

## Der Bio-Ethik-Kurs, auch genannt die Erbsenzähler, wurde teilweise stark diskriminiert... ☺



BioEthiker bei der Arbeit

Alles begann,...

...als Gregor Mendel in seinem Kloostergarten seine grundlegenden Kreuzungsversuche durchführte. Er ahnte noch nicht, welche Auswirkungen sein Werk auf 300 Jahre später lebende Teenager haben würde. Die Erarbeitung seiner Errungenschaften sollte uns am Vorbereitungswochenende zum Verhängnis werden...

Denn als wir 10 seine Regeln auf ihre Richtigkeit überprüften, wurde uns von unseren Kursleitern die Aufgabe übertragen, dies anhand von Ausmessen verschieden großer Bohnensamen und Auszählen von verschieden farbigen und glatten Maiskörnern zu beweisen. Prompt schrieb man uns den nicht ganz schmeichelhaften Spitznamen "Die Erbsenzähler" zu, der eigentlich völlig unberechtigt ist. An alle, die es immer noch nicht gerafft haben: Wir haben keine Erbsen gezählt!!!!!! Wenn schon, dann Maiskörner!

Außerdem möchten wir alle Nicht-Bioethiker darauf hinweisen, dass Maiskörner zählen eine sehr anspruchsvolle, äußerst wichtige und durchaus gemeinnützige Arbeit ist. Wir fanden nämlich nach langer und intensiver Beschäftigung heraus, dass es sich um eine sehr komplizierte Rückkreuzung handelte.

Außerdem ist Erbsenzählen immer noch, bis heute - wenn man an den technischen Fortschritt auf anderen Gebieten der Biologie denkt - ein enormer Aufwand. Da wir immer noch nicht in Besitz unserer lang ersehnten und dringend gebrauchten Erbsenzählmaschine gekommen sind, konnten wir unsere langwierigen Forschungsarbeiten bis heute nicht abschließen. Das stößt auf tiefstes Bedauern unsererseits und ruft hoffentlich auch große Bestürzung beim Robotik-Kurs hervor. Deshalb fordern wir euch auf: Entweder, ihr nennt uns nie mehr Erbsenzähler, oder wir bekommen endlich unsere Erbsenzählmaschine!!!!

Nachdem jetzt unsere eigentliche Identität an die Öffentlichkeit gebracht wurde, können wir uns nun den eigentlichen Themen unseres Kurses zuwenden.



Gregor Mendel

## Das „BioLab on Tour“

Das Land Baden-Württemberg hat es sich zum Ziel gesetzt, die Biotechnologie zu unterstützen. Zu diesem Zweck wurde die Landesstiftung Baden-Württemberg gegründet, die das „BioLab on Tour“ unterhält. Unterstützt wird diese Stiftung durch die Chemieverbände Baden-Württemberg. Mit dem BioLab sollen Bürger, vor allem aber Schüler die Möglichkeit erhalten, sich über den Forschungsstand in Biotechnologie (Gentechnik) zu informieren. Bei dem „BioLab on Tour“ handelt es

sich um einen Truck, der ein komplett ausgestattetes Gen-Labor sowie eine Ausstellung enthält. Dieses „Wissenschaftslabor auf Rädern“ erfüllt die Sicherheitsstufe 1 (S1-Labor) und ist mit ca. 10 gut ausgestatteten Laborplätzen für Schülerpraktika ausgerüstet. Betreut wird das BioLab von 2 promovierten Biologen.

Während unseres Aufenthalts in der Science Academy Baden-Württemberg 2004 durften wir, also der BioEthik-Kurs, darin experimentieren. Dabei haben wir folgende Experimente durchgeführt.



## Der erste Tag unserer praktischen Arbeit im „BioLab on Tour“

Es war 9.00 Uhr morgens, die Sonne ließ gerade die ersten wärmenden Strahlen auf die Erde nieder. Neben einem „überdimensionalen Gefährt“ konnte man uns zehn, in Laborarbeiten unerfahrene BioEthiker, warten sehen, wie wir uns gerade den Schlaf aus den Augen rieben. Pünktlichkeit war bei der Academy wirklich das A und O. Urpötzlich ertönte aus dem „Gefährt“, auf dem groß „BioLab on Tour“ prangte, ein undefinierbares Geräusch und die an der Seite befindlichen Türen mit getönten Scheiben öffneten sich. Wie eine große Welle strömte die ganze Gruppe in das Innere des BioLabs. Wir staunten nicht schlecht: Viele von uns hatten noch nie ein S1-Sicherheitslabor gesehen.



Unser „Gefährt“

Zwei Personen, in weiße Laborkittel eingehüllt, begrüßten nun freundlich uns „Neulinge.“ Danach folgte eine Einleitung über die Verhaltensregeln in Labors: Darf ich dort essen? Brauche ich wirklich Handschuhe, wenn ich mit krebserregenden Substanzen arbeite ...?

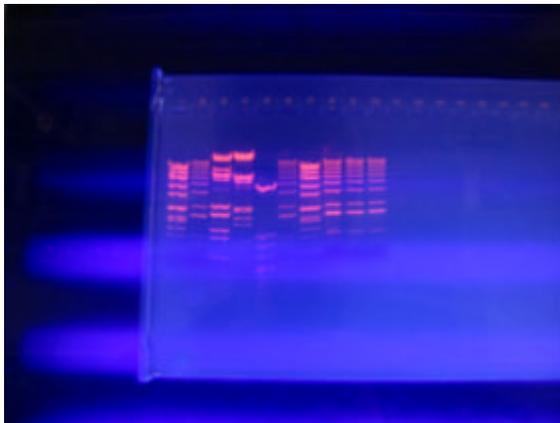
Und danach ging es schon an die Arbeit. Laborkittel & Laborbrillen wurden angezogen bzw. aufgesetzt, die etwas längeren Haare gut vertäut. Jeweils zwei mutige Geschöpfe bildeten ein „Basen“-Paar und nun konnte die eigentliche Arbeit beginnen.

Der erste große Arbeitsschritt war die Isolation von Mundschleimhautzellen, welche einer der beiden Partner der wissenschaftlichen Forschung zu Verfügung stellen musste. Nach mehreren Pipettier-Versuchen, die sich allgemein großer Beliebtheit erfreuten, befanden sich die richtigen Substanzen in den richtigen Reaktionsgefäßen. Am Ende aller Versuchsschritte, die immer anschaulich beleuchtet wurden, hielt jedes Paar die DNA eines Partners isoliert in den Händen (oder eher im Eppi).



Mit großem Elan beim Pipettieren

Der nächste große Arbeitsschritt war die Agarose-Gelelektrophorese, bei der DNA-Fragmente der Größe nach aufgetrennt wurden. Die eigentliche Schwierigkeit war das richtige Pipettieren der DNA-Fragmente in die Taschen dieses Gels. Nach ungefähr anderthalb Stunden sah man die Fragmente als rötlich leuchtende Banden der Größe nach aufgetrennt im Agarosegel.



Auswertung anhand einer Agarosegelelektrophorese am Beispiel eines Kriminalfalls

Da im Labor häufig DNA-Abschnitte vermehrt werden müssen, sahen unsere zwei Betreuer es nun als notwendig an, uns die Technik der Polymerase-Chain-Reaction (kurz: PCR) zu vermitteln. So wurde aus unserem eigenen Genom das  $\beta$ -Globin-Gen vermehrt. Die aktuelle Anzahl der Fragmente konnten wir BioEthiker jeweils von einem High-Tech-Computer ablesen, und wetten, welche Gruppe am Ende die meisten Fragmente im Eppi hatte. Und natürlich gewannen die zwei Bio-

Ethik-Assistenten Doreen und Georg, die beide schon studieren...

Zum Abschluss des Vormittags stand noch ein Gerichtsfall auf dem Tagesplan. Die große Frage, wer der Mörder sei, konnte schnell von uns nun in der Laborarbeit geschulten BioEthikern gelöst werden. Die Verhaftung wurde aber der Polizei überlassen, der Hunger war nun das größere Übel, und alle strömten in den Speisesaal. Leider waren wir alle etwas zu spät dran (was öfters passierte), und mussten uns mit den (immer noch mehr als ausreichenden) Resten des Essens begnügen...



Die Invasion der „Grünen Männchen u. Weibchen“

*Clemens Scherer*

### Versuchstag, der Zweite

Wieder ein neuer Tag, Nebel hüllte die Stadt Adelsheim noch in einen grauen Schleier, als wir leicht fröstelnd - die Nächte in Adelheim waren frisch - vor dem Gentruck standen. Doch alle waren gut gelaunt, denn es war gutes Wetter von unserer Zeitungs-KüA vorhergesagt und natürlich weil wir es kaum erwarten konnten, einen neuen, spannenden und vielversprechenden Tag im BioLab zu erleben. In diesem Moment gingen auch schon die Schiebetüren zischend auf, und wir strömten ins Labor. Schnell die Labormäntel und Handschuhe an und schon konnte es losgehen.

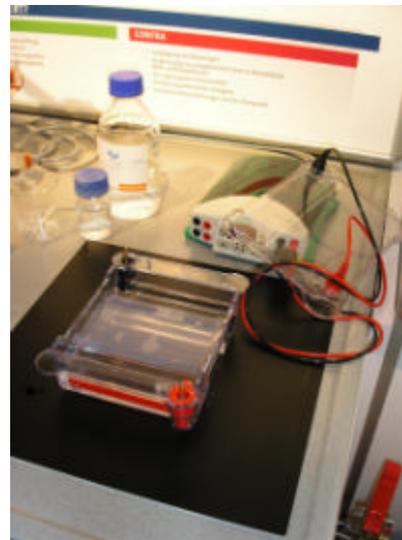
Auf dem Programm stand diesmal die Isolierung genomischer DNA aus E.coli-Bakterien. Viele von uns freuten sich riesig, da man dazu wieder viel pipettieren musste und nach dem Vortag nicht mehr ganz unerfahren war, ging alles recht schnell. Dazwischen wurde noch ein paar mal zentrifugiert und schon hielt jedes 2-er Team ein Eppi voll Bakterien-DNA in den Händen, außer die Zentrifuge streikte gerade. Jetzt durften wir sogar noch mit einer Impföse versuchen die DNA herauszufischen, was aber nicht gerade leicht war, da sie leicht verklumpt und somit zerstört werden kann.

Aber wir gaben uns nicht zufrieden, denn wir hatten ja noch Großes vor.

Nun wurde es etwas komplizierter. Nach einem kurzen Theorie-Teil über Restriktionsverdau, ging es auch schon los. Wir schnitten nun mit Hilfe von Restriktionsenzymen Plasmidringe von Bakterien an

einer bestimmten Stelle und setzten dort ein anderes DNA-Stück ein. Das klingt alles sehr kompliziert, ist es auch. Aber nachdem wir es selbst gemacht hatten, war es uns allen schon sehr viel klarer als davor.

Zum Schluss führten wir nochmals eine Agarose-Gelelektrophorese durch, um zu sehen, ob unser Restriktionsverdau erfolgreich war.



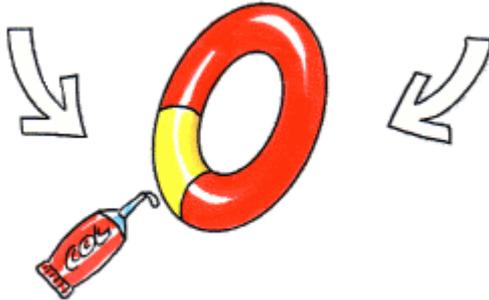
Gerät für die Gelelektrophorese

Nach diesem anstrengenden, aber auch spannenden und ereignisreichen Vormittag verab-schiedeten wir uns und durften hochverdient zum Essen. Man braucht wohl nicht zu erwähnen, dass wir wieder zu spät kamen...

*Stephan Schönecker*

## Der dritte Tag im „BioLab on Tour“

Nachdem wir am zweiten Versuchstag die Restriktionsspaltung eines Plasmids durchgeführt hatten, es also auseinander geschnitten haben, führen wir heute die Ligation mit dem so genannten LacZ-Gen durch. Das bedeutet, dass dieses Gen in das Plasmid eingesetzt und „festgeklebt“ wird.



Wir haben dieses Gen ausgewählt, weil man hier an der Farbveränderung gut sehen kann, ob der Versuch geklappt hat. Um das Plasmid jetzt in ein Bakterium einzuschleusen, muss man beides zusammen mehrmals auf bestimmte Temperaturen erhitzen und wieder abkühlen. Diesen Vorgang nennt man Transformation. Besonderes Geschick erforderte es dann, unsere Versuchsansätze gleichmäßig auf die Nährböden zu verteilen. Wenn das Gen richtig eingebaut worden ist, sollte das zu einer Blaufärbung der Bakterienkolonien führen. Unsere Geduld wurde auf die Probe gestellt. Die Auswertung erfolgte erst am übernächsten Tag. Tatsächlich, auf den Nährböden waren blaue Bakterienkolonien so gewachsen wie wir es erwartet hatten.



Nährböden mit Bakterienkolonien

## ... und am vierten Tag ...

Am letzten Tag im BioLab stand als erstes die Affinitätsreinigung des exprimierten GFP (grün fluoreszierendes Protein) an. GFP ist das Genprodukt einer Qualle, welches sie grün fluoreszieren lässt.

Wir begannen mit unserer Mischung vom 2. Tag, die unser GFP enthält. Ziel unseres Versuches war es das gereinigte GFP zu erhalten.

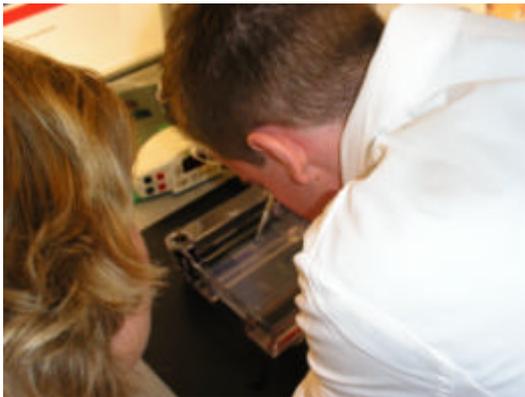


grün fluoreszierende Mäuse

Als Trennverfahren nahmen wir die Affinitätschromatographie. Bei dieser Methode wird die Proteinlösung über eine so genannte Säule (ein mit einem Substrat gefülltes Röhrchen) geleitet. Hier wird die Bindungsfähigkeit von Proteinen an das Säulenmaterial ausgenutzt.

Wir banden also zunächst das GFP an das Säulchen und „wuschen“ alle Zusatzstoffe nach und nach aus. Das bedeutete ständiges pipettieren, zentrifugieren, umschütten in andere Eppis und nochmals pipettieren. Nach ewigem Eppi Beschriften und Aufpassen, dass man nicht das falsche Eppi mit dem GFP wegwirft, konnten wir endlich das GFP auch wieder vom Säulchen ablösen und hatten unser Versuchsziel erreicht.

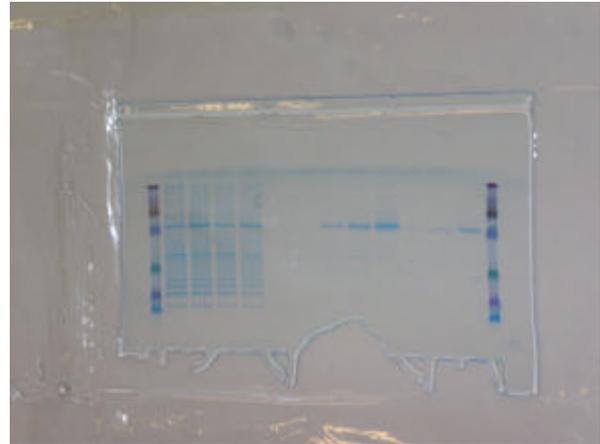
Beim nächsten Versuch wollten wir jetzt herausfinden, ob wir auch wirklich nur noch reines GFP in unseren Eppis hatten. Die Methode, die wir dafür benutzten, heißt Polyacrylamid-Gelelektrophorese. Diese funktioniert im Prinzip genauso wie die Gelelektrophorese vom ersten Tag.



Das Hineinpipettieren der Proben in die Taschen des Gels

Das heißt Proteine werden der Größe nach aufgetrennt. Wir füllten unsere Proben in das Gel ein und gingen erst mal zum Mittagessen.

Am nächsten Morgen hatten wir dann endlich das Ergebnis: Wir sahen nur eine (dickere) Bande und an unserer Vergleichsskala ganz links und rechts außen konnten wir sehen, dass es unser gesuchtes GFP war.



Polyacrylamid-Gelelektrophorese – hier aufgetrennte Proteine

*Lara Klett*

## Der Tod kam in Grün



Die Dämmerung brach ein. Das Dunkel der Nacht legte sich langsam auf die Gebäude des Landes-schulzentrums für Umwelterziehung. Alle Teilnehmer der Science Academy 2004 waren in KüAs und bemerkten vorerst nichts vom Grauen, das in dieser Nacht geschah. Da es kalt war, fanden alle Aktivitäten im Inneren verschiedener Gebäude statt und keine Menschenseele war draußen. Doch wenn man das Gelände lange genug beobachtet hätte, wäre einem vielleicht die Gestalt aufgefallen, die in der Dunkelheit hin und her huschte. Eben diese Gestalt war unterwegs in Richtung des Parkplatzes, vorbei am hell erleuchteten Saal, in dem das allmorgendliche Plenum stattfand, aus dem aber jetzt die milden Klänge barocker Musik herüberdrangen, vorbei an der Treppe zum Speisesaal, in dem gerade das letzte Gedeck aufgedeckt wurde, bevor die Lichter mit ihrem warmen Schein gelöscht wurden. Die Person kam nun zum Parkplatz; ihr Schritt verlangsamte sich.

Im Schatten eines Baumes hatte sie erspät, was sie suchte - eine Frau mit einer großen, prall gefüllten Tasche. Die mysteriöse Gestalt ging auf die Frau zu. Als diese die herannahende Person sah und offensichtlich mit weit aufgerissenen Augen erkannte, drehte sie sich blitzschnell um und begann zu rennen. Nun beschleunigte auch der andere seine Schritte, begann zu rennen. Im glänzenden Mondschein, der nun das von Bäumen freie Gebiet in ein düsteres, silbriges Licht tauchte, stellte sich die Person als großer, kräftig gebauter Mann heraus.



Mit starken, graziös wirkenden Schritten sprintete er der Frau hinterher. Nach wenigen Augenblicken war er auf einer Höhe mit ihr, riss sie zu Boden und drückte seine Hände wie einen Schraubstock um ihre Kehle. Die Dame kämpfte um ihr Leben. Sie wand sich, schlug um sich, biss und kratzte. Doch ihr Gegner war ihr körperlich haushoch überlegen. Kaltblütig, ohne eine winzige Gemütsregung verharrte er in dieser Kampfposition, bis sein

Gegenüber sich nicht mehr regte. Er harrte einen Moment aus, wartete, ob sich doch noch ein Hauch von Leben in seinem Opfer regte. Als er zum Schluss gekommen war, dass sein Kampf effektiv gewesen war, schleifte er sein Opfer unter den nahe geparkten Gentruck, überprüfte, ob die Frau halbwegs unsichtbar war und packte die Tasche. Dann ging er ruhigen Schrittes die Auffahrt hinunter und war nach wenigen Minuten nur noch Vergangenheit an diesem Ort des Grauens.



Am nächsten Morgen näherten sich zwölf Gestalten dem großen LKW. Schon von weitem konnte man ihre gute Laune vernehmen. Sie lachten, scherzten und waren fröhlich, obwohl sie nun von Stunden konzentrierter Arbeit erwartet wurden. Es waren die Teilnehmer und Leiter des BioEthik-Kurses, die an diesem Tag ihre Arbeit im „BioLab on Tour“ aufnehmen wollten.

Am „Labor auf Rädern“ wurden sie von den zwei Laborbetreuern begrüßt und in die Sicherheitsvorschriften eingewiesen. Das nahm etwa eine dreiviertel Stunde in Anspruch. Danach wollten sie



sich gerade an ihr erstes Experiment machen, als ein gellender Schrei die Ruhe des Morgens durchbrach. Als die junge Forscher, vom kreischenden Rufen einer Frau alarmiert, aus dem Auflieger traten, bot sich ihnen ein Bild des Grauens. Auf der Straße lag eine Frau. Blau angelaufene Lippen, mehrere Hämatome, die sich um den ganzen Hals wanden, und verkrampte Gliedmaßen entstellten ihre Erscheinung schrecklich. Einer der Umstehenden zückte sein Mobiltelefon und wählte die Notrufnummer. Er wurde mit dem örtlichen Polizeiposten verbunden. Dem Beamten am Apparat schilderte er die Situation, gab ihm alle nötigen Informationen an. Doch der noch verschlafen wirkende Mann bedauerte, dass er im Moment keine Kapazitäten frei habe, da alle Kollegen mit der Suche nach dem Geschlecht eines Mohrenkopfpapageis beschäftigt seien. Er bat daher um etwas Geduld und Verständnis und versprach bald mögliche Hilfe. Unbefriedigt und deprimiert erzählte der Anrufer den anderen von der schlechten Nachricht.

Nach langem Überlegen kamen die Teilnehmer des Kurses, die ihren kühlen Kopf schon relativ bald wieder erlangt hatten, zu dem Schluss, die Sache selbst in die Hand zu nehmen.



Der anfängliche Schrecken hatte sich in Spannung gewandelt und so gingen sie mit Feuereifer an die Arbeit. Wann war ein BioLab-Praktikum schon einmal so realitätsnah? Wie bei richtiger Polizeiarbeit fingen sie nun an, den Schauplatz des Verbrechens unter die Lupe zu nehmen. Jeder Quadratzentimeter im Radius von drei Metern wurde akribisch untersucht, jedes Blatt wurde zweimal umgedreht, bevor es aus dem Pool möglicher Beweise ausgeschlossen wurde und so fanden sich am Schluss drei Zigarettenskippen, ein Haarbüschel und Hautreste, die die Jugendlichen wie richtige Profis unter den Fingernägeln des Opfers gefunden hatten. Diese Indizien wurden nun im Gentruck auf den genetischen Fingerabdruck untersucht. Dieses moderne Hilfsmittel der Kriminaltechnik basiert auf der Individualität der DNA jedes

Menschen. Um diese aber bearbeiten zu können, muss sie erst einmal isoliert werden.

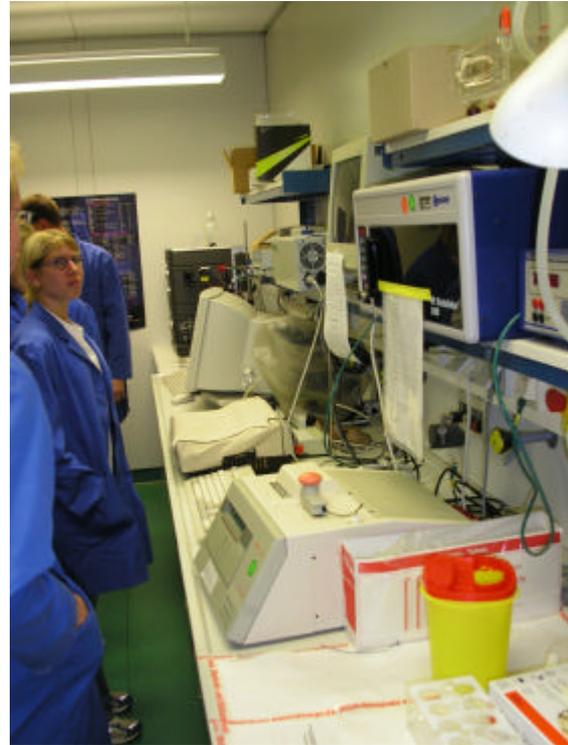
Als erstes probieren die selbst ernannten Kriminaltechniker die Technik der DNA-Isolation mit einem Abstrich aus dem Mund des Opfers aus. Als Vergleichsprobe nehmen die Jugendlichen die DNA einer Mundschleimhautzelle, da sie durch Abstrich mit einem Wattestäbchen an der Innenseite der Wange besonders einfach zu gewinnen ist. Die Jungforscher stecken das Wattestäbchen in ein kleines Reagenzglas, „Eppi“ genannt. In dieses Eppi wird außerdem PBS (Phosphate-buffered Saline)-Lösung gegeben, die den Speichel vom Wattestäbchen trennt. Dann wird das Gemisch zentrifugiert, damit sich die abgelösten Zellen vom Stäbchen trennen. Danach wird das Wattestäbchen weggeworfen, da es nicht mehr gebraucht wird. Die Zelllösung wird weiterhin verwendet. Dazu geben sie einen Puffer, der einen so großen Unterschied zwischen den Bereichen in und um die Zellen verursacht, dass der osmotische Druck nicht mehr ausgeglichen ist und die Zellmembranen platzen.



Nun haben sie ein Gemisch aus Zellmembran, Zellkern, Zytoplasma und vielen weiteren Organellen der Zelle, die nun ungebunden in der „Suppe“ vorliegen. Damit auch diese Teile getrennt werden - sie brauchen später eigentlich nur den Zellkern bzw. die darin vorhandene DNA - wird das ganze nochmals zentrifugiert. Da der Zellkern relativ schwer und dadurch auch eine größeren Zentrifugalkraft ausgesetzt ist, setzt sich dieser nach dem Schleudern unten ab. Den oberen Teil der Flüssigkeit kann man verwerfen.

Um nun an die reine DNA zu gelangen, müssen sie den Zellkern auflösen. Dies geschieht ganz einfach durch die Zugabe des Alkohols Isopropanol, der die Wand des Zellkerns auflöst. Die „Kernflüssigkeit“ pipettieren die jungen Kriminalisten dann auf ein sog. Säulchen, einen chemischen Filter, der die DNA vom Rest der Zelle trennt. Danach wird, zur Abtrennung der DNA, das Gemisch zentrifugiert. Im unteren Teil des Zentrifugats befindet sich die DNA. Dieser Vorgang wird zweimal mit verschiedenen Reinigungskemikalien durchgeführt. Wenn man die DNA schließlich rein vorliegen hat, wird sie noch einmal durch die Zugabe eines „Elutionspuffers“, einer Art „Waschmittels“, „gewaschen“ und somit für die folgenden Schritte perfekt präpariert.

Die gereinigte DNA in Händen sinnierten die Jungen und Mädchen über die weiteren Schritte, die ein richtiger Kriminaltechniker der Isolation wohl folgen lassen würde. Etwas unheimlich war allerdings die Vorstellung, dass in einem der Reagenzgläser vielleicht der Bauplan für einen Mörder vorlag.



Die DNA in dem winzigen Eppi; dort musste die Wahrheit des kaltblütigen Verbrechens liegen! Doch um dieser grausigen Wahrheit auf den Grund zu gehen, musste man die DNA des Opfers erst einmal vervielfältigen. Vorsichtig näherten sich die zwölf Gestalten, eingehüllt in ihre Laborkittel, dem LightCycler, einer speziellen PCR-Maschine. Dunkle Gedanken spukten durch die Köpfe. PCR, so nannten es die Kriminalspezialisten. Doch was genau war es eigentlich?



PCR ist die Abkürzung für **P**olymerase **C**hain **R**eaction (deutsch = Polymerase-Kettenreaktion). Um der Wahrheit des schrecklichen Mordes näher zu kommen, musste die DNA erst einmal auf 94 Grad erhitzt werden. Das war nötig, um die Wasserstoffbrückenbindungen, die die DNA-Stränge zu einem Doppelstrang zusammenhalten, zu lösen. Nach dem die zwei Einzelstränge vorliegen, kommt nun das so genannte Annealing. Dabei docken die Primer, RNA-Fragmente (auch Starter-RNA genannt), an die DNA-Einzelstränge an.

Sie passen nur zu bestimmten Basensequenzen. Die Temperatur wird nun auf 50 – 60 Grad herabgesetzt, damit die Primer die Wasserstoffbrückenbindungen wieder komplementär koppeln können. Nach diesem Vorgang gab es nur noch einen neuen Schritt: die Synthese der neuen DNA. Voller Hoffnung, dem grausigen Ereignis vom vorigen Abend bald auf die Spur zu kommen, machten sich die zwölf Gestalten in Laborkitteln und giftgrünen Handschuhen bereit, die vollkommene Wahrheit ans Licht zu bringen. Jetzt wird zu den Einzelsträngen und den Primern die DNA-Polymerase hinzugefügt. Sie vervollständigt die jeweiligen Einzelstränge, so dass sich aus ihnen Doppelstränge entwickeln. Statt eines Doppelstrangs, wie man ihn ganz am Anfang hatte, gibt es nun zwei. Diese beiden Doppelstränge werden wiederum auf 94 Grad erhitzt, nochmals mit je einem Primer versehen und dadurch nochmals verdoppelt. Der gesamte PCR-Vorgang wurde insgesamt 20- bis 40-mal wiederholt, bis man eine große Masse an DNA hatte. All diese Vorgänge geschahen in der grauen PCR-Maschine. Gebannt starteten die „Kriminaltechniker“ auf diese Maschine. Es würde nicht mehr lange dauern, und das Geheimnis um den Mord würde gelüftet sein.....

Nach scheinbar endlos langem Warten hatten sie genug DNA, um mit ihr weiterarbeiten zu können, wie es sich für einen echten Kriminaltechniker gehört. Während die jungen Forscher noch fieberhaft arbeiteten, senkte sich langsam wieder die Nacht über Adelsheim. Nebelschwaden umwaberten das BioLab und in der Ferne klangen die Töne einer Turmuhr nach.

Unheimlich raunten die Bäume vor sich hin. Leise huschte eine grün fluoreszierende Maus unter den Gentruck und der Mond verdunkelte sich durch einen vorbeifliegenden Mohrenkopfpapagei. Plötzlich bewegte die vermeintliche Leiche kaum merklich den kleinen Finger. Von all dem unberührt untersuchten die jungen Leute voller Forscherelan die an sich genommene DNA. Durch die jüngsten Ereignisse beflügelt, bereiteten sie sich mental auf den genetischen Fingerabdruck u.a. mittels der Agarose-Gel-Elektrophorese vor:



Diese Methode erlaubt die Trennung von DNA-Fragmenten nach der Größe in einer eng vernetzten, gelee-artigen Substanz (Gel). Von einem gemeinsamen Startpunkt aus lässt man die DNA-Fragmente in einem elektrischen Feld durch das Gel wandern und färbt sie nach Beendigung der Trennung mit bestimmten Farbstoffen an. Gleich große DNA-Stücke wandern gleich weit. Hat man mehrere Proben, z.B. von Hautresten, die bei einem Opfer gefunden wurden, und vom Speichel eines

Verdächtigen, die übereinstimmen, so ist der Täter überführt.

In ihre Arbeit vertieft hörten die künftigen Nobelpreisträger auch nicht das leise Niesen, das zusammen mit einem heimlichen „Verdammt!“ über den Parkplatz hallte. Plötzlich setzte sich die vermeintliche Leiche energisch auf. Aus der Dunkelheit erschien die mysteriöse Männergestalt der vergangenen Nacht. Hämisch in sich hinein grinsend näherte sie sich der ehemaligen Leiche. Beherrscht griff der unheimliche Geselle zu und half ihr auf die Beine. Gemeinsam verließen sie leise den Ort des Geschehens...

Ein borstiges Wildschwein, das sich gerade an einer alten Eiche rieb, wurde durch das lang ersehnte, durchdringende Heulen der Polizeisirene vertrieben. Die Beamten der Adelsheimer Spurensicherung trafen endlich ein, um ihre Arbeit am Tatort zu beginnen. Ihr Entsetzen war groß, als sie statt der erwarteten Leiche nur eine giftig grün leuchtende Maus unter dem Gentruck vorfanden. Bis in die frühen Morgenstunden wurden die Teilnehmer des BioEthik-Kurses verhört. Schon wollte man sie wegen Irreführung der sehr beschäftigten Polizei und groben Unfugs verhaften, als plötzlich munter und vergnügt die beiden Kursleiter erschienen. Schnell fand man nun des Rätsels Lösung. Um den Kurs so praxisnah wie möglich zu gestalten, hatten die beiden den ganzen Fall fingiert. Nach längeren Verhandlungen erklärten sich die Beamten schließlich bereit, den Fall zu den Akten zu legen und sich mit realeren Fällen, wie dem des inzwischen entflohenen Mohrenkopfpapageis zu beschäftigen. Als nach längerer Pause endlich

wieder die Arbeit im Gentruck aufgenommen und dort eine UV-Lampe angeschaltet worden war, zeigte sich allerdings noch einen kleine Überraschung. Für Frau Dr. Greenway war ihr selbstloser Einsatz nicht folgenlos geblieben: Ein feines grünes Leuchten wird sie künftig im Leben begleiten, was glücklicherweise wenigstens zu ihrem Namen passt.

Die Science Academy 2005 soll nun dieses mysteriöse Phänomen aufklären.

*Julia Herbst, Kendra Daubner, Florian Titz*

## **Bericht der Exkursion des BioEthik-Kurses zur ATV am DKFZ**

Nachdem sich die Teilnehmer der Science Academy nach zwei langen Vorträgen im DKFZ getrennt hatten, um in ihren einzelnen Kursen weitere Forschungseinrichtungen zu besichtigen, ging der BioEthik-Kurs zur ATV (Angewandte Tumor-Virologie). Dieses Zweiglabor des Deutschen Krebsforschungszentrums beschäftigt sich vor allem mit den virologischen Aspekten bei Tumorerkrankungen wie z.B. Gebärmutterhalskrebs.

Über die Früchte dieser Arbeit erfuhren die Teilnehmer in der Präsentation von Dr. Martin Müller, einem Arbeitsgruppenleiter an diesem Institut. So hörten sich die Mädchen und Jungen einen einstündigen, kurzweiligen und informativen Vortrag über das Thema „Impfen gegen Krebs“ an. Der Vortrag war eine hervorragende Ergänzung zu den Themen, die schon im Kurs behandelt wurden und gewährte Einblicke in die moderne Krebsforschung. Danach folgte ein weiterer, kurzer Vortrag des Doktoranden Konrad Piuko, der das Thema seiner Diplomarbeit (Versuche zur selben Thematik) beinhaltete.

Nach insgesamt eineinhalb Stunden Vortrag folgte die Besichtigung der Labors. Diese ließ tolle Einblicke in den Laboralltag von Wissenschaftlern zu.



Wissenschaftler bei der Arbeit

So sahen wir vom S3-Labor, über verschiedene Laborgeräte, Bereichen für radioaktives Arbeiten und  $-196^{\circ}\text{C}$  kalten, flüssigen Stickstoff zur Stamm-

## BioEthik – Einfach GENial!

---

zellenlagerung bis hin zu den Postkarten, die die sonst triste Wand in einem S2-Labor schmücken, viele Facetten richtiger Laborarbeit.



Ein "richtiger" Arbeitsplatz



Die dekorativen Postkarten

Die Besichtigung war leider nach 45 Minuten schon zu Ende und so verließen um 16.15 Uhr die ATV, um am restlichen Tagesprogramm teilzunehmen.

*Florian Titz*

## Leuchtet bald alles grün??????

Der Skandal um die Entdeckung von Wissenschaftlern, die es geschafft haben, Tannenbäume grün leuchten zu lassen, geht weiter. Amerikanische Behörden weisen die Klage einer Frau, die wegen eines Bildes eines solchen Baumes in der Zeitung eine Therapie machen musste, nicht zurück!!!!



Alles scheint so harmlos. Tannenbäume sind ja immer grün, ob sie nun leuchten oder nicht, dies wird ja niemanden stören. Doch machen sich es die Forscher mit einer solchen Hypothese nicht etwas zu einfach??? Am Beispiel der Frau in den USA sieht man, was Umwelteindrücke mit unserem Körper machen können. Auf unsere Fragen, warum sie das Bild des Baumes in der Zeitung so geschockt habe, antwortete sie, es wäre für sie im wahrsten Sinne des Wortes eine Horrorvorstellung, dass einmal alles um sie herum grün leuchtete. Und hat sie damit nicht vollkommen Recht??? Durch

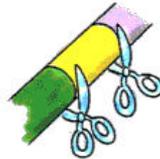
ausgiebige Recherchen konnten wir weitere skandalöse Schritte der Wissenschaft aufdecken. So wurde dieselbe Methodik, Lebewesen grün leuchten zu lassen, auch schon bei Tieren angewandt. In den letzten Jahren wurden mehrere grün leuchtende Mäuse und gar Schweine gezüchtet. Würde es Ihnen gefallen, würde ihr Hund bald grün leuchten???? Einige Passanten, die wir auf die tragische Geschichte ansprachen, wussten aber auch positive Argumente für das Projekt zu nennen, weil man für leuchtende Weihnachtsbäume den Schmuck sparen könnte und grün leuchtende Kleidung bzw. Schminke der Renner in Diskotheken wäre. Ein Wissenschaftler hat sich freundlicherweise bereit erklärt, das Verfahren genau und wissenschaftlich zu beschreiben (Sie sehen, dieses Thema ist uns äußerst wichtig, da wir etwas Ernstes schreiben!):

Alle Erbinformationen unseres Tannenbaums befinden sich auf einer DNA-Sequenz im Inneren des Zellkerns. Können Sie sich eine DNA-Sequenz vorstellen? Nun, nehmen Sie einfach mal ein Wienerwürstchen aus dem Kühlschrank und schneiden Sie dieses der Länge nach durch (am besten noch im Zick-Zack). Nun haben Sie zwei sogenannte „Wurst“-Einzelstränge (die Wurst im Ganzen würde man als Doppelstrang bezeichnen), die sich aber nur zu einer Wurst ergänzen, wenn sich die Regionen, die sich davor gegenüberlagen, auch nun wieder gegenüberliegen. Wenn beim „Wurst“-Strang eine Region etwas dünner ist, muss diese am anderen „Wurst“-Strang etwas dicker sein, sodass am Ende diese Region insgesamt genauso dick ist, wie sie vor dem Auseinanderschneiden war.

In der Genetik bezeichnet man dies als komplementär. Ich weiß, es ist etwas kompliziert für Sie, zur Not nehmen sie wirklich eine Wurst zur Hilfe.

Für die besonders Interessierten: die Bindung dieser Basen („Wurst“-Abschnitte) erfolgt über Wasserstoffbrücken. Es gibt vier Basen: Adenin, Cytosin, Guanin, Thymin, wobei sich aber jeweils Adenin nur mit Thymin und Cytosin nur mit Guanin paart.

Nun aber zu unserem Problemfall: Wir müssen in die Wurst-Sequenz unseres Tannenbaums, die alle genetischen Informationen für Wachstum, Farbe, etc. enthält, einen neuen Wurstabschnitt einfügen. Der Metzger würde wahrscheinlich die Wurst jetzt an einer Stelle durchschneiden, dazwischen ein neues Stück einfügen und die Wurst mit einem neuen Darm überziehen. Aber in der Genetik ist das nicht so einfach, da unser Messer (in der Genetik: Restriktionsenzym) nicht weiß, wo es schneiden soll und die Informationen eventuell an einer falschen Stelle eingefügt werden und andere Funktionen gestört werden könnten. Deshalb schneidet unser molekulares Messer („Restriktionsenzym“) erst die DNA-Sequenz („die Wurst“), wenn es an eine bestimmte Basenpaar-abfolge binden kann. Darüber hinaus schneidet das Restriktionsenzym versetzt, sodass nicht eine gerade, sondern eine versetzte Schnittstelle entsteht. Deswegen können andere DNA-Sequenzen sich nicht an dieser Stelle anlagern, da an dieses Schnittmuster nur unsere neue DNA-



Sequenz binden kann.

Unsere DNA-Sequenz, die übrigens unser grün leuchtendes Protein (=Eiweiß) enthält, befindet sich auf einem sog. Klonierungsvektor, durch den unsere DNA-Sequenz in den Zellkern gelangen kann. Davor müssen aber die Tannenbaum-Zellen erst erhitzt und dann schockgekühlt werden, sodass unsere Klonierungsvektoren in die Zellkerne gelangen können. Auf diesem Klonierungsvektor befindet sich übrigens auch noch eine sogenannte Resistenz gegen ein bestimmtes Antibiotikum, d.h. wenn die Zellen mit diesem Antibiotikum in Berührung kommen, können sie mit Hilfe der Resistenz überleben. Warum denn dies? In der Natur befindet sich doch normalerweise kein Antibiotikum? Da selbst bei der Arbeit im Genlabor fremde Zellen auf die Zucht-Schalen kommen können, überträgt man den eigenen Zellen diese Resistenz und pipettiert in die Schale eine kleine Menge des Antibiotikums. Nun können nur unsere eigenen Zellen überleben. Unsere mutierten Tannenbaumzellen können nun grün leuchten. Ich wünsche Ihnen dann noch ein frohes Fest...

Wie Sie sehen, ist die Existenz eines grün leuchtenden Tannenbaumes gar nicht so abwegig. Selbst vor blau leuchtenden Affen schrecken die Wissenschaftler nicht mehr zurück!!! Durch die Möglichkeit immer neuerer genetischer Manipulation am Menschen werden wir schließlich auf die Frage zurückkommen, was der Mensch denn eigentlich ist: Eine perfekte Maschine oder ein beseeltes Lebewesen...?!?

*Amrei Nißen und Clemens Scherer*



## Klonen

Dicke Wolken verdecken den Mond und die Sterne. Es ist vollkommen dunkel. Langsam kehrt auf dem Gelände des Eckenberg-Gymnasiums in Adelsheim Ruhe ein. Die Teilnehmer und Betreuer der Science Academy 2004 sind bereits auf ihren Zimmern. Langsam verlöscht ein Licht nach dem anderen. Nach einiger Zeit hört man leise Schritte, einen unterdrückten Fluch. Eine Tür öffnet sich und fällt wieder ins Schloss. Dann plötzlich lösen sich zehn Gestalten aus dem Schatten der Gebäude und treten in den Schein der Laternen. Schweigend gehen sie nebeneinander her, überqueren das Gelände der Schule und erreichen schließlich einen großen Lastwagen, den Gen-Truck. Anscheinend ist das fahrende Labor das Ziel ihres nächtlichen Spaziergangs. Eine der Gestalten zieht einen Schlüssel aus der Hosentasche und öffnet die Tür zum Gen-Labor. Ohne ein Wort zu sagen betreten die zehn Akademie-Teilnehmer das Labor, einer schaltet eine Lampe ein. Ihr Schein erhellt das dunkle Labor nur ungenügend, aber zum Arbeiten reicht es gerade. Immer noch schweigend ziehen die Gestalten weiße Kittel und Schutzbrillen an und



beginnen mit der Arbeit. Ihre Gesichter sind angespannt und müde. Schon seit mehreren Nächten schleichen sich die zehn Teilnehmer des BioEthik-Kurses nachts aus dem Internatsgebäude um in aller Heimlichkeit an ihren Projekten zu arbeiten, denn was sie tun ist illegal. Heute ist die letzte Nacht, die letzte Gelegenheit ihr Projekt zu beenden. Jetzt oder nie. Schon vor drei Tagen war es ihnen gelungen zwölf Embryonen zu konstruieren. Diese Embryonen waren nicht normal, im Gegenteil. Sie waren geklont. Aus ihnen würden sich Klone entwickeln, menschliche Klone. Drei der Embryonen hatten die ersten 24 Stunden nicht überlebt. Weitere sechs waren bei den Versuchen sie zu schnellerem Wachstum anzuregen eingegangen. Drei Embryonen waren noch am Leben, nur noch drei. Verbissen arbeiten die zehn jungen Wissenschaftler an den verbliebenen Embryonen. Würde es gelingen? War es überhaupt möglich, dass sich Embryonen außerhalb eines Körpers, nur in Nährflüssigkeit aufbewahrt, zu einem Lebewesen entwickelten? Würde der neu entwickelte Wachstumsfaktor wirklich bewirken, dass die Embryonen, sobald er aktiviert wurde, sich in wenigen Stunden zu einem ausgewachsenen Menschen entwickelten? Allmählich beenden die BioEthiker ihre Versuche, überprüfen ein letztes Mal die Embryonen. Einer der Jugendlichen stöhnt, ein weiterer Embryo hatte die vielen Prozeduren nicht überstanden. Nun sind es nur noch zwei. Wenn diese auch noch sterben, ist alles vorbei, die ganzen Nächte umsonst. Die beiden Behälter mit den Embryonen werden in einen Brutschrank getragen, der Schrank verschlossen. Nun ist nichts

mehr zu tun. Man kann nur noch warten. Gebannt starren alle zehn auf die Tür, als wollten sie diese nur mit ihren Blicken durchdringen. Niemand spricht, die Spannung, die Ungeduld ist fast greifbar. Mehrere Stunden vergehen, in denen nur die sich langsamen bewegenden Zeiger einer Uhr beweisen, dass die Zeit nicht stehen geblieben ist, so reglos stehen die Gestalten.

Plötzlich ist es so weit, eine der Gestalten bewegt sich, blickt auf die Uhr und geht auf die Tür zu. Alle Müdigkeit ist von den BioEthikern abgefallen. Hektisch laufen sie alle auf die Tür zu, die Tür hinter der das Ergebnis all ihrer Mühen befindet. Die Tür öffnet sich. Alle bleiben wie erstarrt stehen, starren auf das, was sich hinter der Tür befindet. Und dann sehen sie es. Eines der Embryonen hat überlebt, hat sich entwickelt, zu einem Menschen. Einem Menschen, der einer von ihnen bis aufs Haar gleicht. Es ist ein Klon, ein Zweifel ist ausgeschlossen. Sie haben es geschafft, endlich, sie haben geklont, sie haben einen Menschen geklont....

Natürlich haben wir nicht wirklich geklont, sondern nur die Klonierungs-Technik besprochen, sowie über Möglichkeiten und ethische Fragen des Klonens diskutiert.

Und genau darüber werde ich jetzt schreiben, aber bevor es darum geht wie man klont und ob man klonen darf, möchte ich erst einmal klären, was ein Klon überhaupt ist, weil viele nicht genau wissen was ein Klon ist. Tatsächlich sind Klone nämlich viel natürlicher als wir denken.

### Was ist ein Klon?

Man spricht immer dann von einem Klon, wenn ein Lebewesen aus einem anderen entsteht und genau die gleichen Erbinformationen hat, wie das erste Lebewesen. Klone sind eigentlich überhaupt nichts Unnatürliches. Alle Einzeller vermehren sich, indem sie sich teilen und somit einen Klon von sich selbst herstellen. Auch viele primitive Lebewesen können sich entweder geschlechtlich oder ungeschlechtlich vermehren. Dazu muss man sagen, dass jede ungeschlechtliche Vermehrung bedeutet, dass ein Lebewesen sich klonet. Jeder Ableger einer Pflanze ist nichts anderes als ein Klon der Mutterpflanze. Auch sind eineiige Mehrlinge nichts anderes als Klone voneinander.



### Wie klonst man?

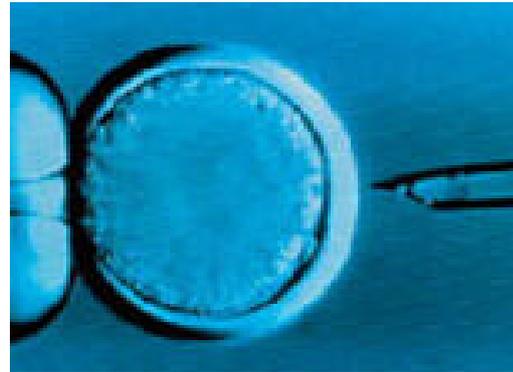
Ich werde das ganze jetzt am Beispiel von Schafen erklären. Diese Methode ist allerdings auf fast alle Säugetiere übertragbar, auch auf den Menschen.



Dolly, das erste geklonte Schaf

Um zu klonen entnimmt man zuerst einem beliebigen Schaf eine unbefruchtete Eizelle, eine so genannte Oozyte. Aus dieser Eizelle muss dann der Zellkern entfernt werden. Da sich die DNA, die ja das Erbmaterial darstellt, im Zellkern befindet, besitzt die entkernte Eizelle keine Erbinformationen mehr.

Parallel dazu werden dem Schaf, das geklont werden soll, Zellen entnommen, die dann kultiviert werden. Ein Zellkern dieser kultivierten Zellen muss dann in die entkernte Eizelle injiziert werden. Die beiden Zellen werden dann miteinander verschmolzen, indem man sie unter Strom setzt.

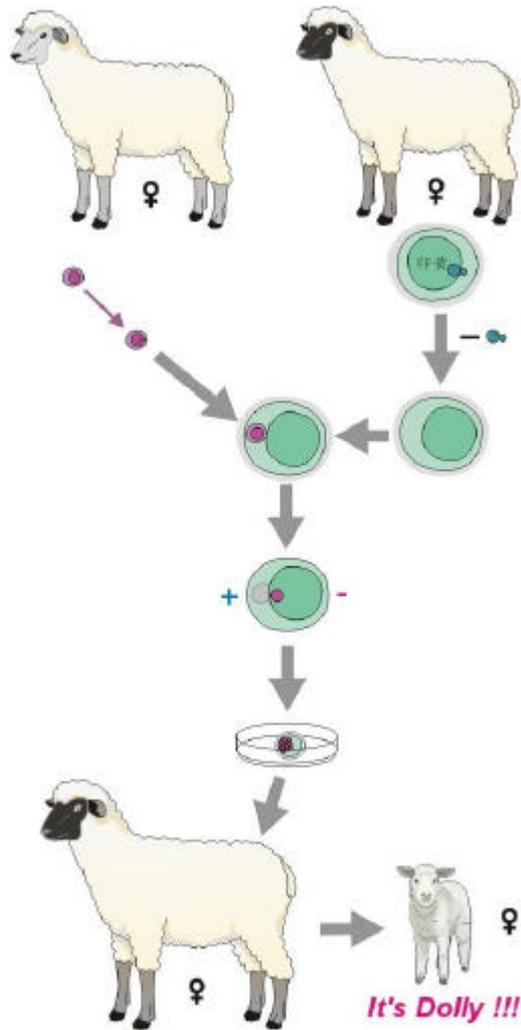


Die Pipette (links) hält die entkernte Eizelle (mitte), während die Nadel (rechts) den Zellkern injiziert

Eine bestimmte Abfolge von Stromstößen führt zusätzlich dazu, dass bei der Eizelle ein „Schock“ ausgelöst wird. Dies geschieht bei einer normalen Befruchtung durch das Eintreten des Spermiums und führt zur Aktivierung der Zelle, was bedeutet, dass sie sich beginnt zu teilen und somit zu entwickeln.

Der so konstruierte Embryo wird dann 5-7 Tage kultiviert und dann in die Gebärmutter eines Ammenschafts eingesetzt, wo er sich dann wie jeder andere Embryo auch entwickelt.

Jetzt muss man nur noch warten und darauf hoffen, dass ein gesundes Lamm auf die Welt kommt.



### Was nützt die Klonierungs-Technik eigentlich und was für Bedenken treten auf?

Die Klonierung ist nicht nur dazu gut einen Mensch oder ein Tier ins Tausendfache zu vermehren, wie viele glauben. Natürlich wird sie wahrscheinlich dazu genutzt werden, Elite-Tiere zu vermehren.

Der wahrscheinlich größte Vorteil beim Klonen ist jedoch, dass es möglich ist genmanipulierte Tiere zu erzeugen, indem man aus einer genmanipulierten Zelle ein ganzes Lebewesen entstehen lässt. Es gibt zwar noch andere Methoden, Lebewesen genetisch zu manipulieren, aber der Weg über die Klonierungsmethode ist der, der mit den meisten Möglichkeiten verbunden ist.

Es gibt noch einige weitere Möglichkeiten, die im Rollenspiel am Ende des Artikels angesprochen werden

Die Gründe dafür, dass das Klonen von Menschen verboten ist, sind zahlreich und vielseitig. Ein wichtiger Aspekt ist, dass die Methode unausgereift ist und dass viele Risiken noch nicht eingeschätzt werden können. Es ist noch zu unklar, ob geklonte Lebewesen gesund zur Welt kommen und die gleichen Voraussetzungen wie normal gezeugte haben.

Kann ein Klon ein normales Leben führen? Wie wird er sich wohl fühlen, wenn er weiß, was er ist? Dies sind nur zwei der vielen Fragen, die ungeklärt bleiben werden, bis zum ersten Mal geklont wurde und deren Beantwortung auch sehr stark von der Gesellschaft abhängt, in der der Klon aufwächst. Wird er in einer Zeit geboren, in der Klone etwas ganz Normales und Natürliches sind, wird er vermutlich keine Probleme mit seiner Herkunft

haben. Kommt er aber in einer Zeit wie der heutigen zur Welt, in der Klone etwas Neues sind und als unnatürlich gelten, dürfte der Klon massive Probleme bekommen.

Weitere Gegner finden sich im Naturschutz. Immer mehr genmanipulierte Nutzpflanzen kommen auf den Markt. Heute kann noch niemand wissen was es für unsere Umwelt zu bedeuten hat, wenn nur noch schädlingsresistente Pflanzen ausgesät werden.



Ich habe hier einige Pro- und Contra-Argumente in einem Streitgespräch zwischen einem Wissenschaftler, einem Moralisten und einem Umweltschützer zusammengefasst. Dazu muss man sagen dass es sich hier um Extremmeinungen handelt, bei denen durchaus Kompromisse möglich sind.

Also, hier das Rollenspiel:

### *Wissenschaftler:*

Mit der Klonierungstechnik haben wir die Möglichkeit die Medizin zu revolutionieren. Mit Hilfe von Genmanipulation können wir viele Krankheiten ausschalten und genetische Defekte ausmerzen. Ja, wir werden vielleicht sogar Organe künstlich züchten können, sodass Menschen mit geschädigten Organen nicht mehr lange auf Spender warten müssen....

### *Moralist:*

Der Mensch als lebendes Ersatzteillager. Warum erschaffen wir nicht gleich zu jedem Menschen einen Klon, der dann weggeschlossen wird und im Ernstfall einfach mal seine Leber oder sein Herz für den anderen spenden kann.

### *Wissenschaftler:*

Wer spricht denn davon, dass diese Organe von Menschen stammen. Die Wissenschaft ist in ein paar Jahren soweit, dass genmanipulierte Schweine die Organe liefern. Vielleicht können wir bestimmte Organe sogar künstlich außerhalb eines Körpers züchten.

### *Umweltschützer:*

Das hat also zu bedeuten, dass Tiere einfach nach Gutdünken verändert werden können! Wir mischen uns einfach so in die Natur ein und gestalten sie so wie wir es wollen. Das läuft darauf hinaus, dass es nur noch nützliche Tier- und Pflanzenarten gibt. Und das würde die Umwelt nicht verkraften.

*Moralist:*

Das mit der Umwelt mag ja richtig sein, aber viel wichtiger finde ich, dass man nicht einfach Leben dazu nutzen darf daraus Profit zu schlagen!

*Wissenschaftler:*

Es geht doch nicht darum Profit zu machen.

Man kann die Klonierung sogar zum Umweltschutz gebrauchen. Zum Beispiel könnte man Tiere einer seltenen Gazellenart klonen und die Embryos in Muttertiere einer anderen Art einpflanzen. So könnten Arten erhalten und Genverlust verhindert werden!

*Umweltschützer:*

Und was ist mit den genmanipulierten Nutzpflanzen, die schädlingsresistent sind? Meiner Meinung nach ist das ein schwerer Eingriff ins ökologische Gleichgewicht!

*Wissenschaftler:*

Wissen Sie eigentlich, was geschehen würde, wenn wir unsere Nahrungsmittelträge nicht um ein Vielfaches steigern? Wir hätten nicht mehr genug Nahrung! Nur indem wir Nutzpflanzen genetisch manipulieren, sodass wir höhere Erträge erzielen können, haben wir überhaupt eine Chance die Weltbevölkerung in einigen Jahrzehnten noch zu ernähren.

*Moralist:*

Und was würde geschehen, wenn auf einmal irgend so ein besessener Forscher beginnt Menschen zu klonen? (*an den Wissenschaftler*) Ist das ihrer

Meinung nach auch vertretbar? Dass Menschen geschaffen werden, als Abbild eines anderen, als eine mehr oder weniger schlechte Kopie?

*Wissenschaftler:*

Aber ich bitte Sie! Was sind den, ihrer Meinung nach, eineiige Zwillinge anderes als perfekte Klone? Die Natur klont ihre Geschöpfe selbst. Das Faultier bringt immer eineiige Vierlinge zur Welt, nur um ein Beispiel zu nennen. Klone, die wir im Labor herstellen, wären sich nicht einmal so ähnlich wie eineiige Zwillinge, da sie lediglich den gleichen Zellkern nicht aber das gleiche Zytoplasma besitzen. Zwangsläufig müssen sie nicht einmal völlig gleich aussehen und auf ihre Fähigkeiten und ihre Ansichte, haben die Gene nicht den geringsten Einfluss!

*Moralist:*

Trotzdem, es sind und bleiben Klone. Geschöpfe, die auf künstlichem Weg erschaffen worden sind und das ist unter der Würde des Menschen. Außerdem gibt es auch noch andere Risiken. Es hat 277 befruchtete Eizellen gebraucht um das Schaf Dolly zu erzeugen. Von 277 hat ein Schaf überlebt. Ist das im Prinzip nicht Mord an den übrigen 276?

*Celia Viermann*

## Tierversuche



Das Thema Tierversuche wurde in unserem Kurs ausführlich und ziemlich heftig diskutiert. Aufhänger der Diskussion war unter anderem ein Bild, das eine Maus mit einer Prothese eines menschlichen Ohrs auf ihrem Rücken zeigte, dass sie mit ihren eigenen Zellen versorgte. Die große Frage bei diesem, für einige ziemlich grausamen Bild, war hauptsächlich, wie eine Maus sich fühlt, wenn sie ein menschliches Ohr auf dem Rücken trägt.

Dabei gab es 2 Hauptgruppen. Die eine war für (fast) alles, was man mit Tieren durchführen kann, um die Wissenschaft bzw. Medizin ein Stück voranzutreiben. Dabei wurde beispielsweise angeführt, dass das Insulin, was heute schon zu unserem Alltag gehöre, ohne Tierversuche nie zu Stande gekommen wäre. Die Befürworter der Tierversuche meinten außerdem, die Tiere wüssten ja nicht, wie sie "normal" seien, d.h. wenn eine Maus zum Beispiel grün fluoresziere, "wisse" sie ja nicht, dass Mäuse normalerweise grau seien. So spielte der medizinische Fortschritt bei ihrer Argumentation

eine entscheidende Rolle. Diejenigen, die sich dagegen aussprachen, rückten das Leiden der Tiere in den Vordergrund. Es wurde auch angeführt, dass der Mensch sich nicht einfach so über ein Tier stellen sollte. Auch Tiere würden ein Recht auf Leben haben und dieses sei so gut wie möglich zu schützen bzw. zu gewährleisten. Außerdem sei das, was Forscher z. B. mit Labormäusen alles anstellen, nicht immer im Sinne der Wissenschaft gewesen. Dabei wurde hauptsächlich auf die Tests zur Verträglichkeit verschiedener Kosmetika aufmerksam gemacht.

Hierbei spritzt man den Tieren hohe Mengen des zu prüfenden Produkts beispielsweise in die Augen und schaut, wie bzw. wie stark das Tier darauf reagiert. Das, so waren wir uns alle einig, sollte man abschaffen. Denn nur um den Menschen ein bisschen schöner zu machen, sollten Tiere nicht gequält werden!



Allerdings waren wir da schon bei unserem nächsten Diskussionspunkt angelangt. Die Frage

ist nämlich, ob die Tiere nun wirklich darunter leiden oder nicht, denn fragen kann man sie ja schlecht.

Genauso kann man sich dann aber damit auseinandersetzen, was genau gerechtfertigt ist, um ein Menschenleben zu retten. Immerhin sind wir alle Lebewesen!!

Wir haben gemerkt, dass eine Diskussion zu dieser Thematik nie ohne Folgeprobleme, die zu weiteren Fragen und Diskussionen leiten, geführt werden kann.



Somit konnten wir auch bei unserer Diskussion natürlich zu keinem "richtigen" Ergebnis kommen. Jeder muss sich bei diesem Themengebiet seine eigenen Grenzen setzen. Allerdings wird es einige Leute immer noch nicht daran hindern, sich weiterhin beim Versuch zur Beantwortung der Frage, die Köpfe heiß zu reden. Aber das ist ja alles im Sinne der Wissenschaft!?

*Rebekka Buck*

## Quellennachweis

### Bücher:

„Biologie“ von Neil A. Campbell, Jane B. Reece und Jürgen Markl – Spektrum Akademischer Verlag – April 2003

„Biologie. Lehrbuch für die Oberstufe. Gesamtband.“ von Hermann Linder – Schroedel – 1989

„Biochemie“ von Jeremy M. Berg, John L. Tymoczko und Lubert Stryer – Spektrum Akademischer Verlag – April 2003

„Lexikon der Chemie, 3 Bde.“ von Susanne Bartels, Ruth Karcher und Sonja Nagel – Spektrum Akademischer Verlag – 2001

### Internet:

<http://www.gensuisse.ch/>  
<http://www.ein-besseres-leben.de/>  
<http://www.swr.de/>  
<http://www.zum.de/>  
<http://www.biologie.uni-hamburg.de/>  
<http://www.greenpeace.de/>  
<http://www.millerandlevine.com/>  
<http://www.juang.bst.ntu.edu.tw/>  
<http://www.lamprechttag.com/>  
<http://www.fotocommunity.de/>  
<http://www.piramoon.com/>  
<http://www.alphalabs.co.uk/>  
<http://allserv.rug.ac.be/~avierstr/>  
<http://www.stmelf.bayern.de/>

**Charakteristika der Teilnehmer des  
BioEthik-Kurses...**



### Amrei Nißen

- Hatte immer gute Laune
- Lustige, unterhaltsame Gesprächspartnerin – sehr kommunikative Person
- Hat klasse Ideen (z.B. T-Shirt)
- Sagt immer ihre Meinung
- Diskutiert gerne und viel
- Herrmann's (B)Engelchen – das ist hier die Frage?
- Lustiger Smalltalk mit Georg über „seine Gänxter“
- Meine Lieblingstanzschülerin (Clemens)
- Blues-Begeisterte
- Neugierige Person, wie einige am eigenen Leib erfahren durften
- Festes Mitglied in der Gruppe „Stimmt für Tierversuche“
- „Edel“
- Mathesemi-Begeisterte
- ER – rau oder glatt?

### Celia Viermann

- Meine Lieblingsdiskussionspartnerin (Amrei)
- Eine ganz Liebe
- Haben sie echt gern
- Sehr engagiert und intelligent
- Am Hector-Seminar
- Theater-KüA
- Präsentation mit Rebekka
- Pipettieren im GenTruck
- Gegen Tierversuche!
- Absolute Solotänzerin

### Clemens Scherer

- Tanz-KüA-Leiter – tanzt wirklich edel...
- Echt lieber Kerl
- Sagt IMMER seine EHRliche Meinung – hab's zu spüren gekriegt (Amrei)
- Weiß total viel – „Vom Life-Science-Lab...“
- Singen von Heidelberg bis Adelsheim
- DJ – Hat für mich immer langsame Lieder spielen müssen (Amrei)
- Toller Freund (Florian)

- Lustig, immer für einen Spaß zu haben...
- Sehr umfangreiche Referate, die keine Fragen offen lassen
- Hat mit Samuel ein super süßes Geschwisterpaar abgegeben
- Ist immer mit seinem Laptop rumgerannt (Danke noch mal!)
- Unsere Zusammenarbeit bei Präsentationen hat uns super viel Spaß gemacht (Amrei & Florian)
- Mathesemis 4 ever

### Florian Titz

- War immer gut drauf
- Offen für alles
- Kann ihn mir später lebhaft als guten Professor vorstellen
- Haben die ganze Fahrt von Heidelberg zurück gesungen – sorry @Doreen&Georg
- „Kein Schwein ruft mich an“ & „Ein Loch ist im Eimer“
- Besendrehmaschine – hat immer witzige Ideen
- Einer der eifrigen Tanzschüler von mir (Clemens)
- Hat sein Referat über Krebs super und auswendig vorgetragen \*Respect\*
- Gehört zu den Fotografen der BioEthik-Gruppe

### Julia Herbst

- Ist eine ganz Liebe
- Theater-KüA: „Sokrates war eine Katze“
- Haben oft zusammengearbeitet (Amrei) – wir hätten schier unseren Experimentansatz verschüttet
- Hat immer alles schnell kapiert
- Agatha Christie No. 2 (Doku-Krimi)
- Wie war das mit der zickigen Zentrifuge ?
- Haben viel mit ihr gelacht
- Hat versucht Amrei und Celia in ihrem ständigen Kampf um Tierversuche zu stoppen

**Kendra Daubner**

- Weiß viel
- Hat viel mit Lara gearbeitet
- War immer witzig drauf
- Hat gute Vorträge gehalten
- Arbeit mit ihr hat Spaß gemacht
- Super Leichtathletin
- Sport-KüA
- Musikalisch

**Lara Klett**

- Ist ne ganz Ruhige
- Im Turnen große Klasse
- Hat viel mit Kendra gearbeitet – gutes Referat über Mendel
- Hab sie schon im Urlaub kennen gelernt (Amrei)
- Tanz-KüA

**Rebekka Buck**

- „unser Klon“
- Kursduo mit Celia
- Mit ihr hat man immer lachen können
- Trockeneis mit Tinte
- Hat wie viele das Pipettieren über alles geliebt
- Singt super gerne
- Hat sich mit allen gut verstanden
- Hat manchmal etwas leise gesprochen
- Einfach nur zum Knuddeln

**Samuel Lorenz**

- Mein kleiner „Samy-Schatz“ (Amrei)
- Ist immer witzig drauf – ich sag nur „Running-Gags“
- Einer der Zitatsammler
- War viel mit großen Mädels unterwegs
- War mit Eifer dabei
- Musste zur Tanz-KüA hingeschleift werden, und war prompt jeden Abend da
- Ist zweimal geplatzt
- Beurteile nie Personen nach ihrer Größe!
- Mein kleiner Bruder und Laborpartner (Clemens)

- Lebt bei Erklärungen in einer eignen Welt – seine zukünftigen Zuhörer werden es nicht leicht haben
- Toller Duettpartner (Florian)
- Versuchskaninchen-Akrobatik
- Wer kann  $2^{30}$  im Kopf in 3er-Potenzen zerlegen?
- Einer der Pingu-Spieler

**Stephan Schönecker**

- War begeisterter Pingu-Spieler
- Immer gut drauf
- Hatte viel Ahnung
- Unser Historiker
- Schwabe
- Etwas für die oberen 10.000
- Wie war das mit den Sternbildern?
- Kampfparole: „Sprudel auf den Tisch“

**... und deren Leiter**

**Doreen Heckmann**

- Super Kursleiterin
- Eine unserer „Assis“
- Ne super Nette!
- Es hat einfach Spaß gemacht...
- War mal auf dem Mädchengang Aufsicht – war kooperativ
- Kann super Zeichnen – ich sag nur Fingerabdruck ☺
- Hatte viele witzige Ideen
- Studentin
- Akrobatiklehrerin – Samuel war ihr „Opfer“
- Hatte viel Ahnung
- War anscheinend ein bis zwei Nächte zu lange auf
- Hat sich zur Tanz-KüA überreden lassen
- Haben viel mit ihr gelacht

**Georg Rudolf**

- Lockerer Kursleiter – haben viel mit ihm gelacht

- „Gänxta“ – „ihr schätzt mich völlig falsch ein“
- Coffee-Shop bei Fit-For-Life
- Hat den Kurs ungemein aufgeheitert
- Chemie-Ass
- Verlegenheitsphrase: „Das ist noch in der Forschung... oder so?!?“
- „So Clemens, zeig mir mal nen Move“ – mussten ihn zum Tanzen prügeln (Amrei)
- Rumba in dreifacher Geschwindigkeit
- Hat mich wirklich die ganze Zeit „angelacht“ (Amrei)
- Manchmal etwas gemütlich – ich kann ihn verstehen (Stephan)
- Neugierig – „Zeichen von Intelligenz“

### Ulrike Greenway

- Teerunde mit Taokarten
- Hat wie mir das Morgenritual gut gefallen (Amrei)
- War bei jedem Spaß dabei
- Lebt, was sie tut
- Ihre ruhige und weise Art hat uns sehr gefallen
- War immer viel beschäftigt mit Presse, Leitungsbüro, etc.
- War eine super Kursleiterin
- Ist viel herumgekommen
- Wir bewundern sie

### Markus Herrmann

- Unser superfreundlicher Leiter
- Kann jemand bessere Schnuten ziehen !!?
- Prost auf ein Glas Trockeneis mit Tinte
- Hat unseren eifrigen Zitatsammlern genügend Arbeit verschafft
- Super nett und immer gut drauf
- Hat uns die Party am letzten Abend sofort erlaubt
- Hab ihn genötigt mit mir zu tanzen, hat mir als erstes einen Korb gegeben (Amrei)

## Nachwort

Zwei Wochen gemeinsamen Lebens und Arbeitens verbindet. So wurden die Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Science Academy 2004 während der Zeit in Adelsheim als Team zusammengeschweißt. Gemeinsame Interessen, Spaß am Erfahren von Neuem und spannende Thematiken regten zum Bündeln von Ideen und Zielsetzungen an. Dabei spielte natürlich in erster Linie die Arbeit in den einzelnen Kursen, die doch einen Großteil der Zeit ausfüllte, eine entscheidende Rolle.

Wir sind stolz darauf, mit den vorangegangenen Seiten zeigen zu können, was für eine tolle Gemeinschaft sich während der Tage in Adelsheim bei uns im BioEthik-Kurs gebildet hat. So wurden während der anspruchsvollen Arbeit mit molekularbiologischen Thematiken und Problematiken oder tiefgründigen ethischen Problemen der Gentechnologie Kontakte geknüpft, die trotz der weit über Baden-Württemberg verteilten Wohnorte der Teilnehmer zu sehr intensiven Freundschaften führten, die wir aufrechterhalten und pflegen werden.

Mit der hier vorliegenden Dokumentation des BioEthik-Kurses können wir ihnen hoffentlich nicht nur einen Eindruck unserer wissenschaftlichen Arbeit vermitteln, sondern auch zeigen, welche Faszination hinter diesem Themenfeld steckt.

*Die Teilnehmer*