

Die Reihe „Materialien“ wird vom Thüringer Institut für Lehrerfortbildung, Lehrplanentwicklung und Medien im Auftrag des Thüringer Kultusministeriums herausgegeben, sie stellt jedoch keine verbindliche, amtliche Verlautbarung des Kultusministeriums dar.

2003

ISSN: 0944-8691

Herausgeber: Thüringer Institut für Lehrerfortbildung,  
Lehrplanentwicklung und Medien, ThILLM Bad Berka  
Heinrich-Heine-Allee 2 – 4

PF 52

99438 Bad Berka

Telefon: 03 64 58 / 56-0

Telefax: 03 64 58 / 56-300

Redaktion: Ursula Gödde, Dr. Sabine Hild, ThILLM

Inhalt und Gestaltung: Arbeitskreis der Fachleiter „Unterricht im Kurs I“ an Regelschulen:

Jutta Beinersdorf, Obermaßfeld-Grimmethal; Elke Hilbig, Eisenach; Brigitte Hillemann, Erfurt;  
Sabine Leistner, Pößneck; Margrit Lüdecke, Niedersachswerfen

Druck: gb-druckerei Arnstadt

Dem Freistaat Thüringen, vertreten durch das ThILLM, sind alle Rechte der Veröffentlichung, Verbreitung, Übersetzung und auch die Einspeicherung und Ausgabe in Datenbanken vorbehalten. Die Herstellung von Kopien in Auszügen zur Verwendung an Thüringer Bildungseinrichtungen, insbesondere für Unterrichtszwecke, ist gestattet.

Die Autoren sind sehr daran interessiert zu erfahren, ob sich der Einsatz des Materials auch in Ihrem Unterricht bewährt. Haben auch Sie Materialien für den Unterricht im Kurs I, die Sie gern anderen Lehrern zugänglich machen möchten, wenden Sie sich bitte an uns.

Diese Publikation wird gegen eine Schutzgebühr von 4 € abgegeben.

## Inhaltsverzeichnis

0	Vorwort	3
1	Einsatz des Materials	4
1.1	Didaktisch-methodische Hinweise	4
1.2	Planung von Lernkompetenz	4
2	Arbeitsmaterialien	6
2.1	Biotechnologie	6
2.2	Gentechnik	9
2.3	Wie arbeiten Gentechniker?	12
2.4	Das doppelte Lottchen und andere Klone	15
2.5	Gentechnik in der Medizin	17
2.6	Leber, Herz, Knochen aus dem Labor	23
2.7	Gentechnik in der Kriminalistik	26
2.8	Genprodukte im Einkaufskorb	30
2.9	Das „eierlegende Wollmilchschwein“	34
2.10	Wunschkind aus der Retorte	36
2.11	Visionen	39
2.12	Pro und Contra Gentechnik	41
3	Literatur	44

## 0 Vorwort

In der Reihe „Materialien“ will das Thüringer Institut für Lehrplanentwicklung und Medien unter anderem vielfältige Arbeitsanregungen für die Schulen verfügbar machen. Dem möchte sich das Fach Biologie stellen.

Fachleiter für Biologie der Staatliche Studienseminare haben den Lehrplanansatz für die Klassenstufe 9 - Kurs 1 aufgegriffen wo es heißt „Im Biologieunterricht dieses Kurses erwerben und festigen die Schüler vorwiegend solche grundlegenden Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten, die zur Bewältigung vieler Lebenssituationen notwendig sind. Deshalb sollen die Unterrichtsinhalte eine hohe Praxisrelevanz aufweisen. Die Inhalte werden exemplarisch, an konkreten, fassbaren Erscheinungen anschaulich aufgezeigt, wobei immer die jeweiligen Lernvoraussetzungen der Schüler beachtet werden müssen.“ (Thüringer Lehrplan für die Regelschule – Biologie, 1999 Seite 27)

Die Vermittlung soll neben allseitiger Kompetenzentwicklung vorrangig auf solche Fachinhalte gerichtet sein, die eine wichtige Grundlage für die Ausbildung von Normen und Werten, für selbstständiges, sachgerechtes Urteilen, Entscheiden und Handeln der Schüler im Alltag sind.

Genetik und besonders Gentechnik als zukunftsorientierte und aktuelle Problematik erfährt in der gegenwärtigen Zeit eine revolutionäre Entwicklung. Jugendliche werden heute häufig mit dieser zum Teil schwer verständlichen Problematik und den Anwendungsbereichen der Genetik konfrontiert.

Das vorliegende Heft enthält Unterrichtsmaterialien für den Biologieunterricht im Kurs I der Regelschule, in denen ausgewählte Sachverhalte aus Genetik und Gentechnik an Hand aktueller Beispiele didaktisch reduziert und methodisch aufbereitet sind. Anliegen ist es, bei Schülern das Interesse an dieser Thematik zu wecken und an ausgewählten Beispielen Sachverhalte verständlich zu machen.

Der Einsatz des Materials im Unterricht soll Schülern helfen, Grundlagen zu schaffen, um

- sich wesentliches Sachwissen anzueignen
- medizinische, ethische und wirtschaftliche Aspekte der Gentechnik zu erkennen
- Verständnis für die praktische Bedeutung wissenschaftlicher Erkenntnisse zu entwickeln
- Antworten auf aktuelle Fragen zur Genetik zu finden
- Urteils- und Entscheidungsfähigkeit zu erlangen, bewusstes Handeln zu ermöglichen um somit Verantwortung für seine eigene Gesundheit zu übernehmen.

Die Autoren empfehlen, die im Thüringer Lehrplan vorhandenen Freiräume für den Einsatz dieser Materialien zu nutzen.

Bernd Schreier  
Direktor Thillm

Dr. Sabine Hild  
Referentin für  
Biologie und Chemie

# 1 Einsatz des Materials

## 1.1 Didaktisch-methodische Hinweise

Das erstellte Material ist für einen vielfältigen methodischen Einsatz geeignet:

### Variante 1

- Komplette Umsetzung im lehrerzentrierten Unterricht / Unterrichtsgespräch , dabei ist die vorgegebene Reihenfolge der Themen wünschenswert.
- Thema 1 und 2 stellen eine Einführung dar.
- Thema 3 bis 8 sind aktuelle Anwendungsbereiche der Gentechnik.
- Thema 9 bis 11 zeigen zur Zeit noch visionäre Einsatzgebiete und Probleme auf.
- Thema 12 ist die abschließende Betrachtung dieses Themenbereiches.

### Variante 2

- Bearbeitung der Themen 1 bis 3 im lehrerzentrierten Unterricht / Unterrichtsgespräch.
- Thema 4 bis 11 können in offener Arbeitsform (z.B. als Lernstationen in Einzel-, Partner- oder Gruppenarbeit) bearbeitet werden.
- Thema 11 ist arbeitsgleich zu bearbeiten und dient als Grundlage für eine abschließende Diskussion zum Problemfeld Gentechnik.

### Variante 3

- Alle Themen eignen sich zur Arbeit an Lernstationen.  
Eine abschließende Diskussionsrunde ist erforderlich.

## 1.2 Planung von Lernkompetenzen

### 1.2.1 Sachkompetenz

Thema	
1 Biotechnologie	Begriffsklärung
2 Gentechnik	Begriffsklärung
3 Wie arbeiten Gentechniker?	Vorstellungen über Veränderung des Erbmaterials
4 Das doppelte Lottchen und andere Klone	Klonierung
5 Gentechnik in der Medizin	Anwendungsgebiete der Gentechnik
6 Leber, Herz, Knochen aus dem Labor	Stammzellen-Forschung und Umgang damit
7 Gentechnik in der Kriminalistik	Genetischer Fingerabdruck
8 Genprodukte im Einkaufskorb?	Gentechnisch veränderte Lebensmittel
9 Das eierlegende Wollmilchschwein	Transgene Organismen
10 Wunschkind aus der Retorte	
11 Visionen	
12 Pro und Contra Gentechnik	Einsatzmöglichkeiten der Gentechnik

### 1.2.2 Methodenkompetenz:

- Lesekompetenz; Textanalyse und –verständnis
- Arbeit mit Lückentexten
- Bilden von Begriffsdefinitionen
- Nutzung von Modellen und Umgang damit
- Arbeit mit Tabellen
- Nutzung von Medien, z.B. Verwendung von Lehrbüchern, Internet und Lexika
- Bilden und Formulieren eigener Meinungen
- Treffen sachgerechter Entscheidungen
- Umgang mit Operatoren in Aufgabenstellungen, v.a.:
  - Notieren / Nennen
  - Begründen
  - Gegenüberstellen
  - Zusammenstellen / Zusammenfassen
  - Ein- und Zuordnen
  - Auswählen
  - Erläutern / Erklären
  - Diskutieren
  - Werten

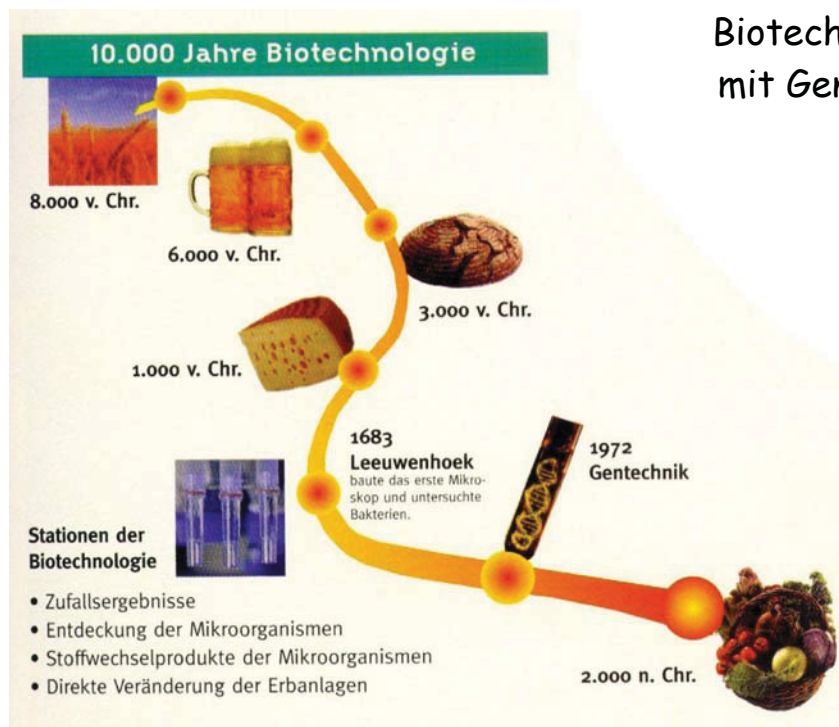
### 1.2.3 Selbstkompetenz

- Bereitschaft, sich selbst Ziele zu setzen
- Zielstrebiges, ausdauerndes und sorgfältiges Arbeiten
- Selbstkontrolle
- Engagement zeigen

### 1.2.4 Sozialkompetenz

- mit anderen gemeinsam arbeiten
- Verantwortung für die Gruppe übernehmen
- Kooperationsbereit sein
- Selbstvertrauen zeigen
- Angemessen reagieren

## 2.1 Biotechnologie - Was ist das?



Biotechnologie wird oft mit Gentechnik verwechselt.

Zwei Begriffe, die sich sehr ähnlich anhören, aber eine unterschiedliche Geschichte haben

Abb. 1: Biotechnologie /7/

- Informiere dich, im beiliegenden Material, über die Bedeutung der Begriffe Biotechnologie und Gentechnik.
- Erstelle eine Erklärung zum Begriff "Biotechnologie", indem du den Lückentext mit den Hilfen aus dem Kästchen ergänzt.
- Notiere die Beispiele für die Nutzung der Biotechnologie und ordne den Produkten die Mikroorganismen zu, die zu deren Herstellung verwendet werden.
- Informiere dich im Textmaterial über weitere Möglichkeiten der Nutzung von Mikroorganismen.

Trage in die richtig Lücke ein: - *Lebensmittelerzeugung - Nutzung - Medizin - herzustellen - Mikroorganismen - biologischer - Produkte - Jahrtausenden*

**Biotechnologie** ist die ..... natürlicher ..... Vorgänge in Lebewesen (besonders .....), um .....für die Menschen (besonders für die .....und Ernährung) ..... . Bereits seit ..... werden biotechnologische Prozesse zur ..... eingesetzt.

## Beispiele für die Nutzung der Biotechnologie

Ordne folgende Mikroorganismen den Produkten zu:

- Hefezellen, - Milchsäurebakterien, - Schimmelpilze

Erzeugung und Herstellung von

- Brot, Brötchen usw. - .....
- Joghurt, Quark, Käse usw. - .....
- Sauerkraut, saure Gurken, Silage - .....
- Bier, Wein, Champagner - .....
- Erzeugung von Antibiotika - .....

Weitere Nutzungsmöglichkeiten von Mikroorganismen:

- .....
- .....
- .....



Mahlen und Brotbacken in Ägypten

Abb. 2: Ägypten /10/

**Erwartung: BIOTECHNOLOGIE**

**Biotechnologie** ist die **Nutzung** natürlicher **biologischer** Vorgänge in Lebewesen (besonders **Mikroorganismen**), um Produkte für die Menschen (besonders für die **Medizin** und Ernährung) **herzustellen**. Bereits seit **Jahrtausenden** werden biotechnologische Prozesse zur **Lebensmittelerzeugung** eingesetzt.

Beispiele für die Nutzung der Biotechnologie:

- Brot, Brötchen usw.
- Joghurt, Quark, Käse usw.
- Sauerkraut, saure Gurken, Silage
- Bier, Wein, Champagner
- Erzeugung von Antibiotika
- Hefezellen
- Milchsäurebakterien
- Milchsäurebakterien
- Hefezellen
- Schimmelpilz

Weitere Nutzungsmöglichkeiten von Mikroorganismen:

- Gewässerreinigung
- Biogaserzeugung
- Abbau von Erzen (Kupfer)



## 2.2 Gentechnik - Was ist das?



Gentechnik wird oft mit Biotechnologie verwechselt.

Zwei Begriffe, die sich sehr ähnlich anhören, aber eine unterschiedliche Geschichte haben.

Abb. 3: Biotechnologie /7/

Die Gentechnik ist der jüngste Zweig der Naturwissenschaften. Das Jahr 1972 kann als das Jahr gelten, in welchem die Gentechnik „erfunden“ wurde.

- Erkläre den Begriff „Gentechnik“ (Lückentext). Nutze die beigelegte Textseite aus der Bertelsmann Lexikothek.
- Du findest die Anwendungsbeispiele der Gentechnik bei der Bearbeitung der anderen Themen. Ergänze sie jeweils unter dem ausgefüllten Lückentext zur Gentechnik.

- *Biotechnologie, - Genen, - verändert, - Erbmaterial*

**Gentechnik** ist ein Teilbereich der ..... Durch Eingriffe in das ....., durch Übertragung von ..... werden Lebewesen künstlich und gezielt .....

Anwendungsgebiete: - .....  
 - .....  
 - .....  
 - .....  
 - .....  
 - .....

... wegen seiner ... um Tode verur-

Hptst. der belg. ... der Leie in die ... eration 485 000 ... zusammenge- ... (St. Baafs, St. ... äßigem Kanal- ... Jh.) mit Flügel- ... er Altar), 118 m ... ot. Wasserburg ... s (13. Jh.), got. ... Baudenkmäler; ... nkt eines weit- ... , durch den G.- ... 10 000-t-Schiffe, ... mit dem Meer ... gens; berühmte ... ll-, Baumwoll-, ... ; Holzverarbei- ... Ölraffinerie u.

adt ist kelt. Ur- ... Der Hl. Aman- ... rmland der sali- ... 5. Von ihm wur- ... u. Sint Pieter ge- ... r Siedlungskern ... n, der „Graven- ... fmannssiedlung, ... enüber den Gra- ... Im 13./14. Jh. ... bedeutendsten u. ... handel). Hand- ... orenschlacht bei ... Kaiser Karl V. ... Zur Zeit des nie- ... an. Truppen be- ... Zentren des Wis- ... s Zwölfjährigen ... n Spanien u. den ... oßer Wohlstand, ... igs XIV. wieder ... weberei großen ... ang nach 1750 ... g G.s zur moder-

... Krieg zwischen ... kam G. zu Bel- ... ersität wurde seit ... tobjekt zwischen ... sseler Regierung, ... rländischen als ... igerte. Nachdem

die dt. Besatzungsmacht diese während des 1. Weltkriegs verordnet hatte u. sie danach wieder rückgängig gemacht worden war, wurde die Universität 1929 endgültig „niederlandisiert“.

📖 F. de Potter, G. van den oudsten tijden tot heden. 8 Bde. Gent. 1881–1902, Nachdruck 1969.

**Gent**, Justus von, niederländ. Maler, → Justus von Gent.

**Gentechnik**, künstl. Veränderung des Erbgutes mit dem Ziel, Vererbungsstrukturen auf molekularer Ebene zu übertragen, um so gewünschte neue Eigenschaften im Organismus erblich zu verankern. Sie steht im Gegensatz zur traditionellen Züchtung, die aus vorgegebenem oder willkürlich verändertem Material (→ Mutation) die bestgeeignete Form auswählt. Die Methoden der G. basieren auf der Möglichkeit, Gene aus dem chromosomalen Verband (→ Chromosomen) herauszulösen u. als selbständige Einheit in einem anderen Organismus unterzubringen. Als Überträger der isolierten Gene werden Vektoren (z. B. Viren, Plasmide) verwendet. Beliebtes Versuchsobjekt der G. ist das Darmbakterium *Escherichia coli*. Ihm wurden z. B. Gene zur Synthese der menschl. Hormone (Insulin, Somatostatin) übertragen. Die Stoffe werden dann von den Bakterien produziert. Auch mit Erbkrankheiten behaftete Patienten hofft man mit Hilfe der G. heilen zu können (→ Gentherapie). Nutzpflanzen werden ebenfalls mit gentechn. Methoden verändert, um etwa höhere Erträge zu erzielen. – Möglichkeiten u. Gefahren der G. werden heftig u. kontrovers diskutiert. In Deutschland trat am 1. 7. 1990 das *G.-gesetz* in Kraft (Neufassung: 16. 12. 1993). Es enthält Rahmenbedingungen für den Umgang mit genet. veränderten Organismen. ⇔ 🐦 🐝

**Genter Altar** → Eyck, Hubert, → Eyck, Jan van.

**Gentex**, Abk. für engl. *general telegraph exchange*, das „allgemeine“ Telegrafennetz der Postverwaltungen für die Übermittlung von Telegrammen. Telegramme sind rechtskräftige Dokumente, deshalb können sie nur in einem bes., vom Telexverkehr nicht beeinflussbaren Netz übermittelt werden. Das G.netz ist im Inland zweistufig; es gibt Zentral- u. Hauptvermittlungen. Die G.anschlüsse (*Fernschreiber*) sind bei den Endtelegrafentstellen in größeren Postämtern eingerichtet; kleinere Poststellen geben Telegramme dorthin über Fernsprecher durch.

**Gentherapie**, die Behandlung von Erbkrankheiten durch Übertragung von intakten Genen in Körperzellen (*somatische G.*) oder in die Geschlechtszellen (*Keimbahn-G.*) als Ersatz für die defekten Gene im Organismus. Während die Keimbahn-G. wegen der Gefahr einer mögl. „Menschenzucht“ u. wegen der notwendigen Versuche an menschlichen



Hans-Dietrich Genscher

Embryonen weltweit abgelehnt u. in den USA der erste klinische Vmat. G. durchgeführt u. somit ei medizin. Behandlung eingeleitet. **Genthin**, Stadt in Sachsen-Anhal wer Land, westl. der Stadt Brand Havel-Kanal, 15 700 Ew. (1994) brik, Stahl- u. Apparatebau, Schi mittel- u. Bekleidungsindustrie, punkt, Binnenhafen.

**Gentiana** [lat.] → Enzian.

**Gentianaceae** [lat.] → Enziangev

**Gentianose** [lat.], Summenforme lenhydrat mit schwach süßlich- Vorkommen in Rhizomen verschä ten. Bei der Hydrolyse bildet sic

**Gentilcharisma** [-'ça; lat. + gro Grundlagen des erblichen Gott der germanischen Geblütsheilig] tet das → Charisma nicht an einer sondern an allen Trägern seiner

**Gentile** [dʒen'ti:lə], Giovanni, in \*30. 5. 1875 Castelvetro, †15 (Ermordung durch antifaschist. in Rom, galt als Vertreter der fa 1922–1925 Unterrichtsminister Mussolinis; Pädagoge, Ästhetik ben B. Croce, mit dem er lange b G. Hauptvertreter der neuideali Italien; seine Philosophie („aktu ist neuhegelianisch im Urspru Durchführung an Fichte orient gemeine Theorie des Geistes als r Opere complete, 1928 ff., bis jet

**Gentile da Fabriano** [dʒen'ti:lə \*um 1370 Fabriano, †1427 Rom dessen Kunst sich poetische Frä realist. Elementen einer ritterli mischt; Hofmaler der Malates Martin V., tätig in Venedig, Bres u. Rom; Hptw.: „Die Anbetung Florenz, Uffizien.

📖 E. Micheletti (Hrsg.), Opera c Mailand. 1976.

**Gentilen** [lat.], im alten Rom die Sippe (*Gens*).

**Gentileschi** [dʒenti'leski], 1. Arte 2), italien. Malerin, \*1593 (?) B Neapel; Schülerin ihres Vaters lers Agostino Tassi. Dramatisch traste in der Art Caravaggios u. Vorliebe für grausame Themen hauptet Holofernes“) kennzeic 2. Orazio, eigentl. Orazio G. Le \*1563 Pisa, †7. 2. 1639 London



Abb. 4: Lexikothek /6/

**Erwartung:                    GENTECHNIK**

**Gentechnik** ist ein Teilbereich der **Biotechnologie**. Durch Eingriffe in das **Erbmaterial**, durch Übertragung von **Genen** werden Lebewesen künstlich und gezielt **verändert**.

Anwendungsgebiete:

- Medizin
- Arzneimittelherstellung
- Pflanzenzucht
- Tierzucht
- Lebensmittelerzeugung
- .....



## 2.3 Wie arbeiten Gentechniker?

Alle Lebewesen sprechen die gleiche "genetische Sprache". So kann die Bauvorschrift einer menschlichen DNA auch von einer Bakterienzelle verstanden werden. Ist der DNA-Abschnitt mit der gewünschten Information z.B. mit dem Bauplan für Insulin in eine Bakterienzelle eingeschleust, dann stellt das Bakterium das menschliche Insulin her, obwohl es Insulin selbst gar nicht braucht.

- Demonstriere die Arbeitsweise der Gentechniker indem du den DNA-Strang aufschneidest und ein neues DNA-Stück einklebst.
- Kennzeichne das eingefügte DNA-Stück mit anderer Farbe.

Dein Werkzeug sind Schere und Kleber. Im Labor dienen zum Schneiden und Einkleben chemische Stoffe (Enzyme).

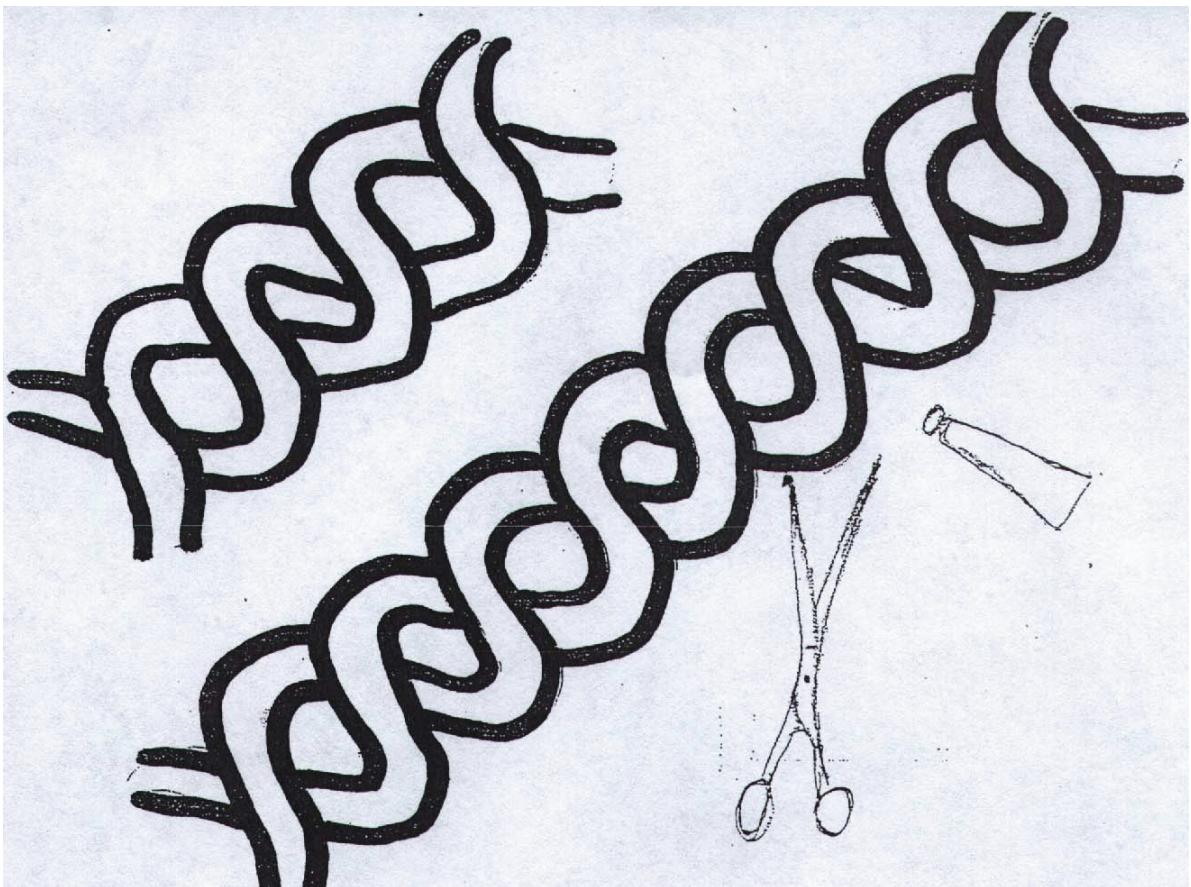


Abb. 5: DNA /verändert nach 7/

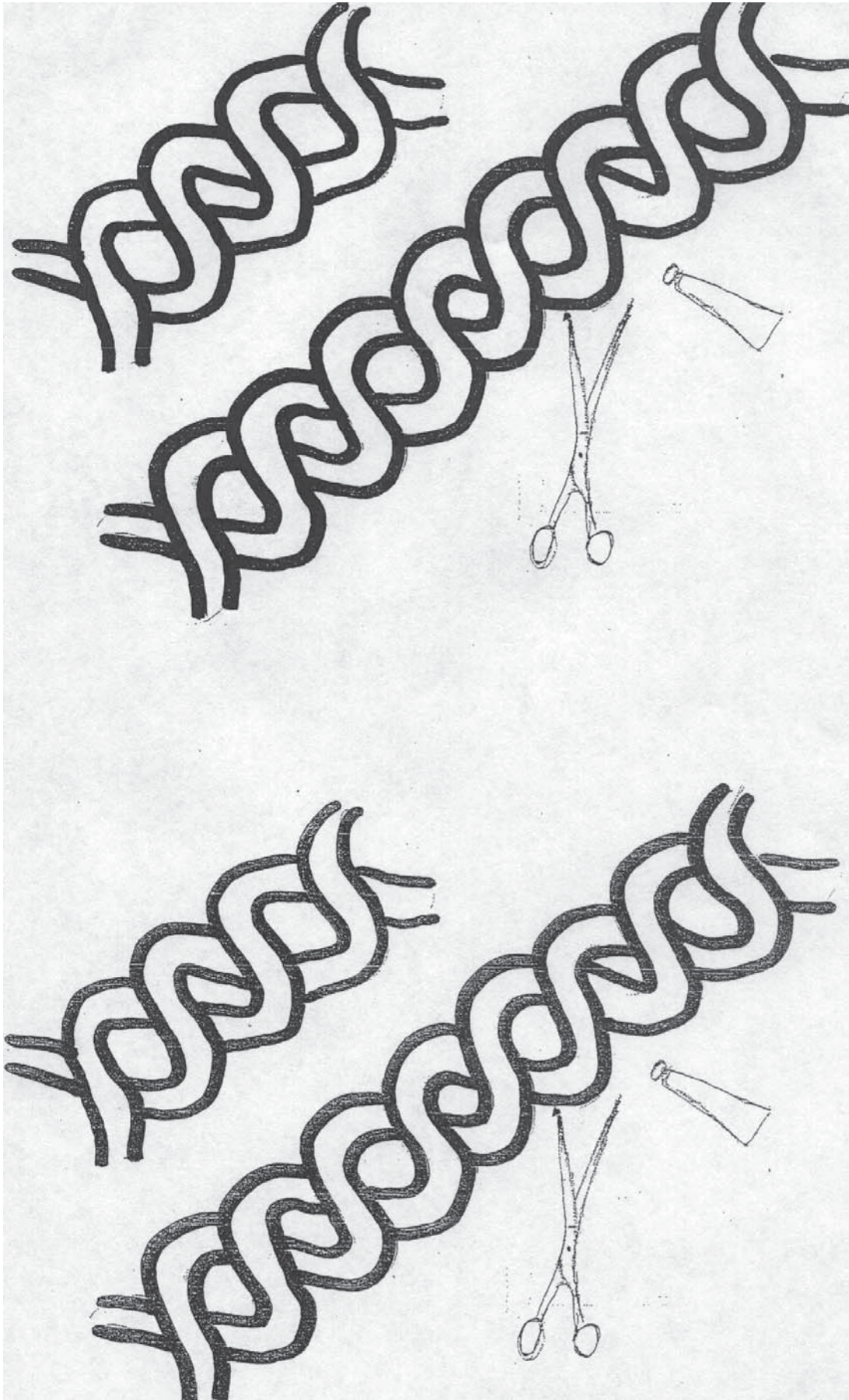


Abb. 6: DNA - Arbeitsbogen /verändert nach 7/



**Erwartung: GENTECHNIKER**

1. Ausschneiden der DNA-Stränge
2. Aufschneiden des längeren Stranges
3. Markierung des einzufügenden Teilstückes
4. Aufkleben der zusammengefügte Einzelstücke

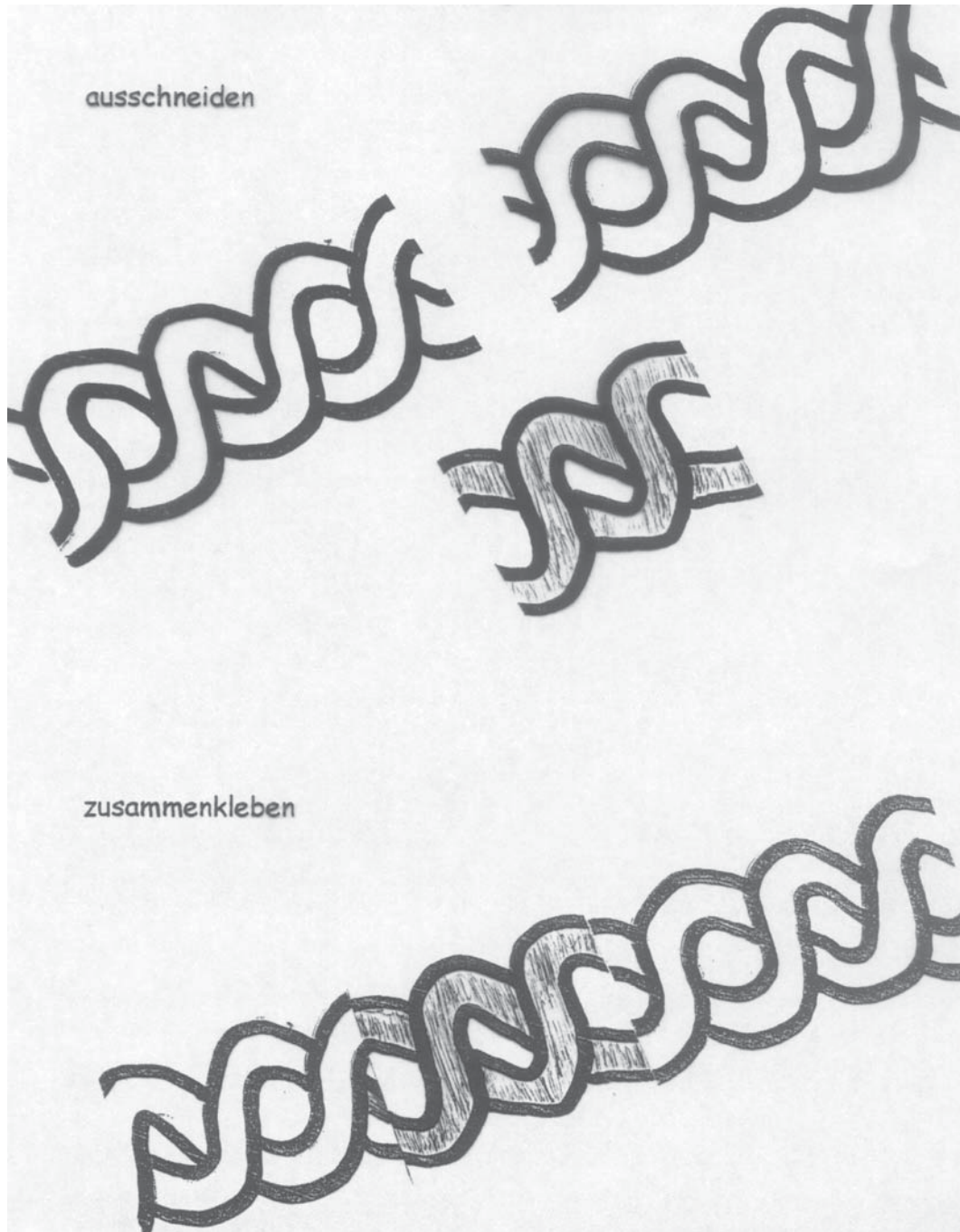


Abb. 7: DNA -Arbeitsbogen - Erwartung/verändert nach 7/1

## 2.4 Das doppelte Lottchen und andere Klone

Was haben die Zwillingmädchen aus Erich Kästners Buch mit Dolly zu tun? Das geklonte Schaf Dolly war eine Sensation. Es gibt noch viele vom Menschen geklonte Lebewesen ohne Namen.



Abb. 8: Dolly /11/

Klone sind Lebewesen, die identisches Erbmateriale besitzen. Doch was der Mensch hier geschaffen hat, kann die Natur schon lange.

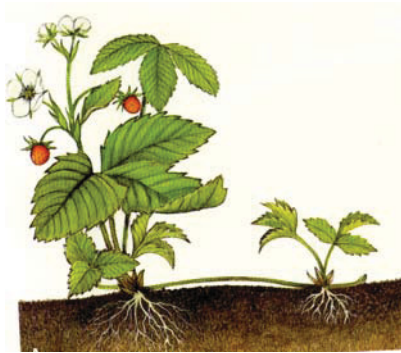


Abb. 9: Erdbeerausläufer /3/



Abb. 10: Zwillinge /3/



.....Abb. 11: Einzeller /4/

- Suche Beispiele für natürliche Klone, unterteile dabei in Beispiele für
  - Pflanzen
  - Menschen/Säugetiere und
  - niedere Tiere(verwende dazu verschiedene Lehrbücher als Quellen)
- Begründe, warum alle Kartoffelknollen einer Pflanze ein Klon sind.
- Was hat das "doppelte Lottchen" mit Dolly zu tun?

Leider ist Dolly bereits tot. Sie war krank und hat nur die Hälfte des Lebensalters eines Schafes erreicht. Einige Wissenschaftler arbeiten daran auch Menschen klonen zu können.

- Denke nach, bilde dir dazu eine Meinung, lege sie in einigen Sätzen dar oder führe mit deinen Klassenkameraden darüber eine Diskussion.

**Erwartung: "DAS DOPPELTE LOTTCHEN ..."**

- Natürliche Klone

Pflanzen z.B.: - Ausläufer z.B. Erdbeere  
- Sprossknollen einer Kartoffelpflanze  
- Ableger, Stecklinge

Mensch/Säugetiere: - eineiige Zwillinge (Mehrlinge)

Niedere Tiere : - Pantoffeltierchen (Einzeller nach der Teilung)  
- Polypenstock (durch Knospung entstanden)

- Kartoffelknollen gehen aus ungeschlechtlicher Vermehrung einer Mutterpflanze hervor. Da kein genetisches Material durch eine Samenzelle hinzugekommen ist, haben sie identisches Erbmateriale.
- Das „doppelte Lottchen“ ist ein eineiiger Zwilling.
- Eigene Meinung/Diskussionsergebnis: .....



## 2.5 Gentechnik in der Medizin

Auch in der Medizin erhoffen sich Ärzte und Patienten, dass mit Hilfe der Gentechnik schwere Erkrankungen und Erbkrankheiten geheilt werden können.

Die Infoblätter 1-3 erklären jeweils ein Anwendungsgebiet der Gentechnik. Im Infoblatt 4 wird auf mögliche Risiken hingewiesen.

- Lies die Beispiele.
- Übertrage die Tabelle und fülle aus.

Anwendungsgebiet	Was wird gemacht?	Beispiel
	eine Krankheit bereits vor der Geburt erkennen	
		Mukoviszidose
	..... ... durch Einschleusen der Erbinformation in Bakterienzellen	

Kein Fortschritt ohne **Risiko**

- Bearbeite Infoblatt 4

# INFO 1

## GENDIAGNOSTIK - eine Krankheit bereits vor der Geburt erkennen

Erbkrankheiten haben ihre Ursache in der Veränderung von Genen. Diese Gene können über Generationen weitergegeben, also vererbt werden. Doch ist die Wahrscheinlichkeit, dass die Kinder von Betroffenen ebenfalls erkranken relativ hoch.

Durch verschiedene Methoden kann die Erkrankung von Ungeborenen bereits erkannt werden. Neben der herkömmlichen Ultraschalluntersuchung wird auch die Chromosomenanzahl und der Chromosomenbau analysiert.

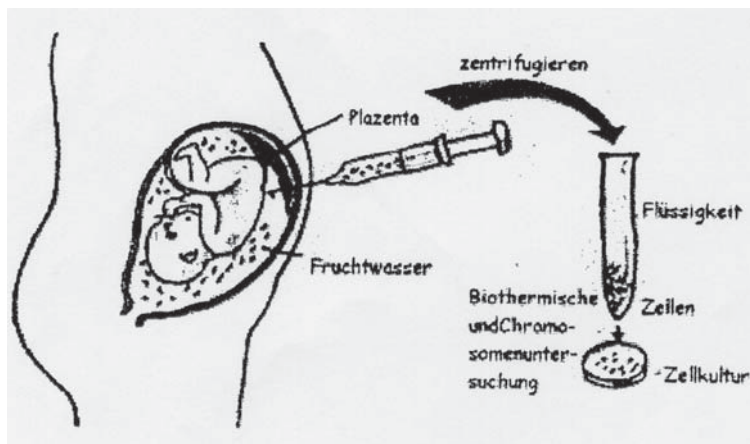


Abb. 12: Fruchtwasseruntersuchung

Die Gentechnik ermöglicht es sogar, dass Fruchtwasser, welches den Embryo umgibt dessen genetische Information enthält, zu untersuchen. Es ist möglich, dabei fehlerhafte Gene als Ursache von Erbkrankheiten zu erkennen.

Die Mutter muss sich dann entscheiden, ob sie ein unheilbar krankes Kind zur Welt bringen will oder nicht .....

## INFO 2

### GENTHERAPIE - die Reparatur der Erbanlagen

Durch die Gentechnik ist es möglich geworden, spezielle Gene in Körperzellen zu übertragen. Das Ziel ist es, defekte Gene zu ersetzen und das körpereigene Abwehrsystem zu stärken.

Die Folge eines bestimmten defekten Gens ist z.B. **Mukoviszidose**. Dies ist eine Erbkrankheit, bei der ein Gen auf dem 7. Chromosom gestört ist. Die Auswirkungen sind fatal:

Die Drüsen der Erkrankten produzieren einen sehr zähen Schleim, der die Atemwege, besonders die Lunge, verstopft. Die Krankheit kann tödlich enden. Betroffene leiden unter ständigem Husten und häufigen Lungenentzündungen.

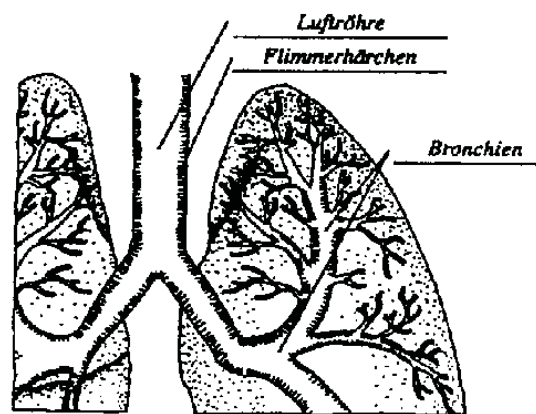


Abb. 13: Ausschnitt Lunge



Abb. 14: Mukoviszidose /14/

Die einzigen bisher möglichen Wege das Leid zu lindern, sind das Abklopfen des Schleimes aus der Lunge des Kindes oder starke Medikamente, um den Schleim zu verflüssigen.

Die Gentechnik ermöglicht das gesunde Gen durch Inhalieren eines Sprays direkt in die Lunge zu bringen.

Die Wissenschaftler sind dabei, für weitere Erbkrankheiten gentherapeutische Maßnahmen zu entwickeln.

## INFO 3

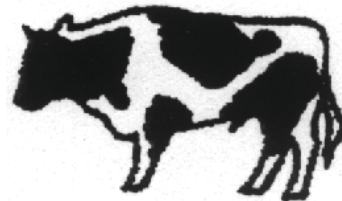
### MEDIKAMENTE - z.B. gentechnisch hergestelltes Insulin

Insulin ist ein Hormon, welches der Mensch selbst produziert. Es reguliert eine gleichbleibende Zuckermenge im Blut.



Bei einigen Menschen ist diese Produktion gestört. Sie leiden an DIABETES und müssen das Insulin täglich zu sich nehmen.

Bisher wurde das Insulin aus den Bauchspeicheldrüsen von Schlachttieren entnommen. Es kam jedoch häufig zu Unverträglichkeiten.



Insulin aus gentechnischer Herstellung dagegen ist mit dem menschlichen Insulin identisch und deshalb gut verträglich.



Ein anderes Beispiel ist ein Wachstumshormon (Somatostatin). Bisher mussten 500 000 Schafhirne aufgearbeitet werden, um etwa fünf Milligramm dieses Hormons zu erhalten. Heute wird das Gen in Bakterienzellen eingeschleust und aus acht Liter Bakteriensuspension die gleiche Menge gewonnen.

## INFO 4



### RISIKEN -der medizinischen Anwendung von Gentechnik

Die medizinische Anwendung der Gentechnik kann in den folgenden Jahren das Leid vieler Menschen lindern.

Aber sie birgt auch ernstzunehmende Gefahren.

Ein Missbrauch der neuen Erkenntnisse kann fatale Folgen haben.

Der Eingriff und die Manipulation des menschlichen Erbgutes könnte zu einer gezielten Menschengzucht führen.

Strenge Gesetze und eine genaue Kontrolle deren Einhaltung versuchen dies zu verhindern.

Viele Untersuchungen werden an embryonalen Stammzellen durchgeführt. Dazu werden Embryonen, wenn sie ca. 5-7 Tage alt sind, in ihre Einzelzellen „zerlegt“. Dabei wird stets neu entstehendes Leben getötet. In Deutschland verbietet noch das „Embryonenschutzgesetz“ die Herstellung menschlicher Stammzellen.

Doch was geschieht, wenn gentechnisch veränderte Lebewesen aus den Labors entweichen?

- Welche ethischen Probleme und Gefahren ergeben sich?
- Finde weitere Risiken und mache Vorschläge, diese zu verringern.



**Erwartung:                    Gentechnik in der MEDIZIN**

Info 1 - 3

Anwendungsgebiet	Was wird gemacht?	Beispiel
Gendiagnostik	eine Krankheit bereits vor der Geburt erkennen	aus Zellen des Fruchtwassers können fehlerhafte Gene erkannt werden
Gentherapie	Reparatur der Erbanlagen durch Übertragung gesunder Gene	Mukoviszidose
Herstellung von Medikamenten	genetisch hergestellt, durch Einschleusen der Erbinformation in Bakterienzellen	Insulin Wachstumshormone

Anmerkung:  
Somatostatin wird z.B. bei zu starkem Wachstum eingesetzt

Info 4

- ethische Probleme und Gefahren  
z.B.
  - Manipulation menschlichen Erbgutes
  - Tötung von Embryonen
  - Unkontrollierte Genübertragung in der Natur
  - .....
  - .....
  
- Begrenzung der Risiken  
z.B.
  - strenge Kontrollen der Forschung
  - verantwortungsbewusste Wissenschaftler
  - Einhaltung der Sicherheitsbestimmungen
  - keine Nutzung für kommerzielle Zwecke
  - .....
  - .....

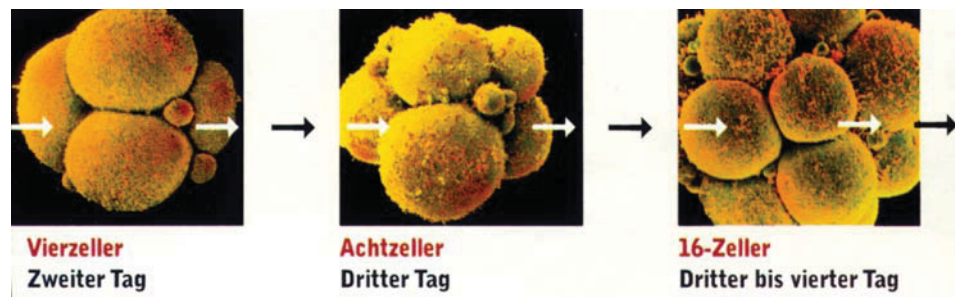


## 2.6 Herz, Leber, Knochen .. aus dem Labor?

Frau X erwartet ein Baby. Als sie vor der Entbindung zur letzten Untersuchung kommt, führt der Arzt mit ihr ein Gespräch. Alle Eltern möchten ja das Beste für die Zukunft ihres Kindes und deshalb macht er folgenden Vorschlag. Es besteht die Möglichkeit, dass wir unmittelbar nach der Geburt die Nabelschnur nicht vernichten, sondern als Stammzellenlieferant für ihr Kind aufbewahren. Bevor die Eltern sich entscheiden, möchten sie genau wissen, was das alles bedeutet.

- Informiert euch im Internet, was Stammzellen sind.
- Eine Adresse mit einer verständlichen Erklärung wäre z.B. [www.quarks.de/das\\_werdende\\_leben](http://www.quarks.de/das_werdende_leben)
- Notiert, was embryonale Stammzellen sind.

Abb. 15:  
Zellteilung /2/



- Was könnte man mit den Zellen aus dem Nabelschnurblut im Labor machen?

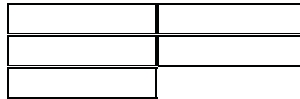


Abb. 16: Stammzellen - Gewebegewinnung /9/

- Warum ist es besser Zellen aus der Nabelschnur zu verwenden, als von echten Embryonen?



Abb. 17: Stammzellengewinnung /2/



[Das werdende Leben](#)

[Quarks&Co](#)

[Vorschau](#)

[Aktuell](#)

[Archiv](#)

## Was sind embryonale Stammzellen?

Jedes menschliche Leben entsteht aus einer einzigen Zelle. In ihrem aus den Genen des Vaters und der Mutter neu entstandenen Erbgut sind alle Informationen für den neuen Menschen bereits enthalten - sie ist "totipotent". Diese Eigenschaft haben die Zellen eines Embryos auch noch, wenn er aus acht oder 16 Zellen besteht. Etwa ab dem fünften Tag - dann bilden schon etwa 100 Zellen den Embryo - beginnt die Spezialisierung. Ein Teil entwickelt sich zum kindlichen Teil der Plazenta, aus dem anderen Teil wird der spätere Mensch. Jetzt kann kein ganzer Mensch mehr aus einer einzelnen Zelle entstehen. Aber noch sind sie sehr vielseitig (pluripotent): Jede kann zu einer der mehr als 200 Zellarten werden, aus denen ein ausgewachsener menschlicher Organismus besteht. Im weiteren Verlauf der embryonalen Entwicklung geht diese Vielseitigkeit verloren, dann sind die Zellen darauf spezialisiert zu jeweils einer bestimmten Zellart zu werden.

Ihre Vielseitigkeit macht die embryonalen Stammzellen für die Forschung so interessant: Es ist vorstellbar, aus ihnen Zellen und Gewebe zu entwickeln, mit denen sich Krankheiten wie der Herzinfarkt und die Alzheimer-Demenz behandeln lassen. Herzmuskelzellen und insulinproduzierende Zellen der Bauchspeicheldrüse konnten Forscher schon aus menschlichen Stammzellen wachsen lassen. Und wahrscheinlich ist das auch mit Nervenzellen möglich.

Aber die Forschung an embryonalen Stammzellen ist umstritten. Denn um sie zu gewinnen müssen Embryonen ihr Leben lassen. In Deutschland ist eine solche "verbrauchende" Embryonenforschung verboten, in anderen Ländern jedoch erlaubt. Derzeit diskutieren deutsche Forscher, Politiker und Ethikexperten, ob es erlaubt sein soll, im Ausland erzeugte Stammzellen zu importieren und hier daran zu forschen. Während die eine Seite das als Aufweichung des Embryonenschutzes ablehnt, wollen andere es erlauben, damit die deutsche Forschung nicht den Anschluss an die weltweite Entwicklung verliert.

Einen Ausweg könnten Stammzellen aus den Geweben erwachsener Menschen (adulte Stammzellen) weisen. Die sind nicht so vielseitig wie die embryonalen Stammzellen, könnten jedoch durch geeignete Verfahren in einen "jugendlichen" Zustand zurück versetzt werden. Einige Forscher sind der Meinung, dass adulte Stammzellen die Forschung an embryonalen Stammzellen überflüssig machen könnten.

*Tilman Hassenstein*





## **Erwartung: STAMMZELLEN**

- **Stammzellen** sind Zellen, aus denen ein Lebewesen entstehen kann, (z.B. die Zellen eines Embryos, etwa bis zum vierten Tag, bevor sie sich zu bestimmten Zellarten spezialisieren).
  
- Auch die Zellen aus dem Nabelschnurblut sind Stammzellen. Man will **in Zukunft** daraus menschliche Gewebe und Organe erzeugen, um schwer kranken Menschen oder Unfallopfern zu helfen. Das Kind könnte somit später, wenn es krank oder verletzt ist, mit seinen eigenen Zellen geheilt werden.
  
- Es ist besser Stammzellen aus Nabelschnurblut zu gewinnen, als von Embryonen. Ein Embryo müsste für die Gewinnung von Stammzellen abgetötet werden. Die Gefahr eines Missbrauchs ist in allen Fällen sehr hoch.
  
- Diskussion über ethische Gesichtspunkte sollte sich anschließen.  
Z.B. - Embryonenschutzgesetz  
- PID  
- Pro und Contra

## 2.7 Gentechnik in der Kriminalistik

Auch der Polizei bringt die Gentechnik einen großen Nutzen. Eine Tätersuche ist oft sehr schwierig, genau so, wie die Identifizierung von unkenntlichen Opfern eines schweren Unfalls oder einer Katastrophe. Auch bei einem Vaterschaftstest wird diese Methode jetzt angewendet.

### Genetischer Fingerabdruck?

- Informiere dich dazu im beiliegenden Material.
- Löse anschließend die Aufgaben und antworte in sinnvollen Sätzen.
  1. Was braucht man um einen genetischen Fingerabdruck herzustellen?
  2. Was wird in diesen Zellen untersucht?
  3. Warum sind die Ergebnisse einer DNA-Analyse so genau?
  4. Nenne mindestens drei Beispiele für die Anwendung dieser Methode.

**LEXIKON**  
**Gen-Fingerabdruck**  
Der genetische Fingerabdruck, der den Fall um das tote Baby bei Kleinrudstedt klärte, ist eine der besten und eindeutigsten Spuren für Kriminalermittler. Er kann unter anderem von Blut, Sperma, Haaren oder Speichel gewonnen werden. Winzige Mengen an Körpermaterial reichen für eine Analyse der DNA (deutsch: DNS - Desoxyribonukleinsäure), Träger des menschlichen Erbgutes, aus. Mit Computerhilfe der Rechts-Molekulargenetiker der Rechtsmedizin ein speicherbares Gen-Profil. Es bezieht sich auf für einen Menschen typische Merkmale, gibt aber keine Informationen über Erbanlagen, etwa für Krankheiten. In Thüringen sind 1999 nach Angaben des Landes kriminalamt 1088 „genetische Fingerabdrücke“ genommen worden – doppelt so viele wie 1998. Ein Richter muss die Erstellung des DNA-Fingerabdrucks anordnen.

**LEXIKON**  
**DNA-Analyse**  
Die Identifizierung der Opfer von Kaprun erfolgt über den genetischen Fingerabdruck. Dafür brauchen die Mediziner lediglich winzige Zellen Körpergewebe oder -flüssigkeit und Vergleichsmaterial. In dem Zellkern befindet sich die gesamte Erbinformation des Menschen. Die Anordnung der Moleküle der Desoxyribonukleinsäure (DNA) ist bei nahezu jedem Individuum anders; die Wahrscheinlichkeit, dass zwei Menschen das gleiche DNA-Profil haben, liegt bei eins zu mehreren Milliarden. Zur Identifizierte Zellen entnommen, die auch in hochgradig verbrannten Körpern vorhanden sind. Als Vergleichsmaterial könnte ein Haar aus einer Haarbürste dienen. Wenn keine Zellen zum direkten Vergleich mit dem Opfer vorhanden seien, werde wie beim Vaterschaftstest die Erbinformation der Eltern ermittelt.

Abb. 19 Zeitungsartikel /12 Nr. 51 vom 01.03.2001 bzw. 12 Nr. vom 14.11.2000/

# 2000 Stufen hinunter zum Ort des Schreckens

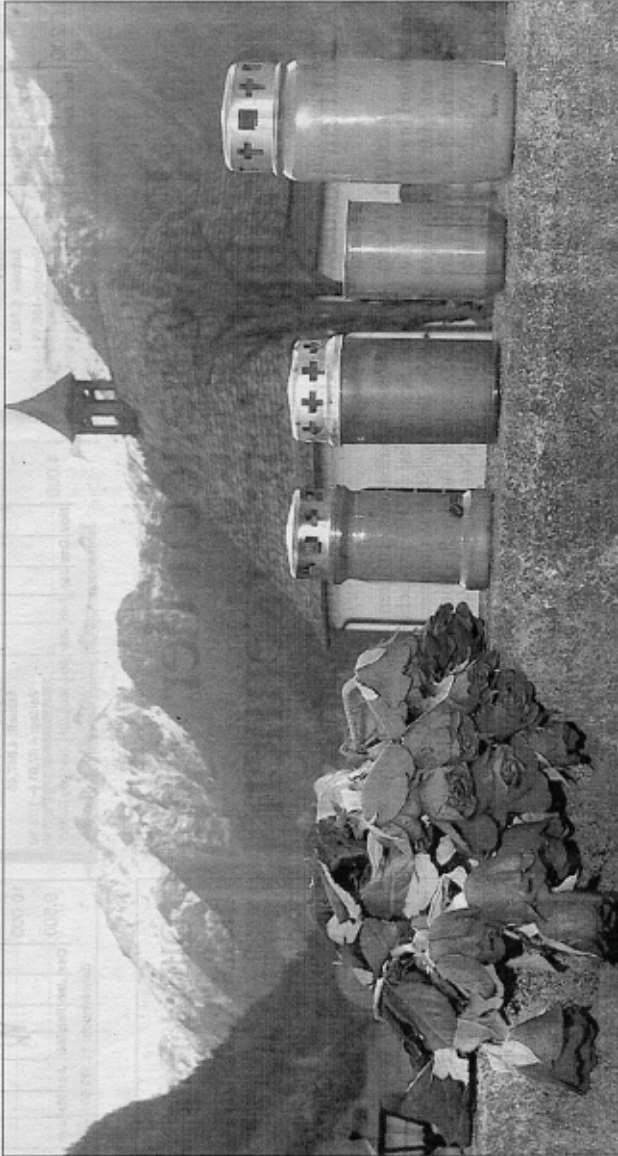
## Spezialtrupps bergen Opfer der Brandkatastrophe aus dem Tunnel / Identifizierung nur noch mit Gentechnik

Nach dem Feuerinferno am österreichischen Kitzsteinhorn haben Gerichtsmediziner mit der Bergung und Untersuchung der mindestens 162 Todesopfer begonnen. Die Bergungsarbeiten in dem Tunnel werden voraussichtlich noch mehrere Tage dauern.

Von Roland LOSCH

**KAPRUN (AP).** Die ersten Helfer, die den Unfallort im Tunnel der Kitzsteinhorn-Bahn erreichten, waren so schockiert, dass sie bei ihrer Rückkehr sofort psychologisch betreut werden mussten. Zur Bergung der Opfer setzt das österreichische Bundesheer seit der Nacht zu gestern eine Sonderinheit ein, die bei ähnlichen Einsätzen auch im Ausland schlimme Erfahrungen gesammelt hat. Höchstens ein- einhalb Stunden arbeiten sie am Ort des Schreckens, dann werden sie abgelöst.

Nachdem Helfer den Zug gesichert und die letzten Rauchnester gelüftet hatten, konnten bis zum Abend 66 Leichen geborgen werden. Viele Körper seien miteinander und mit Teilen des Zugwracks verschmolzen, sagte der Salzburger Krisenpochef Franz Lang. Durch ei-



TRAUER: Mit Blumen und Grablichtern gedenken die Einwohner Kaprun der Opfer der Gletscherbahn-Unglücks. Foto: dpa

nen 700 Meter Stollen gelang die Helfer in den Berg zur Mittelstation der Bahn, von dort geht es dann über eine teilweise provisorisch reparierte Treppe 2000 Stufen in die Tiefe.

Die Toten sind inzwischen zu 90 Prozent identifiziert. Danach

sind unter ihnen neben den 37 Deutschen 92 Österreicher, 10 Japaner, 8 US-Amerikaner, vier Rumänen, vier Slowenen, zwei Niederländer sowie jeweils ein Engländer und ein Tscheche.

Wie Gerichtsmedizinerin Edith Tutsch-Bauer sagte, kann die

Identität nur noch über Genanalyse festgestellt werden. Als Vergleichsmaterial wurden mehr hätten in der Röhre keinen Platz, erklärte Lang. Kriminaltechniker des BKA Wiesbaden seien deshalb noch nicht zum Einsatz gekommen. Die

40 Mitglieder der Sondereinheit sind allesamt Offiziere und Unteroffiziere. Zu ihrer Betreuung stünden oben am Berg und in Kaprun zwei Psychologen sowie ein Pfarrer bereit.

Die ersten 29 Toten wurden am Vormittag von einem Hubschrauber nach Salzburg in die Gerichtsmedizin geflogen. Diese Menschen waren aus dem brennenden Zug entkommen und nach oben geflohen, bis der Rauch und das Feuer sie einholten. Weitere 17 Leichen wurden fünf Meter oberhalb des Zuges geborgen.

Seit gestern Nachmittag war neben den Soldaten und Kriminalpolizisten auch ein Gerichtsmediziner ständig am Unfallort, um bei der Bergung zu helfen. Sie werde noch die ganze Woche über dauern, so Lang.

Indes nahmen in der Gerichtsmedizin in Salzburg drei Teams ihre belastende Arbeit auf. "Wir werden ab heute Abend durcharbeiten", sagte Tutsch-Bauer. Eine DNS-Analyse brauche drei Tage – schneller ginge es technisch nicht. Nach den Erfahrungen mit der Katastrophe im Tauertunnel gehe sie davon aus, dass auch die Identifizierung der Toten vom Kitzsteinhorn noch möglich sein werde. Es werde aber sicher drei bis vier Wochen dauern, bis ihre Arbeit abgeschlossen sei.



## HINTERGRUND

# Gen-Test überführte Mörder der elfjährigen Christina

30jähriger Familienvater gestand die grausige Tat



**CLOPPENBURG** (dpa). Die mit 15 000 Proben aufwendigste Gen-Untersuchung der deutschen Kriminalgeschichte hat zum Mörder der elfjährigen Christina Nytsch aus Strücklingen (Niedersachsen) geführt. Zweieinhalb Monate nach der Tat gestand ein 30jähriger einschlägig vorbestrafter Familienvater aus einer Nachbargemeinde das Sexualverbrechen

sowie eine weitere Vergewaltigung einer Elfjährigen. Erdrückender Beweis: Sein genetischer Fingerabdruck ist mit einer Wahrscheinlichkeit von 6,5 Milliarden zu 1 der des Täters. Derweil wurde bekannt, daß im Polizeicomputer der Hinweis auf eine frühere Sexualstrafat des Mannes fehlte.

HINTERGRUND

ENDLICH GEFASST: Polizeibeamte sperren in Elisabethfehn das Wohnhaus des Tatverdächtigen ab.

Foto: dpa

## Treffer bei Probe 3889

### Genetischer Fingerabdruck führte zum mutmaßlichen Mörder von Christina

Manfred Nytsch steht in seiner Haustür in Strücklingen. Mit einem Blick ins Leere sagt er: „Unsere Tochter macht es nicht wieder lebendig, aber es ist schon eine Erleichterung;

*Von Hartwig von SASS und Manfred PROTZE, Strücklingen*

vor allem für die anderen Kinder hier.“ 75 Tage nach dem Mord an seiner elfjährigen Tochter Christina, Nelly genannt, ist das Verbrechen geklärt. Die Polizei nahm am Freitag um 15.45 Uhr einen 30jährigen Mann aus dem sechs Kilometer entfernten Nachbarort Elisabethfehn fest und führte damit eine der aufwendigsten Jagden nach einem Mörder in der deutschen Kriminalgeschichte zum Erfolg.

Der genetische Fingerab-

druck überführte letztlich den Mann. Der Vater von drei kleinen Kinder – das älteste ist vier Jahre, das jüngste erst wenige Wochen alt – gestand schon in der ersten Vernehmung, Nelly am 16. März in sein Auto gezerrt, vergewaltigt und ermordet zu haben. Gesamteinsatzleiter Hans-Jürgen Thureau von der Cloppenburg Polizei sagte, es sei eine spontane Tat gewesen. Der arbeitslose Maschinenbauer saß bereits wegen einer Vergewaltigung einer 17jährigen Verwandten im Gefängnis. Er wurde aber im Juli 1993 vorzeitig aus der Haft entlassen, weil ihm gute Prognosen ausgestellt worden waren.

Vor dem Mord an der Schülerin aus Strücklingen hatte er – so sein Geständnis – bereits Anfang 1996 ein ebenfalls elf-jähriges Mädchen im 25 Kilo-

meter entfernten Neuscharrel vergewaltigt. Ob er auch in Verbindung mit dem Verschwinden der 13jährigen Ulrike Everts aus Jeddelloh – keine 30 Kilometer von Elisabethfehn entfernt – etwas zu tun hat, untersucht die Polizei.

Die Soko Nelly ging bei der Fahndung umstrittene Wege. So startete sie die größte Gen-Reihenuntersuchung der Kriminalgeschichte und handelte sich damit Kritik von Experten ein. 15 000 Männer aus der Region Cloppenburg zwischen 18 und 30 Jahren hatte sie kurz vor Ostern gebeten, eine Speichelprobe abzugeben. Die Probe 3889 war der Treffer. Thureau: „Der Täter hatte am Karfreitag an der freiwilligen Speichelabgabe teilgenommen.“

Schon vorher hatte die Polizei einen Hinweis auf den

Mann. Ein Nachbar des Geständigen hatte der Soko einen detaillierten Tip gegeben. Als die Beamten den Mann überprüften, war dieser aber schon beim Massentest gewesen, und der Angelegenheit wurde nicht weiter nachgegangen.

Mit „Bestürzung“ reagierte am Samstag der Bürgermeister von Elisabethfehn, Josef Wagner. Er hofft, daß alle die Nerven behalten. Dagegen spricht ein Zettel, der an der Eiche hängt, wo das Verbrechen seinen Anfang nahm. Dort steht an den „Mörder“ gerichtet: „Bete, daß Du einen Richter findest, der Dir wirklich lebenslang verpaßt. Denn sollten wir Dich kriegen, brauchst du nur noch den Herrgott, mit dem wir dann auf Deine Entlassung warten – und wenn es 20 Jahre dauert. Wir haben Zeit.“ dpa

**Erwartung: KRIMINALISTIK**

1. Für einen genetischen Fingerabdruck braucht man Zellen von Körpergewebe oder Körperflüssigkeit (z.B. Blut, Sperma, Haut, Haare, Speichel) und Vergleichsmaterial
2. In diesen Zellen untersucht man die DNA.
3. Die Ergebnisse sind so genau, weil jeder Mensch seine eigene DNA besitzt.
4. Beispiele:
  5. Identifizierung von Unfallopfern
  6. Identifizierung von Katastrophenopfern
  7. Vaterschaftstest
  8. Täterbestimmung bei Gewaltverbrechen z.B. Mord, Sexualstraftaten



## 2.8 Genprodukte im Einkaufskorb

Frau Bauer will für das Wochenende einkaufen. Gestern hat sie in der Zeitung gelesen, dass mit Hilfe der Gentechnik schon viele Lebensmittel hergestellt oder verändert werden.



Abb. 22: Einkaufskorb /1/

Nun ist sie recht verunsichert und will wissen, woran sie gentechnisch veränderte Produkte erkennt und ob man sie problemlos verwenden kann

Da Frau Bauer nicht weiß, wen sie fragen könnte, schaut sie mal im Internet nach.

- Auch ihr sollt euch über diese Probleme im Internet informieren.

[www.talkingfood.de](http://www.talkingfood.de)



Datenbank



Gentechnik in der Lebensmittelproduktion  
"Gen-iale Lebensmittel"

Kennzeichnung - Wie erkennt man

Gen - Lebensmittel?

(oder siehe Infoblatt)

[www.greenpeace.de](http://www.greenpeace.de)

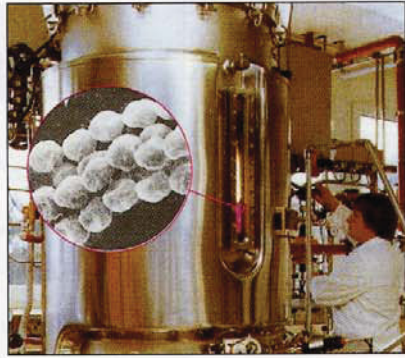


"Das Einkaufsnetz"

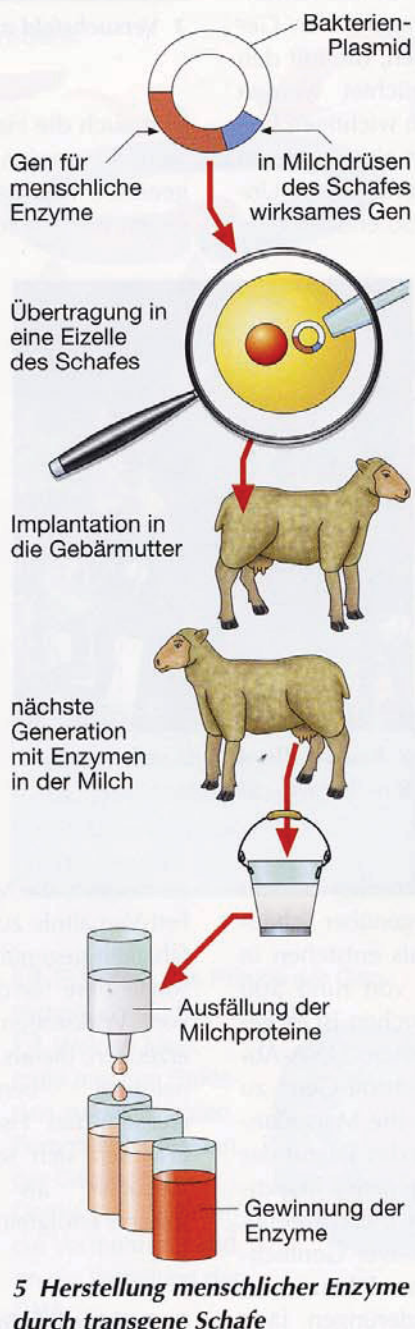
Hier sollt ihr Produkte suchen, die man bereits im Einkaufsregal entdecken kann.

Kritiker der Gentechnik warnen vor Risiken.

- Lies den Text auf dem Infoblatt 1 und begründe, warum gentechnisch erzeugte Lebensmittel gekennzeichnet werden müssen.



4 Insulinproduktion durch gentechnisch veränderte Bakterien



schlüsselt zu haben, wird man versuchen, Gene zu „reparieren“, die für bestimmte lebensbedrohende Krankheiten verantwortlich sind. Hierbei bedient man sich der **Gentherapie**, bei der man durch gezielte Übertragung von Erbmateriale in die Zellen eines kranken Menschen die Krankheit heilen oder zumindest lindern möchte. Einige Erfolg versprechende Versuche gibt es bereits. Die Gentherapie steht jedoch erst am Anfang.

Neben den vielen Möglichkeiten, die die Gentechnik bietet, sehen viele Kritiker aber auch Risiken. Die Anti-Matsch-Tomate zum Beispiel besitzt ein Resistenzgen gegen ein bestimmtes Antibiotikum. Es wird befürchtet, dass dieses Gen beim Verzehr auf im Menschen lebende Bakterien übertragen werden könnte, sodass diese von dem Antibiotikum nicht mehr angegriffen werden. Außerdem befürchtet man allergische Erscheinungen beim Verzehr gentechnisch erzeugter Lebensmittel. Gentechnisch veränderte Produkte unterliegen daher nach der *Novel-Food-Verordnung* des Europaparlaments von 1997 der Genehmigung und müssen gekennzeichnet werden.

Durch die Schaffung transgener Nutzpflanzen und Nutztiere zielt die Gentechnik auf die Qualitäts- und Leistungssteigerung ab. Gentechnik dient auch der menschlichen Gesundheit.

## Gentechnik und Lebensmittel

### Wie erkenne ich gentechnisch veränderte Lebensmittel?

Der Umgang mit gentechnisch veränderten Lebensmitteln sowie deren Kennzeichnung wurde durch die Novel-Food-Verordnung EU-weit für alle Mitgliedstaaten einheitlich geregelt. Diese Verordnung ist im Mai 1997 in Kraft getreten.

### **Kennzeichnung nur, wenn die gentechnische Veränderung nachweisbar ist**

Gekennzeichnet wird gemäß der Novel Food-Verordnung nur dann, wenn ein Lebensmittel so gentechnisch verändert wurde, dass es entweder in der Zusammensetzung, im Nährwert oder im Verwendungszweck nicht mehr einem vergleichbaren herkömmlichen Lebensmittel gleichwertig ist.

### **Kennzeichnung für Zusatzstoffe**

Zusatzstoffe, die gentechnisch hergestellt wurden und im Verarbeitungsprozeß eingesetzt werden, sind von den Bestimmungen der Novel-Food-Verordnung ausgenommen.

Um dennoch diese Produktpalette einer Kennzeichnung zu unterwerfen, startete Österreich eine eigene Initiative durch Erstellung eines Entwurfs für eine nationale Verordnung zur Kennzeichnung von gentechnisch hergestellten Zusatzstoffen. Dies wurde von den EU-Mitgliedstaaten zum Anlass genommen, eine EU-weite Kennzeichnung von Zusatzstoffen und Aromen einzuführen. In der seit April 2000 geltenden Verordnung (EG) Nr. 50/2000 wurde dieses Ziel zum Teil verwirklicht.

### **Spezielle Kennzeichnung gentechnisch veränderter Mais- und Sojaprodukte**

Lebensmittel und Zutaten aus gentechnisch veränderten Sojabohnen oder gentechnisch verändertem Mais waren bereits vor dem Inkrafttreten der Novel-Food-Verordnung in der EU auf dem Markt. Eine Kennzeichnungspflicht bestand zu diesem Zeitpunkt noch nicht.

1998 ist daher eine eigene Verordnung (EG) Nr. 1139/1998 in Kraft getreten, die innerhalb der Europäischen Union festlegt, wie Lebensmittel mit gentechnisch veränderter Soja oder Mais zu kennzeichnen sind. Im Jahr 2000 wurde diese Verordnung abgeändert [(EG) Nr. 49/2000] und ein Schwellenwert von 1% eingeführt: Ab 11. April 2000 müssen Produkte, die mehr als 1% gentechnisch veränderte DNS bzw. gentechnisch verändertes Protein pro Zutat auf Grund einer zufälligen Verunreinigung (dies kann anhand einer Warenstromanalyse überprüft werden) enthalten, speziell im Hinblick auf die gentechnische Modifikation gekennzeichnet werden. Betroffen können unter anderem Produkte wie Cornflakes, Tofu, Brot und andere Backwaren sowie Suppen und Majonäsen sein.



Produkte mit nachweisbarer - d.h. mehr als 1% Fremd-DNS bzw. -Protein pro Zutat liegender - gentechnischer Veränderung müssen demnach klar mit den Worten "aus gentechnisch verändertem Mais hergestellt" bzw. aus "gentechnisch veränderten Sojabohnen hergestellt" gekennzeichnet werden. Dieser Hinweis auf die gentechnische Veränderung muß zumindest in der Zutatenliste zu finden sein. Für weitere Lebensmittel oder Lebensmittelzutaten, die aus gentechnisch veränderten Organismen hergestellt werden, gilt die Kennzeichnungspflicht gemäß der Novel-Food-Verordnung. Genaue Leitlinien für diese Kennzeichnung stehen allerdings noch aus.

Abb. 24: Infoblatt 2 /9/



**Erwartung: GENPRODUKTE im Einkaufskorb**

Erkennung der gentechnisch veränderten Bestandteile aus der Zutatenliste:

„aus gentechnisch verändertem (Mais, Sojabohnen, ..... ) hergestellt“

Produkte aus dem Internet – „Einkaufsnetz“

z.B.

- Biophar Canadischer Raps – Klee- Honig
- Amaretto – Riegel
- Butterfinger            Schokoriegel  
                                  Schokokugeln  
                                  Cornflakes
- Brause Oblaten

Begründung

- Befürchtung, dass Antibiotika beim Menschen unwirksam werden
- Gefahr der Auslösung von Allergien etc.

## 2.9 Das eierlegende Wollmilchschwein?

Wäre das nicht toll? Was die Natur nicht kann, kann der Mensch. Das Wollmilchschwein, was auch noch Eier legen kann, wird es das wohl jemals geben? Es gelingt bereits Gene von verschiedenen Tieren oder verschiedenen Pflanzen miteinander zu kombinieren.

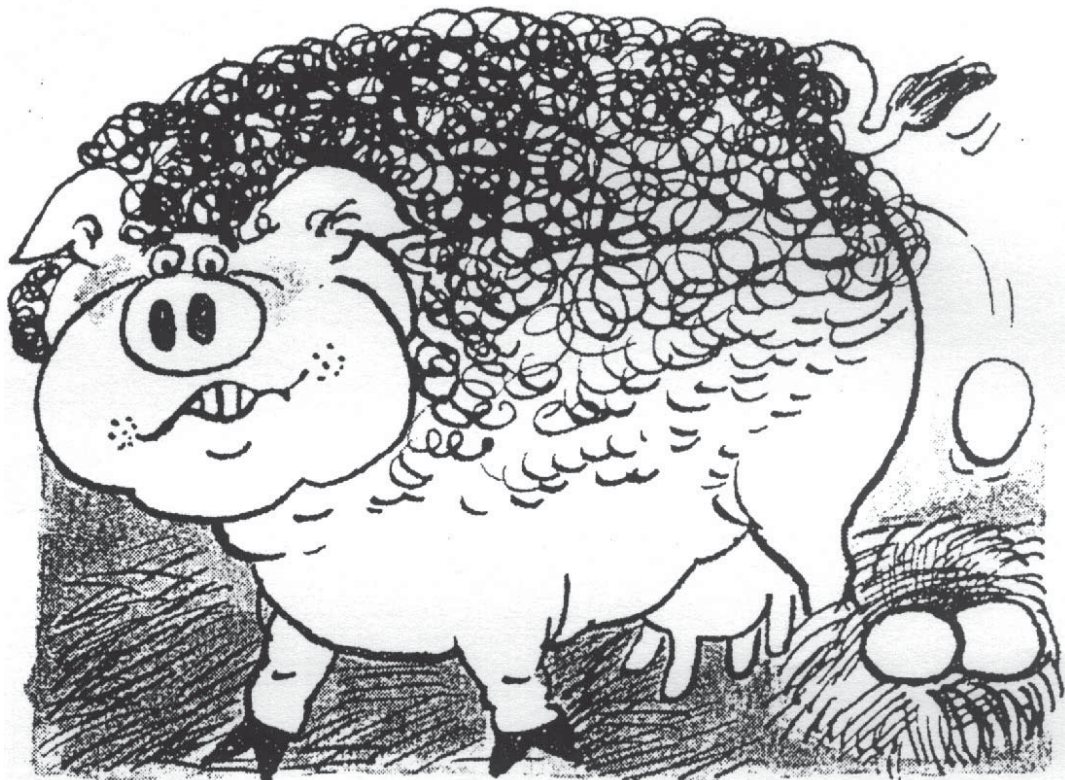


Abb. 25: Wollmilchschwein /8/

Diese Lebewesen nennt man **transgene Organismen**.

- Finde z.B. aus dem Lehrbuch Autorenkollektiv: ERLEBNIS Biologie 3 Schroedel Verlag, GmbH, aus Hannover 2002, S. 147 eine Erklärung für den Begriff „transgene Organismen“ und notiere dazu interessante Beispiele.

## **Erwartungen: WOLLMILCHSCHWEIN**

### **Transgene Organismen**

entstehen durch Übertragung und Kombination von Genen verschiedener Arten.

Beispiele:

- gegen Unkrautbekämpfungsmittel unempfindliche Pflanzen, wie Raps, Mais, Baumwolle
- gegen Schadinsekten unempfindliche Pflanzen, wie Mais
- Erhöhung der Haltbarkeit, wie Antimatschtomate
- Vergrößerung der Muskelmasse (Fleisch – Fett – Verhältnis)
- größere Widerstandsfähigkeit gegen Krankheiten
- u.s.w.

## 2.10 Wunschkind - aus der Retorte?

Stell dir vor, du bist 60 Jahre alt, hast erwachsene Kinder und lebst im Jahr 2050. Deine Kinder möchten sich gern Nachwuchs anschaffen (das wären deine Enkelkinder). Sie überlegen, ob sie sich an eine Agentur wenden, um bestimmte Eigenschaften, die ihr Kind einmal haben soll, per Katalog und Gentechnik zu bestellen. Oder sollten sie alles der Natur überlassen?

- Klebe die Abbildung in dein Heft und markiere Eigenschaften, die im Erbbild eines Kindes enthalten sein können.
- Sollte man das Erbgut eines Menschen verändern und „Kinder nach Maß bauen“?
- Formuliere deine Meinung in einigen Sätzen.

TTACGATTGGCATGCTAGCCAAGATAAGTCAGTGCATIMPULSIVTTAGCTTGA  
CGTACGTAGATCCTGACGTACGTTACTTAGCGTCAGTANEUGIERIGAATCATG  
ATCGATGCATGACAGTTTGACAGTAATACTAGTACGATCGACTAGGRESSIVAT  
TGACAGTCAGTGACTGACTAGCGATATGAATAATGCATAGCFREUNDLICHATG  
CAGTCAGTAGTAAGTTTCCATCATTGACAGGAATCGTACAGTACGATCAGTAC  
AGTAÄNGSTLICHTAAGTAGCAGTACGATACGTAAGTCAGTCAGTACCGTTAG  
ACTATGTACACCCATTCT**FLEIBIG**ATGCCAGTTTAGCAGTCALIEBEVOLLACGT  
AGCAGTACGTTACGTAGGCATGAATGCAAGTTGACAGTAGCCAGKREATIVTG  
TGCACMUSIKALISCHACGTATTGACTATTCTTCAGTGCATCASPORTLICHATTA  
TCAGTTGACGATAGCGTTTACGTGATCAGATGCAGTCAGTCATTAGGTTAGGAC  
TROTZIGTTGGACGCGATCAGTCAGAATGTAGATTGACTATAGTATTCCGGATT  
GCAGTTGACGATACGTACGTACGTGCATGCATGCAACGTCAAGTCAGTACGT  
ACGATCAGTTGCATGACTGACCTTACGGATTAATCGATCAGTACGTAAACGTA  
CGTAGTGATGCAGTTTACGTTGAGTCCTGCATHATGCAGTCTGACGIQATTGC  
ATGACAGTACGTACGTACGTAGCATAGCGTACCTGATCGATCGATCGAGATC  
GATGATCAGTACGATCAGTTAGCAGTAACGATACAGATGACATGACGTACAGT  
ACAGTACAGTACGATGACAATGACTAGACAGTAACAGTACAGTACAGTTACGA  
TGCATAGACATGACGATACAGTACTGACCGATCGATCAGACGTTAGCGTAATT  
CAGTCATGTAGCATGCATGCACGTATAACTGAATGCCATCTAGTGCAGGATC  
TGATGGATCGATCGTAGTCGATCGATGCATGTTACGTATCATCCACTGGTCAT  
GTAMÄNNLICHACAGATCGTCAGTACGTACGATTATTACGAGGATTTATGACCA  
TGACAGTACTTGTACBLONDATTGCCGTGTTGCAAGTAAGACCTGTGCTTGA

Abb. 26: Wunschkind verändert nach /11/



TTACGATTGGCATGCTAGCCAAGATAAGTCAGTGCATIMPULSIVTTAGCTTGA  
CGTACGTAGATCCTGACGTACGTTACTTAGCGTCAGTANEUGIERIGAATCATG  
ATCGATGCATGACAGTTTGACAGTAATACTAGTACGATCGACTAGGRESSIVAT  
TGACAGTCAGTGACTGACTAGCGATATGAATAATGCATAGCFREUNDLICHATG  
CAGTCAGTAGTAAGTTTCCATCATTGACAGGAATCGTACAGTACGATCAGTAC  
AGTAÄNGSTLICHTAAGTAGCAGTACGATACGTAAAGTCAGTCAGTACCGTTAG  
ACTATGTACACCCATTCTFLEIBIGGATGCCAGTTTAGCAGTALIEBEVOLLACGT  
AGCAGTACGTTACGTAGGCATGAATGCAAGTTGACAGTAGCCAGKREATIVTG  
TGCACMUSIKALISCHACGTATTGACTATTCTTCAGTGCATCASPORTLICHATTA  
TCAGTTGACGATAGCGTTCAGTGATCAGATGCAGTCAGTCATTAGGTTAGGAC  
TROTZIGTTGGACGCGATCAGTCAGAATGTAGATTGACTATAGTATTCCGGATT  
GCAGTTGACGATACCTACGTACGTGCATGCATGCAACGTCAAGTCAGTACGT  
ACGATCAGTTGCATGACTGACCTTACGGATTAATCGATCAGTACGTAAACGTA  
CGTAGTGATGCAGTTTACGTTGAGTCGTGCATHATGCAGTCTGACGIQATTGC  
ATGACAGTACGTACGTACGTAGCATAGCGTACCTGATCGATCGATCGAGATC  
GATGATCAGTACGATCAGTTAGCAGTAACGATACAGATGACATGACGTACAGT  
ACAGTACAGTACGATGACAATGACTAGACAGTAACAGTACAGTACAGTTACGA  
TGCATAGACATGACGATACAGTACTGACCGATCGATCAGACGTTAGCGTAATT  
CAGTCATGTAGCATGCATGCACGTATAACTGAATGCCATCTAGTGCAGGATC  
TGATGGATCGATGCTAGTCGATCGATGCATGTTACGTATCATCCACTGGTCAT  
GTAMÄNNLICHACAGATCGTCAGTACGTACGATTATTACGAGGATTTATGACCA  
TGACAGTACTTGTACBLONDATTGCCGTGTTGCAAGTAAGACCTGTGCTTGA

TTACGATTGGCATGCTAGCCAAGATAAGTCAGTGCATIMPULSIVTTAGCTTGA  
CGTACGTAGATCCTGACGTACGTTACTTAGCGTCAGTANEUGIERIGAATCATG  
ATCGATGCATGACAGTTTGACAGTAATACTAGTACGATCGACTAGGRESSIVAT  
TGACAGTCAGTGACTGACTAGCGATATGAATAATGCATAGCFREUNDLICHATG  
CAGTCAGTAGTAAGTTTCCATCATTGACAGGAATCGTACAGTACGATCAGTAC  
AGTAÄNGSTLICHTAAGTAGCAGTACGATACGTAAAGTCAGTCAGTACCGTTAG  
ACTATGTACACCCATTCTFLEIBIGGATGCCAGTTTAGCAGTALIEBEVOLLACGT  
AGCAGTACGTTACGTAGGCATGAATGCAAGTTGACAGTAGCCAGKREATIVTG  
TGCACMUSIKALISCHACGTATTGACTATTCTTCAGTGCATCASPORTLICHATTA  
TCAGTTGACGATAGCGTTCAGTGATCAGATGCAGTCAGTCATTAGGTTAGGAC  
TROTZIGTTGGACGCGATCAGTCAGAATGTAGATTGACTATAGTATTCCGGATT  
GCAGTTGACGATACCTACGTACGTGCATGCATGCAACGTCAAGTCAGTACGT  
ACGATCAGTTGCATGACTGACCTTACGGATTAATCGATCAGTACGTAAACGTA  
CGTAGTGATGCAGTTTACGTTGAGTCGTGCATHATGCAGTCTGACGIQATTGC  
ATGACAGTACGTACGTACGTAGCATAGCGTACCTGATCGATCGATCGAGATC  
GATGATCAGTACGATCAGTTAGCAGTAACGATACAGATGACATGACGTACAGT  
ACAGTACAGTACGATGACAATGACTAGACAGTAACAGTACAGTACAGTTACGA  
TGCATAGACATGACGATACAGTACTGACCGATCGATCAGACGTTAGCGTAATT  
CAGTCATGTAGCATGCATGCACGTATAACTGAATGCCATCTAGTGCAGGATC  
TGATGGATCGATGCTAGTCGATCGATGCATGTTACGTATCATCCACTGGTCAT  
GTAMÄNNLICHACAGATCGTCAGTACGTACGATTATTACGAGGATTTATGACCA  
TGACAGTACTTGTACBLONDATTGCCGTGTTGCAAGTAAGACCTGTGCTTGA

## Erwartungen: WUNSCHKIND

- Markierung der Eigenschaften

TCGATTGGCATGCTAGCCAAGATAAGTCAGTGCATIMPULSIVTTAGCTTGACG  
TACGTAGATCCTGACGTACGTTACTTAGCGTCAGTNEUGIERIGAATCATGAT  
CGATGCATGACAGTTTGACAGTAATACTAGTACGATCGACTAGGRESSIVATTG  
ACAGTCAGTGACTGACTAGCGATATGAATAATGCATAGCFREUNDLICHATGC  
AGTCAGTAGTAAGTTCCATCATTGACAGGAATCGTACAGTACGATCAGTACA  
GTAÄNGSTLICHTAAGTAGCAGTACGATACGTAAAGTCAGTCAGTACCGTTAG  
ACTATGTACACCCATTCTFLEIßIGATGCCAGTTTAGCAGTCALLIEBEVOLLACGT  
AGCAGTACGTTACGTAGGCATGAATGCAAGTTGACAGTAGCCAGKREATIVTG  
TGCACMUSIKALISCHACGTATTGACTATTCTTCAGTGCATCASPORTLICHATT  
ATCAGTTGACGATAGCGTTCAGTGATCAGATGCAGTCAGTCATTAGGTTAGGA  
TROTZIGTTGGACGCGATCAGTCAGAATGTAGATTGACTATAGTATTCCGGAT  
TGCAGTTGACGATACGTACGTACGTGCATGCATGCAACGTCAAGTCAGTACG  
TACGATCAGTTGCATGACTGACCTTACGGATTAATCGATCAGTACGTAAACGT  
ACGTAGTGCATGCAGTTTACGTTGAGTCGTGCATHATGCAGTCTGACIQATTG  
CATGACAGTACCTACGTACGTAGCATAGCGTACCTGATCGATCGATCGAGAT  
CGATGATCAGTACGATCAGTTAGCAGTAACGATACAGATGACATGACGTACAG  
TACAGTACAGTACGATGACAATGACTAGACAGTAACAGTACAGTACAGTTACG  
ATGCATAGACATGACGATACAGTACTGACCGATCGATCAGACGTTAGCGTAAT  
TCAGTCATGATAGGATGCATGCACGTATAACTGAATGCCCATCTAGTGCAGGAT  
CTGATGGATCGATGCTAGTCGATCGATGCATGTTACGATCATCCACTGGTCA  
TGTAMMÄNNLICHACAGATCGTCAGTACGTACGATTATTACGAGGATTTATGACC  
ATGACAGTACTTGTACBLONDATTGCCGTCGTTGCAAGTAAGACCTGTGCTG

- Meinung schriftlich formulieren

## 2.11 Visionen

Viele Dinge, die früher Visionen waren, sind heute Wirklichkeit.

- Sieh die Abbildungen an.
- Erläutere, welche Vorstellungen hier ausgedrückt werden sollen.
- Überlege, welche Bedeutung diese gentechnischen Einflüsse auf die betroffenen Menschen haben würden.
- Äußere deine persönliche Meinung zum Problem :  
"Was kann der Mensch - was darf der Mensch"?



Abb. 27: Karikatur /11/

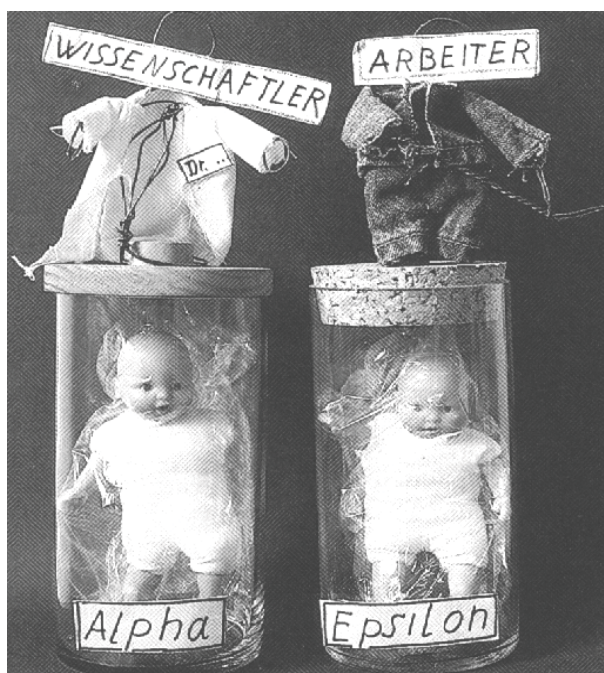


Abb. 28: Mensch nach Bedarf /15/

## **Erwartung: VISIONEN**

- Vorstellungen z.B.
  - Im Erbmateriale sind die Anlagen für Eigenschaften und Verhaltensweisen eines Menschen erkennbar
  - "gläserner Mensch"
  - "genetisches Gesundheitszeugnis"
  - Menschen können durch die Gentechnik manipuliert werden
  
- Bedeutung z.B.
  - Menschen können durch die Erkennung ihrer Erbanlagen benachteiligt werden (z.B. Nichteinstellung in ein Arbeitsverhältnis wegen Krankheitsrisiko)
  - Züchtung von Menschen für bestimmte Tätigkeiten
  
- Persönliche Meinung formulieren
  
- Diskussion zur Problematik führen (z.B. Züchtung von Menschen ist ethisch nicht vertretbar)

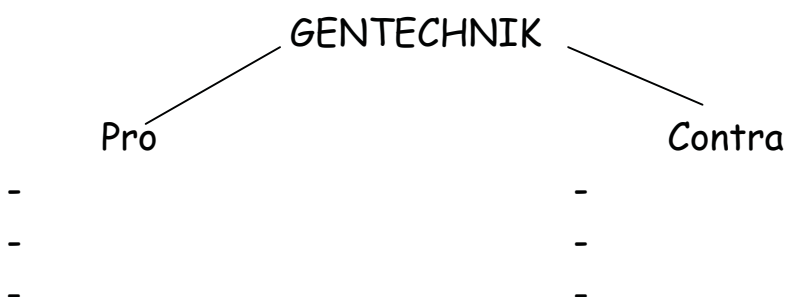


## 2.12 Pro und Contra Gentechnik



Hier sind einige Aussagen und Fragen **für** (Pro) und **gegen** (Contra) Gentechnik.

- Übernimm die folgende Übersicht.
- Schneide an den Markierungen die Aussagen (1-11) sauber aus und klebe nach Pro und Contra ein.
- Überlege dir weitere Fragen und passende Argumenten und ordne sie entsprechend zu.



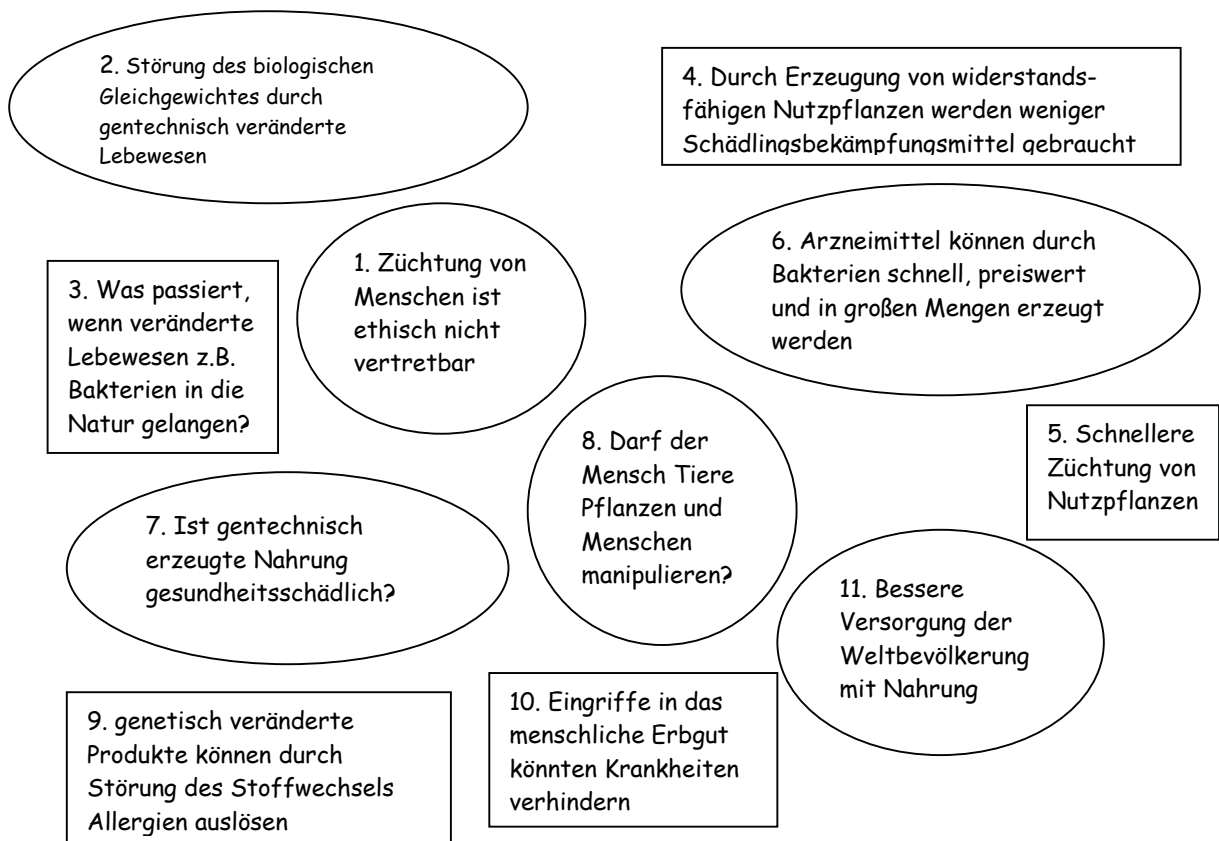
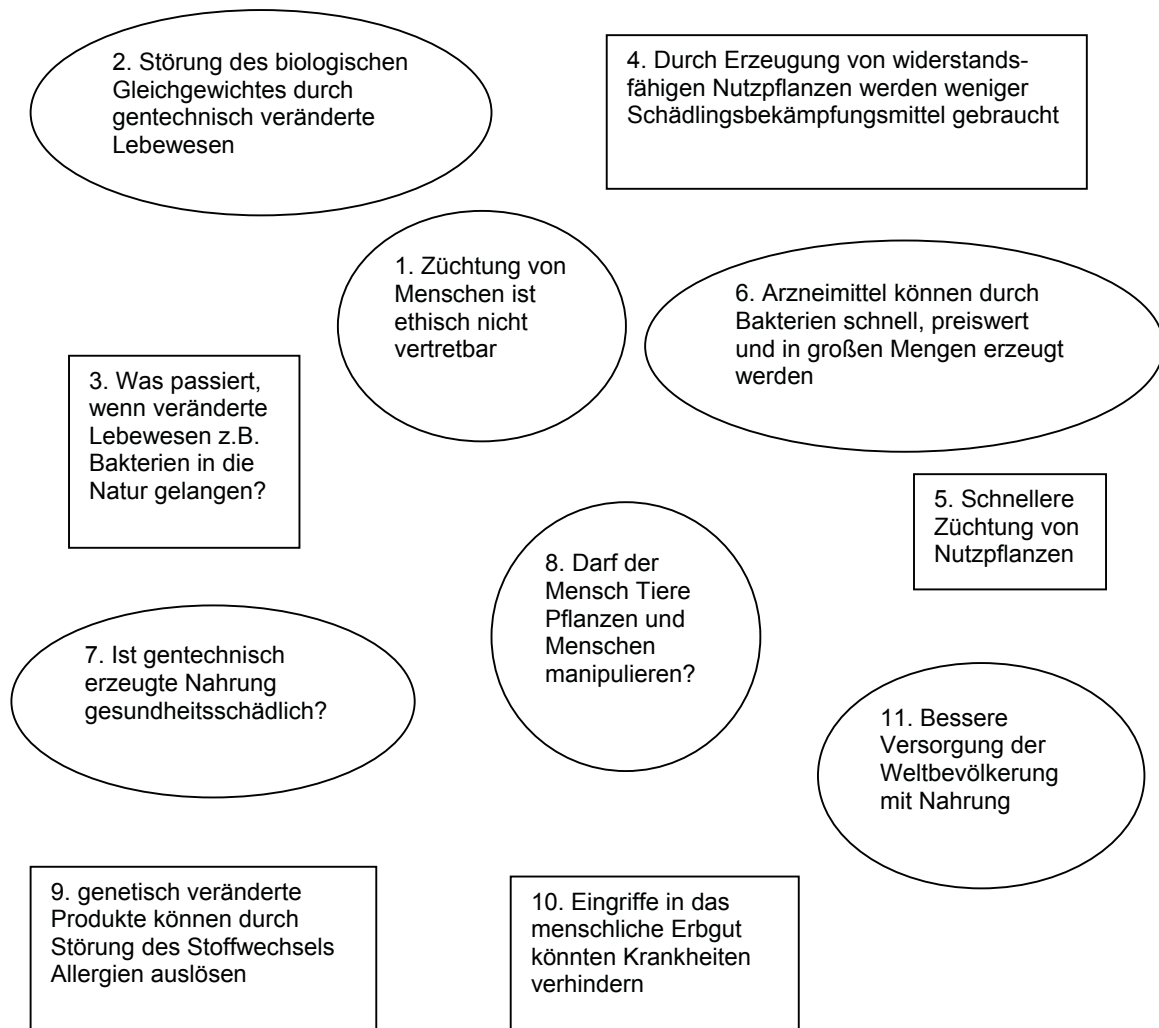


Abb. 29 Schülerarbeitsblatt

## Erwartungen:

## PRO und CONTRA Gentechnik



## Gentechnik

### Pro

- 4.
- 5.
- 6.
- 10.
- 11.
- 8. ja, eingeschränkt unter ethischer Sicht
- 12. Erzeugung von menschlichen Organen löst Probleme Organspende

### Contra

- 1.
- 2.
- 9.
- 3. z.B. neue Krankheiten können entstehen
- 7. Auswirkungen u.a. Allergien sind nicht vollständig bekannt
- 8. schnelle Alterung und Erbfehler können vermehrt auftreten
- 14. Missbrauch z.B. aus finanziellen Gründen

### 3 Literatur

- 1 aid e.V. Bonn, Gentechnik im Einkaufskorb, 1376/1988
- 2 Apothekenzeitschrift Gesundheit 5/2002, Wort & Bild Verlag, 82065 Baierbrunn
- 3 Autorenkollektiv, Erlebnis Biologie 3, Schroedel Verlag GmbH, Hannover 2002
- 4 Autorenkollektiv, Umwelt: Biologie 7-10, Ernst Klett Schulbuchverlag GmbH, Stuttgart 1987
- 5 Autorenkollektiv, Vererbung bei Mensch, Tier und Pflanze, Schroedel Schulbuchverlag GmbH, Hannover 1994
- 6 Bertelsmann Lexikon, Band 5, Bertelsmann Lexikothek Verlag GmbH Gütersloh 1996 A
- 7 Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Hrsg.: Die Grüne Gentechnik, Zeitbild-Verlag GmbH, Bonn 1997
- 8 Ernst W. Bauer, Biologie 2, Cornelsen Verlag, Berlin 1990
- 9 Focus Money 3/2001, Focus Magazin-Verlag, GmbH München
- 10 Reinhard und Ilka Renneberg, Von der Backstube zur Biofabrik, Der Kinderbuchverlag Berlin – DDR 1988
- 11 Spektrum der Wissenschaft, Verlagsgesellschaft mbH, Heidelberg, Dossier 4/2002 Gene-Klone-Fortpflanzung
- 12 Thüringer Allgemeine, unabhängige Tageszeitung für Politik, Wirtschaft, Kultur und Sport
- 13 [www.gentechnik.gv.at/gentechnik/B1orientierung/brosch0601/gentech14.html](http://www.gentechnik.gv.at/gentechnik/B1orientierung/brosch0601/gentech14.html)
- 14 [www.muko.berlin-brandenburg.de](http://www.muko.berlin-brandenburg.de)
- 15 [www.quarks.de/das\\_werdende\\_leben](http://www.quarks.de/das_werdende_leben)