

Begriffe in der Biotechnologie

- Was bedeutet....?
- Worin unterscheiden sich...?
- Was ist die Antwort auf...?



Biotechnologie ist ein multidisziplinäres Fach, an dem nicht nur Biologen, Chemiker und Ingenieure, sondern auch Juristen, Manager und Finanzexperten beteiligt sind. Bei der Beschreibung des eigenen Gebietes neigt jede dieser Spezialistengruppen dazu, in eine Kurzsprache zu verfallen, die nur Eingeweihte verstehen. Dadurch erschwert sich die Kommunikation sowohl innerhalb als auch außerhalb des Biotechnologiefeldes.

Diese Informationsschrift soll Konzepte und Fachausdrücke erklären, die in der Biotechnologie häufig verwendet werden. Sie beschreibt die Rolle des Herzstücks der Biotechnologie, der DNA, und die Techniken, mit denen Biotechnologen die Eigenschaften lebender Organismen verändern. Die Informationsschrift soll zudem Antworten auf häufig gestellte Fragen nach Entwicklungen in der Biotechnologie geben und Licht in das Durcheinander der synonym verwendeten Begriffe bringen.

Aus DNA wird RNA und schließlich Protein

Die Biotechnologie basiert auf den zunehmenden Kenntnissen der Mechanismen, die Organismen am Leben halten und ihnen die Fortpflanzung ermöglichen. Im Mittelpunkt steht die Desoxyribonukleinsäure (DNA) - ein langes, doppelt-helikales Molekül, das die Erbinformation trägt. Die genetischen Voraussetzungen eines Organismus (**Genotyp**) bestimmen gemeinsam mit den Umwelteinflüssen sein Erscheinungsbild und seine physikalischen Eigenschaften (**Phänotyp**). Ruft man sich die Veränderungen in Erinnerung, die ein Mensch während einer Lebensspanne von 70-80 Jahren hinsichtlich Größe, Aussehen und Verhalten durchmacht, dann wird klar, daß dieser Zusammenhang alles andere als einfach ist.

Der genetische Bauplan eines Menschen, sein **Genom**, besteht aus DNA-Strängen, die

insgesamt etwa 1,6 Meter lang jedoch gerademal zwei Milliardstel Meter dick sind. Jede unserer Körperzellen enthält diesen Bauplan in Form von 46 Teilen mit definierter Länge, den sogenannten **Chromosomen**. Damit die Chromosomen in den Zellkern hineinpassen, dessen Durchmesser nur 3-4 Millionstel Meter groß ist, sind sie extrem dicht gepackt. Menschliche Chromosomen bestehen aus etwa drei Milliarden einzelnen Bausteinen, die auch **Basen** genannt werden. Es gibt vier verschiedene Basen: Adenin (A), Thymin (T), Cytosin (C) und Guanin (G). Ihre Anordnung im DNA-Strang bestimmt über die Biochemie der Zellen und die Physiologie der Organismen.

DNA eignet sich zwar gut als Informationsträger, sie ist jedoch verhältnismäßig inaktiv. An den meisten Aktivitäten in der Zelle sind vielmehr **Proteine** beteiligt, große Moleküle, die durch die Aneinanderreihung vieler kleiner Bausteine, den **Aminosäuren**, entstehen. Biochemiker fassen die Beziehung zwischen DNA und Proteinen in der Kernaussage zusammen: „Aus DNA wird RNA und schließlich Protein“. **RNA** (Ribonukleinsäure) ähnelt in ihrer Struktur der DNA bis auf die Tatsache, daß sie anstelle von Thymin die Base Uracil (U) enthält und gewöhnlich als einzelner Strang vorkommt, wohingegen DNA immer als Doppelhelix vorliegt.

Die Entschlüsselung des DNA-Codes für die Proteinherstellung beginnt im Zellkern mit der **Transkription**. Bei diesem Prozeß wird von dem Abschnitt der DNA (**Gen**), der den Bauplan für das gewünschte Protein enthält, eine RNA-Kopie angefertigt. Sobald eine bestimmte Menge der Kopie oder auch messenger-RNA (**mRNA**) vorliegt, wird sie in den „Proteinfabriken“ der Zelle, den **Ribosomen**, in Protein übersetzt. Diesen Vorgang bezeichnet man als **Translation**. Das Ribosom liest dabei immer eine Sequenz von drei Basen der mRNA, ein sogenanntes **Codon**, auf einmal ab. Das Codon bestimmt

Information

Für weitere Auskünfte über die Informationsschriften und andere Veröffentlichungen sowie die Tätigkeitsbereiche der Arbeitsgruppe für die Öffentliche Akzeptanz der Biotechnologie der Europäischen Föderation Biotechnologie, wenden Sie sich bitte an:

Vorsitzender:

Prof. John Durant
Research and Information Services
National Museum of Science & Industry
GB-SW7 2DD London
Tel: +44 171 9388201
Fax: +44 171 9388213
Email: j.durant@nmsi.ac.uk

Sekretär:

Dr. D. J. Bennett
Secretariat, EFB, Task Group on Public Perceptions of Biotechnology
Oude Delft 60
NL-2611 CD Delft
Tel: +31 15 2127800
Fax: +31 15 2127111
Email: efb.cbc@stm.tudelft.nl

© Copyright EFB Task Group on Public Perceptions of Biotechnology, 1997.

Diese Informationsschrift dient Informationszwecken und gibt nicht die Ansichten der Europäischen Föderation Biotechnologie oder einer anderen Institution wieder. Sie darf nur zu Forschungs- und Lehrzwecken vervielfältigt werden und muß in diesem Fall eine entsprechende Erwähnung des Urhebers und einen diesem Abschnitt entsprechenden Hinweis bezüglich der Kopierrechte enthalten. Zu anderen Zwecken darf die Publikation auch nicht ausschnittsweise ohne die Erlaubnis des Urhebers vervielfältigt werden. Die Arbeitsgruppe dankt der Europäischen Kommission für die gewährte Unterstützung und Finanzierung dieser und anderer Ausgaben.

Informationsschrift

6

April 1997

welche Aminosäure jeweils an die wachsende Proteinkette angehängt werden soll. Bestimmte Codons definieren den Anfang oder das Ende des Proteins. Ein einzelner mRNA-Strang wird nacheinander von mehreren Ribosomen abgelesen, so daß aus einem einzigen Gen viele Moleküle eines Proteins entstehen.

Traditionelle und moderne Biotechnologie

Die Aufregung um die moderne Biotechnologie in den letzten 20 Jahren läßt sich im wesentlichen darauf zurückführen, daß die Wissenschaftler verstärkt in grundlegende biologische Prozesse eingreifen können. In den traditionellen Bereichen der Biotechnologie wie der Brauerei, der Gärfutterherstellung, der Molkerei und der Landwirtschaft hat der Mensch schon immer lebende Organismen für sich arbeiten lassen und den eigenen Bedürfnissen angepaßt. Sowohl Feldfrüchte als auch Haustierte wurden von den Landwirten nach besonderen Eigenschaften wie hohem Ertrag und Widerstandsfähigkeit, etwa gegenüber Krankheit, ausgewählt. Mikroben, die heute zur Herstellung von Antibiotika eingesetzt werden, entstanden durch Mutation aus Stämmen, die ursprünglich niedrigere Ausbeuten lieferten. Das wachsende Verständnis der biologischen Grundlagen ermöglicht es den Forschern heute, immer gezielter neue Eigenschaften in Organismen einzuführen.

Durch DNA-Veränderungen mit Hilfe rekombinanter Techniken kann man heute einen Organismus dazu bringen, daß er ein bestimmtes Protein vermehrt oder in veränderter Form produziert. Die Forscher können außerdem DNA-Bruchstücke in das Genom eines nicht verwandten Organismus einschleusen und damit die natürlichen Grenzen zwischen den Arten überschreiten. So dienen menschliche Gene, die in Bakterien oder Hefen transferiert wurden, zur Herstellung von medizinisch wertvollen Proteinen. Ähnliche Techniken finden bei der Tier- und Pflanzenzucht und in den meisten Bereichen der traditionellen Biotechnologie Anwendung.

Was bedeutet....?

Antisense-Molekül

Ein Molekül, das spezifisch an den DNA- oder RNA-Strang bindet, der die genetische Information enthält (sense-DNA/RNA). Durch diese Bindung wird die Translation verhindert. Antisense-Moleküle sind gewöhnlich mit der DNA oder RNA chemisch verwandt.

Aufbereitungsverfahren (downstream processing)

Techniken wie Zentrifugation, Filtration und Chromatographie, mit deren Hilfe Produkte einer enzymatischen Umsetzung oder eines mikrobiologischen Herstellungsprozesses aufgereinigt werden.

Biologische Selbstreinigung

Umweltreinigung mittels lebender Organismen.

Bestimmte Mikroorganismen und Pflanzen können Erde, Wasser oder Luft von giftigen Verunreinigungen oder Schwermetallen befreien, indem sie diese Stoffe abbauen oder adsorbieren.

DNA-Basen oder Basenpaare

Die Basen der DNA bestehen aus Kohlenstoff, Wasserstoff, Stickstoff und Sauerstoff. Es gibt vier verschiedene DNA-Basen: Adenin (A), Thymin (T), Guanin (G) und Cytosin (C). Die Reihenfolge, in der sie angeordnet sind, enthält die genetische Information. Übertragen auf die Computersprache entspricht eine Base oder ein Basenpaar, die beiden Begriffe werden synonym verwendet, einem Bit.

DNA-Sonde

Ein markiertes DNA-Stück, das an eine bestimmte DNA-Sequenz bindet, z.B. an ein Gen oder an einen Teil eines Gens. Mit einer DNA-Sonde weist man die Anwesenheit einer bestimmten DNA-Sequenz nach.

Enzym

Ein Protein, das eine biochemische Reaktion ermöglicht oder beschleunigt.

Expression (Genexpression)

Die Umsetzung der genetischen Information in die entsprechenden Proteine mit Hilfe der zellulären Mechanismen.

Gentherapie

Ein Verfahren, bei dem RNA oder DNA benutzt werden, um Krankheiten zu heilen. Hierzu verabreicht man den Patienten durch Injektionen, Tabletten oder Dämpfe RNA/DNA-Stücke, die ein oder mehrere Gene enthalten. Mittels abgeschwächter Viren oder künstlicher Trägerstoffe werden diese RNA/DNA-Abschnitte in das Genom der Körperzellen integriert, dort wie üblich abgelesen und in Proteine umgesetzt, die anschließend den für die Krankheit verantwortlichen Defekt beheben. Eine wichtige Methode könnte künftig darin bestehen, ganze Zellen mit entsprechend modifizierten Genen in den Körper einzuführen (Unterschied zwischen Keimzellen und somatischen Zellen s. S.3).

HUGO

Die „Human Genome Organisation“, eine internationale Organisation, die das sogenannte „Human Genome Project“, auf deutsch „menschliches Genomprojekt“, leitet. Das Ziel dieses Projekts ist die vollständige Aufklärung des menschlichen Erbguts.

Immobilisation

Ein Verfahren, bei dem Biomoleküle, Enzyme, Organismen oder Zellen auf Oberflächen verankert oder in Matrizen eingeschlossen werden. Dadurch wird empfindliches Biomaterial geschützt und gleichzeitig für eine Wiedergewinnung zugänglich gemacht.

Kombinatorische Chemie

Eine Methode, bei der man mehrere

Ausgangsverbindungen in zufälliger Reihenfolge miteinander reagieren läßt und so in kürzester Zeit Millionen verschiedener Verbindungen erzeugt. Zusammen mit den modernen, sehr effektiven Screening-Methoden der Biotechnologie stellt diese Technik ein wichtiges Mittel zur Wirkstoffentwicklung dar.

Monoklonale Antikörper

Antikörper sind ein Teil der Immunantwort des Körpers und binden an körperfremde Substanzen, sogenannte **Antigene**. Bei der natürlichen Immunreaktion entsteht durch Kontakt mit einem einzigen Antigen ein Gemisch aus Antikörpern. Die Wissenschaftler hingegen benutzen Populationen identischer Zellen (Klon), die von einer speziell konstruierten Zelle (**Hybridomzelle**) abstammen, um identische Antikörper herzustellen. Diese „monoklonalen“ Antikörper werden sowohl in der Forschung als auch in der medizinischen Diagnostik ausgiebig angewendet.

Open reading frame (ORF) - offener Leserahmen

Ein Bereich der DNA, der als Gen in Frage kommt, von dem aber noch nicht sicher ist, ob er ein Protein kodiert.

Orphan Drug

Die „Orphan Drug“-Gesetzgebung in den USA und anderen Ländern (aber noch nicht in Europa) ermutigt pharmazeutische Unternehmen dazu, Medikamente gegen seltene Krankheiten zu entwickeln. Sie tut dies, indem sie der ersten Firma, die ein entsprechendes Produkt herstellt, für mehrere Jahre die exklusiven Verkaufsrechte zusichert (in den USA sind es sieben Jahre). Das menschliche Wachstumshormon und das mit Hilfe rekombinanter DNA-Techniken hergestellte Erythropoetin wurden beide als „orphan drugs“ von US-amerikanischen Biotechnologie-Unternehmen entwickelt.

PCR

Mit der Polymerase-Kettenreaktion (polymerase chain reaction) lassen sich geringste Spuren von DNA vervielfältigen und so analytisch nachweisbare Mengen erhalten. Die Gerichtsmedizin benutzt die PCR häufig zur Gewinnung „genetischer Fingerabdrücke“.

Phagen-unterstützte Selektion

Labortechnik zur Entwicklung von Molekülen, die spezifisch an bestimmte Zielmoleküle binden. Phagen oder auch Bakteriophagen sind Viren, die sich in Bakterien vermehren. Sie bestehen gewöhnlich aus einem DNA-, seltener aus einem RNA-Strang, der von einer Proteinhülle umgeben ist. Wissenschaftler können in einem einzigen Experiment Myriaden von Phagen zu erzeugen, die sich in ihrer Proteinhülle alle nur geringfügig voneinander unterscheiden. Aus dieser Vielzahl werden diejenigen selektiert, die an eine mit dem Zielmolekül beschichtete Oberfläche binden. Diese Phagen werden

vermehrt und anschließend der DNA-Abschnitt, der für das Bindungsprotein kodiert, isoliert.

Plasmid

Kleines, ringförmiges Chromosom von Bakterien, das spezielle Eigenschaften wie Antibiotika-Resistenz enthält und von einem Organismus auf einen anderen übertragen werden kann. Bei der genetischen Modifikation von Pflanzen spielt das Ti-Plasmid (tumorinduzierendes Plasmid) eine wichtige Rolle. Dieses Plasmid stammt aus dem Bodenbakterium *Agrobacterium tumefaciens*, das bei Pflanzen die Wurzelhals-Krankheit auslöst und zur Einschleusung von Genen in Pflanzen genutzt wird.

Sekundäre Stoffwechselprodukte

Substanzen, die unter ganz bestimmten Umständen, z.B. suboptimalen Lebensbedingungen, entstehen und für den Stoffwechsel des Organismus nicht notwendig sind.

Somatotropin

Menschliches Wachstumshormon, das gentechnisch hergestellt und bei Kindern zur Behandlung des Zwergwuchses eingesetzt wird.

TPA

Gewebsspezifischer Plasminogenaktivator (tissue plasminogen activator), ein Protein, das Blutgerinnsel auflöst und so Herzinfarkten und Schlaganfällen vorbeugen hilft.

Transposon

Ein kleiner DNA-Abschnitt, der sich von einem Chromosom zu einem anderen oder von einem Ort zu einem anderen auf demselben Chromosom bewegt. Gene auf einem Transposon bezeichnet man auch als „springende Gene“. Die Antibiotika-Resistenz von Bakterien liegt häufig auf solchen Transposons.

Worin unterscheiden sich....?

Bt, BST und BSE?

Bt ist die Abkürzung für *Bacillus thuringiensis*, einem Bodenbakterium. Dieses Bakterium produziert ein Protein, das für viele Insekten äußerst giftig ist, Mensch und Tier jedoch nicht gefährdet und deshalb seit mehr als 25 Jahren als Insektizid verwendet wird. Gentechnologen schleusen das Bt-Gen in Pflanzen ein, um sie gegen Insekten resistent zu machen. Rinder-Somatotropin (BST - bovine somatotropin) ist ein Wachstumshormon, das aus Kälbern gewonnen wird. Mit seiner Hilfe lassen sich die Milchproduktion bzw. der Fleischertrag bei der Kuh- und Rinderhaltung steigern. BSE ist die Abkürzung für bovine spongiform encephalopathy, in Deutschland als Rinderwahnsinn bekannt. BSE zählt zu den degenerativen Gehirnkrankheiten, die durch infektiöse Proteine, sogenannte Prionen, ausgelöst werden. Die Hinweise häufen sich, daß BSE

über die Nahrung auf den Menschen übertragen werden und zur verwandten Creutzfeld-Jakob- Krankheit führen kann.

Chimäre und transgene Organismen?

Als Chimäre bezeichnet man ein Lebewesen, das sich aus Zellen mit unterschiedlicher Herkunft zusammensetzt. Eine Chimäre entsteht zum Beispiel, wenn man einem Embryo Zellen eines fremden Art - einpflanzt. Transgene Organismen hingegen besitzen in jeder ihrer Zellen DNA-Stücke einer fremden Art. So ist ein „geep“ – ein Tier, das man durch die Mischung von Embryozellen einer Ziege (engl. goat) und eines Schafs (engl. sheep) erhält – eine Chimäre und kein transgenes Lebewesen.

DNA und RNA?

Die Desoxyribonukleinsäure (DNA) ist der chemische Träger der Erbinformation in den meisten Organismen. Bei einigen Viren ist die Ribonukleinsäure (RNA) anstelle der DNA Erbsubstanz. Ansonsten kommt die RNA in jeder Zelle vor und verrichtet eine Reihe von Aufgaben (s. Einleitung).

EPO und IPO?

EPO steht für „European Patent Office“, dem europäischen Patentamt. Patente, die vom EPO vergeben werden, sind in allen europäischen Ländern und der Schweiz vor Nachahmung rechtlich geschützt. Mit EPO wird ebenfalls Erythropoetin abgekürzt; ein Protein, das die Produktion der roten Blutkörperchen stimuliert. IPO hingegen ist die Abkürzung für „Initial Public Offering“, auf deutsch Börsengang. Dahinter versteckt sich die Umwandlung eines privaten Biotechnologie-Unternehmens in eine Aktiengesellschaft. Um das Firmkapital zu erhöhen, gehen die Eigentümer an die Börse, zum Beispiel in New York (NASDAQ) oder London, und bieten dort Anteile ihrer Firma zum freien Verkauf an. Danach erfährt die Firma eine sogenannte Notierung.

Fermentor und Bioreaktor?

Mit beiden Begriffen ist ein Gefäß gemeint, in dem kontrollierte biologische Prozesse ablaufen. Die Bezeichnung Fermentor ist jedoch gewöhnlich für ein Gefäß reserviert, in dem sich lebende Zellen frei vermehren. In Bioreaktoren hingegen sind gereinigte Enzyme, Zellextrakte oder auf Oberflächen wachsende Zellen die aktiven Bestandteile.

Genetische Modifikation, Gentechnologie, genetische Manipulation und rekombinante DNA-Technologie?

Hinter jedem dieser Schlagwörter verbirgt sich im wesentlichen die Übertragung von Erbinformation durch die Hand des Wissenschaftlers von einem Organismus auf einen anderen. Dieser Prozeß läuft in zwei Phasen ab. Zuerst wird im Reagenzglas die gewünschte Erbinfor-

mation des Spenderorganismus isoliert und in Trägermoleküle, sogenannte **Vektoren**, eingebaut. In der zweiten Phase schleust man diese Vektoren in den meist einzelligen Empfängerorganismus ein. Wenn die Implantate erfolgreich arbeiten, hat die modifizierte Zelle eine neue Eigenschaft erworben.

In vitro und in vivo?

Experimente können im Reagenzglas (*in vitro*) oder in lebenden Organismen (*in vivo*) durchgeführt werden. Im Zeitalter der Computersimulationen und der Bioinformatik ergibt sich für Wissenschaftler eine weitere Möglichkeit zu experimentieren, nämlich *in silicio*.

Kartierung und Sequenzierung?

Obwohl sie praktisch gleichzeitig ablaufen, stellen die Genkartierung und die DNA-Sequenzierung zwei unterschiedliche Phasen des „Menschlichen Genomprojekts“ dar. Beide Prozesse dienen zur vollständigen Aufklärung der Erbinformation. Während bei der Kartierung die Positionen der Gene auf den Chromosomen festgelegt werden, bestimmt man bei der Sequenzierung die genaue Reihenfolge der Basenpaare eines DNA-Abschnitts.

Keimzellentherapie und somatische Gentherapie?

Die Wissenschaftler unterscheiden äußerst vorsichtig zwischen diesen beiden Arten der Gentherapie. Bei der somatischen Gentherapie werden Zellen verändert, die nicht an der Fortpflanzung beteiligt sind. Man schleust zum Beispiel bestimmte Gene in Krebszellen ein, um diese für eine medikamentöse Behandlung empfänglicher zu machen. Die genetischen Veränderungen werden nicht an nachfolgende Generationen weitergegeben. Bei der Keimzellentherapie hingegen würde das Erbgut von Keimzellen oder von Embryonen im frühen Stadium verändert und damit wären auch die Nachkommen von den Änderungen betroffen. Obwohl sich auf diese Weise ein genetischer Defekt ein für alle Male ausgerottet ließe, gilt die Keimzellentherapie als ethisch bedenklich und ist daher in vielen Ländern gesetzlich verboten.

Konjugation, Transduktion und Transformation?

Alle drei sind natürliche, das Erbgut verändernde Prozesse bei Bakterien und werden von Wissenschaftlern in der Gentechnologie genutzt. Bei der Konjugation werden Plasmide von einer Spenderzelle über einen extra für diesen Zweck ausgebildeten Zell-Zell-Kontakt an eine Empfängerzelle weitergegeben. Unter Transduktion versteht man die Einschleusung fremder DNA in eine Zelle mit Hilfe eines Virus. Transformation hingegen ist ein eher passiver Vorgang, bei

dem die DNA durch Poren oder zerstörte Zellwände in das Innere der Zellen eindringen.

Mikroben, Bakterien, Pilze, Hefe, Viren?

Die Bezeichnung Mikroben umfaßt alle mikroskopisch kleinen Organismen. Bakterien wie *Escherichia coli* sind gewöhnlich Einzeller, Pilze hingegen bilden oftmals lange, mehrzellige Fäden. Durch Aneinanderlagerung dieser Fäden können Pilze entstehen, die für das bloße Auge sichtbar sind. Hefe ist ein Pilz, der keine Fäden bildet. Algen zählen ebenfalls zu den Mikroben. Das gleiche gilt für Viren; diese sind bei ihrer Fortpflanzung allerdings auf lebende Zellen angewiesen.

mRNA, rRNA, tRNA, rDNA, cDNA, mtDNA, dsDNA und ssDNA?

Die vorangehenden Kleinbuchstaben dienen zur Unterscheidung der natürlichen RNA-Typen, die in der Zelle verschiedene Aufgaben erfüllen. So dient die mRNA als messenger- oder auch Boten-RNA, rRNA bedeutet ribosomale RNA und tRNA steht für transfer-RNA. Nicht zu verwechseln: rDNA ist die Abkürzung für rekombinante DNA, und als cDNA (copy-DNA) bezeichnet man eine DNA-Kopie, die ausgehend von mRNA hergestellt wurde. Seltener begegnet man mtDNA (mitochondriale DNA), dsDNA oder ssDNA (double- und single- stranded, d.h. Doppelstrang oder Einzelstrang).

Peptid, Polypeptid und Protein?

Alle drei Moleküle setzen sich aus kettenförmig miteinander verbundenen Aminosäure-Bausteinen zusammen. Je nach Anzahl der Aminosäurereste (AS) spricht man von Peptiden (2-30 AS) oder Polypeptiden (>30 AS). Proteine sind ebenfalls Polypeptide, sie können jedoch aus mehreren Peptidketten bestehen oder zusätzliche funktionelle Gruppen enthalten (Fette, Zuckermoleküle, Metalle). Mit der Bezeichnung Protein ist außer der Zusammensetzung auch noch eine Funktion verknüpft.

Primäre, sekundäre, tertiäre und quartäre Struktur?

Große Biomoleküle wie DNA, Polysaccharide oder Proteine setzen sich aus lauter kleinen Untereinheiten (Nukleotiden, Zuckermolekülen beziehungsweise Aminosäuren) zusammen. Die Reihenfolge dieser Bausteine entspricht der Primärstruktur. Die dreidimensionale Anordnung der ganzen Moleküle bezeichnet man als Tertiärstruktur. Markante Ausschnitte dieser dreidimensionalen Gestalt - Schleifen, Helices etc. - zählen zur Sekundärstruktur. Die Quartärstruktur kommt schließlich durch die Wechselwirkung zwischen mehreren großen Biomolekülen zustande.

Ribosomen und Ribozyme?

Ribosomen sind Zellbestandteile, die aus ribosomaler RNA (rRNA) und Protein bestehen. In einer Zelle gibt es tausende von Ribosomen, die die genetische Information der mRNA in die entsprechenden Proteine umsetzen. Ribozyme sind RNA-Katalysatoren, die wie Enzyme biochemische Reaktionen beschleunigen.

Was ist die Antwort auf...?

Aus wievielen Genen besteht ein Genom?

Als Genom wird die Gesamtheit aller Gene eines Organismus bezeichnet, wobei sich die Zahl der Gene von Art zu Art unterscheidet. So besitzen Bakterien rund 5000, die Bäckerhefe *Saccharomyces cerevisiae* 7573 (europäische Wissenschaftler haben sie genau gezählt) und der Mensch etwa 80000 Gene. Dabei machen die Gene nur etwa 4% des menschlichen Genoms aus. Über die Funktion der übrigen DNA-Abschnitte, die nicht für irgendwelche Proteine kodieren, ist bisher wenig bekannt.

Ist die Biotechnologie hundertprozentig sicher?

Nein. Nichts ist hundertprozentig sicher, und die Biotechnologie macht da keine Ausnahme, aber sie hat einen guten Ruf. 1975 wurden in den USA und später auch in den meisten europäischen Ländern staatliche Bestimmungen erlassen, die die Forschung auf dem Gebiet der Gentechnologie und ihre Produkte reglementieren. In den vergangenen Jahren wurden diese Bestimmungen merklich gelockert, da sich keine der Befürchtungen verwirklicht hatten.

Sind Klone grundsätzlich künstlicher Natur?

Nein. Klone sind Zellen, die von einer einzigen Zelle abstammen und dementsprechend genetisch vollkommen identisch sind. Die Produktion identischer Zellen bezeichnet man als Klonierung. Eineiige Zwillinge sind ebenso Klone wie

Ableger von Pflanzen. Die Klonierung von Genen ist Gegenstand der Gentechnologie. Man benutzt Mikroorganismen, um identische Gene zu vervielfältigen und so für die Forschung oder praktische Anwendungen zugänglich zu machen.

Warum machen Biotechnologie-Unternehmen so oft Schlagzeilen?

Sie müssen das tun. In den ersten fünf bis zehn Jahren verkauft ein gerade frisch gegründetes Biotechnologie-Unternehmen möglicherweise noch keine Produkte. Statt dessen verkauft es Geschäftsanteile. Um im Rennen zu bleiben, gilt es von sich reden zu machen, egal ob mit geschäftlichen bzw. finanziellen Transaktionen oder mit wissenschaftlichen Ergebnissen.

Warum wurde als eine der ersten Eigenschaften die Herbizid-Resistenz mittels Gentechnologie auf Nutzpflanzen übertragen?

Als die Pflanzen-Gentechnologie 1983 ins Rollen kam, hatte man bereits Gene für Herbizid-Resistenz aus Bakterien isoliert, Resistenzgene gegen Krankheiten oder Dürre waren hingegen noch nicht greifbar. Außerdem konnte man die genmanipulierten Pflanzen leicht identifizieren, da sie gegen die Herbizide immun waren. Schließlich gab es für solch Herbizid-tolerantes Saatgut den entsprechenden Markt, vor allem wenn die Pflanzen gegen umweltfreundliche Herbizide resistent waren.

Wer stellt die Vorschriften auf, denen die biotechnologische Forschung und deren Produkte unterliegen?

In Europa gelten die gesetzlichen Richtlinien des jeweiligen Landes. Sie befassen sich mit Sicherheitsfragen, gentechnisch manipulierten Lebensmitteln (Novel Food), der Umweltbeeinflussung und patentrechtlichen Dingen. Die Richtlinien bewegen sich alle in einem von der Europäischen Union gesteckten Rahmen.

Weitere Informationsquellen

A Multilingual Glossary of Biotechnological Terms; H.G.W. Leuenberger, B. Nagel und H. Kölbl, VCH Weinheim, Weinheim (D), 1995, ISBN 3-906390-13-6

Biotechnology from A to Z; W. Bains, Oxford University Press, Oxford (GB), 1993, ISBN 0-19-963334-7

Biotechnology Glossary GB, F, D, I, NL, DK, E, P, GR; EC Commission Translation Services, Elsevier Science Publishers Ltd., London (GB), 1990, ISBN 1-85166-569-2

Genetics for Beginners; S. Jones und B. van Loon, Icon Books, Cambridge (GB), 1993, ISBN 1-874166-12-9

Glossary of Biotechnology Terms; M. Fleschar und K. Nill, Technomic Publishing Corporation Inc., Lancaster Pennsylvania (USA), 1993, ISBN 0-87762-991-9