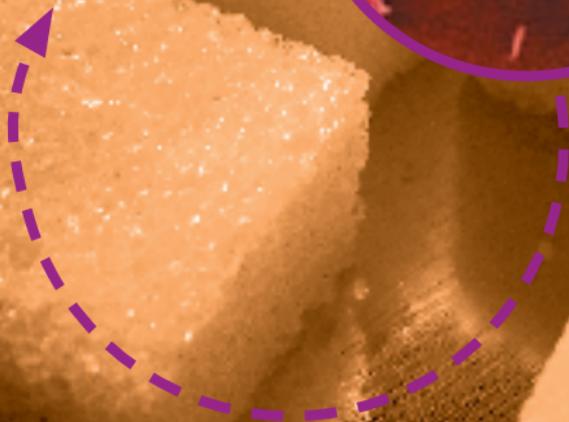
**637.000** Tonnen **Waschmittel** landen jedes Jahr in deutschen Waschmaschinen. Und mit ihnen eine ganze Reihe von natürlichen Helfern. Denn schon seit dem frühen 20. Jahrhundert greifen Waschmittelhersteller in die biologische Trickkiste.

Soßenreste oder Ketchupflecken sind nichts anderes als Stärke-, Fett- oder Eiweißhaufen. Um diese von Textilien zu beseitigen, enthalten moderne Waschmittel **Enzyme**. Diese Moleküle sind die Stärke-, Fett- und Eiweißlöser der Natur. Biotechnologen haben es geschafft, diese kleinen Helfer waschmaschinentauglich zu optimieren. Inzwischen gibt es sogar Enzyme, die den Dreck bei Zimmertemperatur entfernen. Auf diese Weise ist Wäsche waschen in den vergangenen Jahren nicht nur immer effizienter, sondern auch immer umweltschonender geworden.

Und die Produktion der Enzyme? Anfangs wurden sie aus den Bauchspeicheldrüsen von Schlachttieren gewonnen. Das war jedoch sehr aufwändig. Seit den 60er Jahren erledigen lebende, in Stahlbehältern kultivierte Mikroorganismen wie **Bakterien** diese Arbeit. Den Weg dafür haben ebenfalls Biotechnologen bereitet: Sie programmieren die Bakterien zu kleinen Produktionsfabriken für Enzyme um.



**Bakterien**

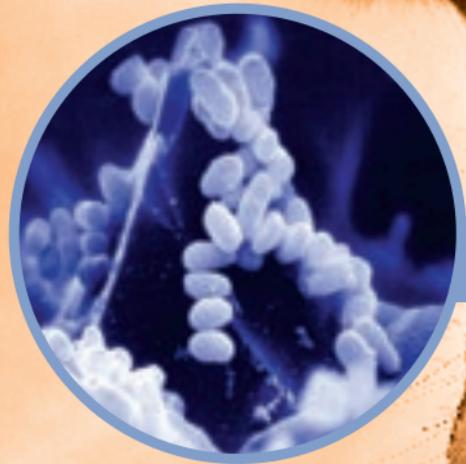


**6.000.000** Menschen in Deutschland haben Schwierigkeiten damit, den mit der Nahrung aufgenommenen Zucker zu verwerten. Sie leiden an einem erhöhten Blutzuckerspiegel. Mediziner sprechen in diesem Fall von Diabetes, der Volksmund sagt dazu **Zuckerkrankheit**.

Die moderne Medizin hat inzwischen herausgefunden, dass bei Diabetikern die Bauchspeicheldrüse nicht richtig funktioniert: Sie stellt zu wenig **Insulin** her. Nur dieses Hormon ist aber in der Lage, den Blutzuckerspiegel zu senken. Aus diesem Grund müssen Diabetiker regelmäßig zusätzliches Insulin aufnehmen.

Lange Zeit konnten Patienten dabei nur auf Insulin von Schweinen oder Rindern zurückgreifen. Das war in der industriellen Herstellung nicht nur aufwändig und teuer, sondern auch nicht für jeden Patienten gut verträglich. Schließlich wehrt sich der menschliche Körper gegen tierische Hormone genauso wie gegen Krankheitserreger. In den 70er und 80er Jahren fanden Biotechnologen einen eleganteren Weg. Sie haben zunächst im menschlichen Erbgut das Gen für Insulin entschlüsselt und es dann in **Bakterien** eingeschleust. So umprogrammiert, stellen die Mikroorganismen heutzutage medizinische Insulinpräparate passgenau für Millionen von Menschen her.

Diabetes



**Bakterien**



# 12.700.000

Rinder werden in Deutschland als Nutztier gehalten. Die Rinderzucht hat schon eine lange Tradition. Bereits im 9. Jahrhundert vor Christus hat sich der Mensch **Kühe** als Haustiere gehalten. Seitdem dienen sie vor allem als Lieferant für Milch und Fleisch.

Wie Menschen sind auch die Tiere darauf angewiesen, mit der Nahrung alle lebenswichtigen Nährstoffe zu erhalten. Das gilt vor allem für jene Substanzen, die der Körper nicht selbst herstellen kann. Moderne Futtermittel werden deshalb gezielt mit Vitaminen, Spurenelementen und Mineralstoffen angereichert. Aber auch essentielle Aminosäuren wie **Lysin** gehören zum Speiseplan von Nutztieren.

Weltweit werden inzwischen pro Jahr mehr als 700.000 Tonnen Lysin für die Futtermittelindustrie produziert. Mit chemischen Verfahren ließen sich diese große Mengen nur mit einem sehr großen Aufwand bewältigen. In der Praxis kommen deshalb **Bakterien** als kleine Produktionsfabriken zum Einsatz. Biotechnologen haben sie gezielt darauf programmiert, Aminosäuren wie Lysin in industriellen Maßstäben herzustellen. Dies geschieht in riesigen Stahlbehältern, wo die Mikroorganismen geeignete Lebensbedingungen zum Wachsen und Gedeihen vorfinden.



pressures - Pressures		
des pneus froids	2,0	2,0
秋		
秋	2,3	2,8
Autumn/winter		
haut / high		4,2
Température / temperature		



**Stroh**

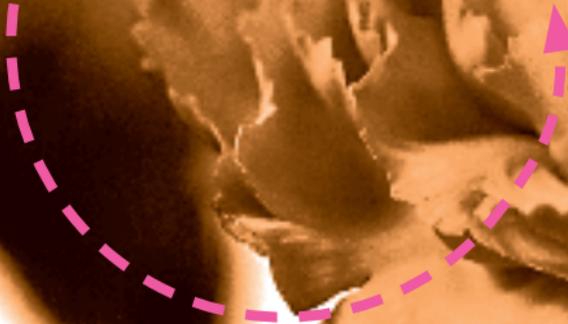
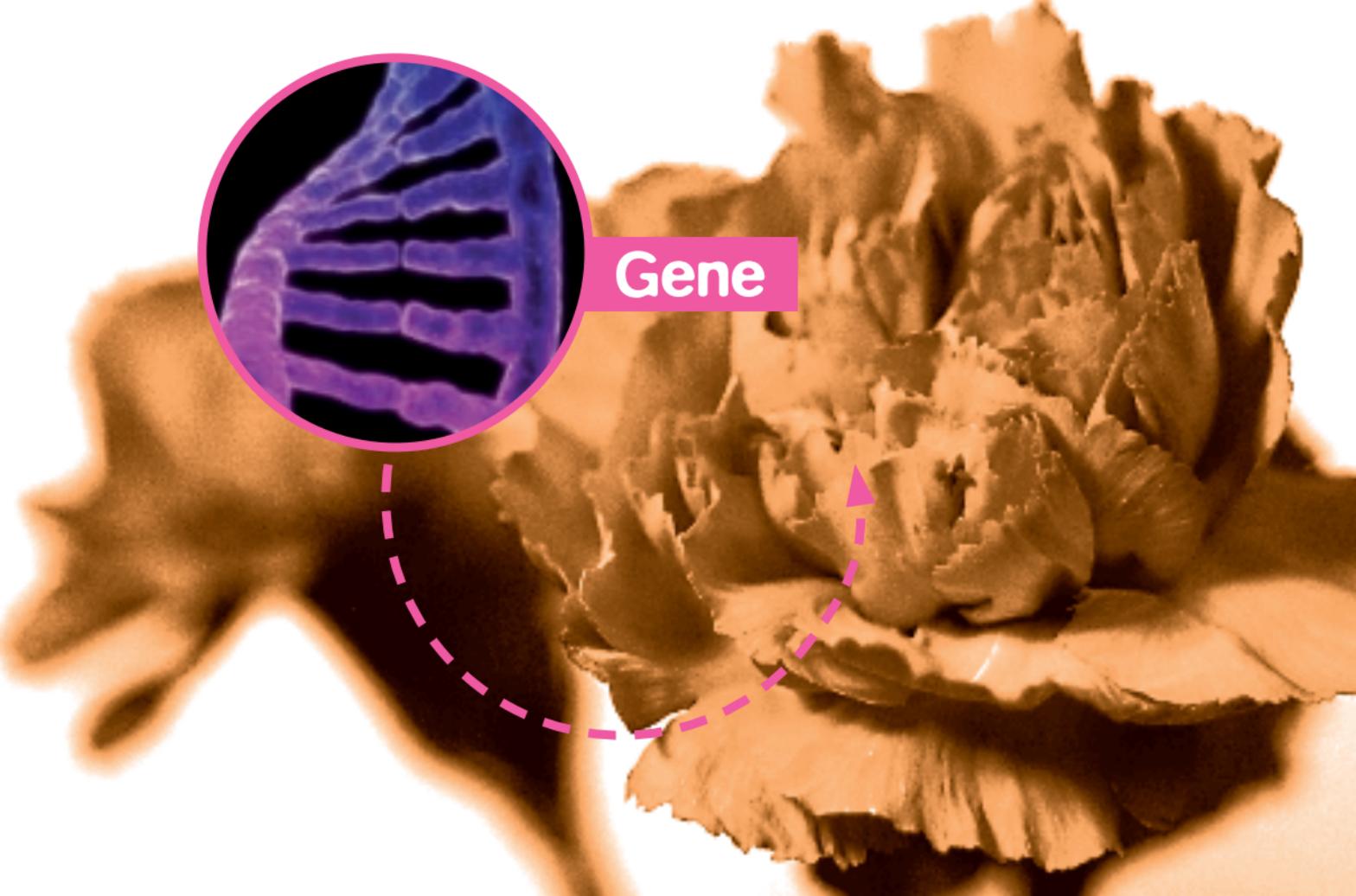
**49.300.000** Autos sind in Deutschland zugelassen, die Mehrheit als private PKW. Sie verbrauchen jedes Jahr mehrere Millionen Tonnen **Kraftstoff**, der bislang meist aus Erdöl gewonnen wird.

Die größten Erdölreserven liegen in den Ländern des Mittleren Ostens. Schon heute ist aber klar, dass diese Ressourcen irgendwann versiegen. Aus diesem Grund arbeiten Forscher auf der ganzen Welt an Alternativen, die auf nachwachsende Rohstoffe wie Pflanzen setzen. Bereits jetzt stammt ein geringer Anteil des Kraftstoffs aus solchen Quellen. Doch die Herstellung von Biokraftstoff ist noch nicht sehr effizient. Es kann lediglich die Energie genutzt werden, die in den Früchten von öl- oder zuckerhaltigen Pflanzen steckt. Dabei gibt es vielversprechende Ideen, um auch Pflanzenreste wie **Stroh** zu verwerten.

Aber ein solcher Ansatz hat es in sich. Das liegt an einem ziemlich komplexen Stoff im Stroh, der bei den Pflanzen für den festen Stängel sorgt. Biotechnologen sind nun dabei, diesen Stoff zu knacken. Dabei sollen **Enzyme** helfen. Diese natürlichen Biokatalysatoren könnten den Stoff aufspalten und dafür sorgen, dass die im Stroh enthaltene Energie nicht im Abfall, sondern im Tank landet. Und die Forscher sind sich sicher: Lange wird es nicht mehr dauern.



Gene



**1.940.000.000** Euro geben die Deutschen pro Jahr für Balkon- und Beetpflanzen aus. Für Schnittblumen wie **Nelken**, Rosen oder Tulpen sind es sogar noch mehr: Ganze drei Milliarden Euro im Jahr werden hierfür investiert.

Warum sind Blumen so beliebt? Sicherlich wegen ihrer schillernden Farben. Diese entstehen durch unterschiedliche Typen von Farbpigmenten. So können die einen Blumen von Gelb bis Orange, die anderen von Gelb über Rot bis Blau erstrahlen. Tiefes **Blau** liefert allerdings nur ein ganz spezieller Pigment-Untertyp, das Delphinidin. Das ist zwar bei Stiefmütterchen und Petunien, aber beispielsweise nicht in Rosen oder Nelken vorhanden.

Um auch diesen Blumen eine blaue Farbe zu verleihen, reicht die klassische Züchtung nicht aus. Sollen solche Eigenschaften verändert werden, sind Biotechnologen gefragt. Über den gezielten Transfer von **Genen** können sie die Farbgebung beeinflussen. Auf diese Weise sind bereits blaue Nelken entstanden. Dafür wurden den Pflanzen unter anderem Petunien-Gene eingeschleust. Das ist aber nur der Anfang. Mithilfe der Biotechnologie tüfteln die Züchter jetzt am Traum der blauen Rose.

**Lust auf mehr?** Dann besuchen Sie [biotechnologie.de](http://biotechnologie.de), die Informationsplattform zur Biotechnologie in Deutschland. Auf Initiative des Bundesministeriums für Bildung und Forschung wird hier allgemeinverständlich über alles Wissenswerte zum Thema Biotechnologie berichtet.

## Impressum:

**Herausgeber:** [biotechnologie.de](http://biotechnologie.de), Brunnenstraße 128, 13355 Berlin

**Redaktion:** Sandra Wirsching, Dr. Miriam Podtschaske

**Gestaltung:** Oliver-Sven Reblin

**Druckerei:** Vogt Foliendruck GmbH, Berlin (Umschlag); enka-druck GmbH, Berlin

Berlin, 2009

**Bildnachweise:** große Fotos: Oliver-Sven Reblin; Fotolia (Rinder; Krebs, Kriminalistik); kleine Fotos: Wolfram Adlassnig (Abwasser); Matthias Peter/ETH Zürich (Bier); euroderm GmbH (Hautersatz) Oak Ridge National Laboratory (Jeans); Firu GmbH (Plastik); Markus Molis/Alfred-Wegener-Institut (Zahnpasta); pixelio.de (Beleidung; Shampoo; Biokraftstoff); Bernd Müller/ Helmholtz-Zentrum München (Kriminalistik); Henkel KG & Co. KGaA (Waschmittel); Helmholtz-Zentrum für Infektionsforschung (Diabetes); Deutsche Bundesstiftung Umwelt (Futtermittel); Fotolia (Blumen); Universität Ulm (Hautcreme)

**Datennachweis:** Statistisches Bundesamt (Abwasser; Käse; Futtermittel; Sportkleidung; Bier); Industrieverband Kosmetik- und Waschmittel (Shampoo; Hautcreme); Kraftfahrt-Bundesamt (Biokraftstoff); Bundesumweltamt (Waschmittel); Bundeskriminalamt (Kriminalistik); Robert-Koch-Institut (Krebs); Deutsches Institut für Ernährungsforschung (Diabetes); Levi Strauss (Jeans); Verband des deutschen Blumengroßhandels (Blumen)

Biotechnologie ist aus dem Alltag nicht mehr wegzudenken, aber oft nicht direkt zu sehen. Sie steckt in der Zahnpasta, im Waschmittel, im Shampoo, in der Plastiktüte und im Käse – um nur einige Beispiele zu nennen. Wo noch? Einfach nachlesen.

[biotechnologie.de](http://biotechnologie.de)