Zwischentöne – 20 Interviews zur Gentechnologie

Le génie génétique au-delà des slogans – 20 entretiens

SANW-Forum Genforschung
der Schweizerischen Akademie
der Naturwissenschaften (SANW)

Forum recherche génétique
de l'Académie suisse
des sciences naturelles (ASSN)

Forum ricerca genetica
dell'Accademia svizzera
di scienze naturali (ASSN)

Inhaltsverzeichnis
Table des matières
Indice

Deutsche Texte

Einführung

Das SANW-Forum Genforschung 1

Was ist Gentechnologie? 2

Interviews .....

Die Ethik hat kein Moral-Monopol
Christoph Rehman Sutter 6

Was bisher Theorie war, lässt sich nun beweisen Stephen C. Stearns 10

Tierversuche: manchmal gibt es keine Alternative Anne-Catherine Andres 14

Die Forschungsfreiheit gilt nicht schrankenlos
Myriam Grütter 18

Sich sehr sicher fühlen rächt sich fast immer
Urs Vögeli 22

Entwicklungsbiologie: enormer Wissensschub dank Gentechnik
Daniel Schümperli 26

Nutzpflanzen: wir stehen erst am Anfang
Beat Keller 32

Die letzte Entscheidung liegt bei der Gesellschaft Peter Mani 36

Möglichkeiten ausschöpfen und Gefahren im Auge behalten André Pillichody 40

Impressum

Editeur/Herausgeber:
Forum recherche génétique de l'Académie suisse des sciences naturelles (ASSN)
Forum Genforschung der Schweizerischen Akademie der Naturwissenschaften (SANW)
Bärenplatz 2, CH-3011 Bern
Tél: 031 312 33 75, Fax 031 312 32 91
e-mail: sanw@sanw.unibe.ch

Deutsche Interviews:
Stefan Stöcklin, Basel
Entretiens en français:
Jean-Jacques Daetwyler, Berne
Rédaction & Production:
Rolf Marti, Moël Volken
Titelfoto:
Toni Wyler, Universität Bern
Disposition typographique/Layout
Imprimé par/Druck:
Basisdruck, Bern

Textes en français

Introduction

Le Forum recherche génétique 1

Qu'est-ce qu'est le génie génétique? 3

Entretiens

Un ensemble de techniques qui apporte un plus, sans présenter un risque particulier
Martine Jotterand 4

Le génie génétique et la culture biologique - deux voies complémentaires
Jean-Marc Neuhaus 8

Il n'existe pas de méthode alternative pour l'étude du développement biologique
Denis Duboule 12

Mes craintes sont plutôt d'ordre économique et politique Françoise Bieri 20

Diaboliser cette technique, c'est confondre les moyens avec les fins
Jean-Marie Thévoz 24

Brevets: vivant ou non vivant - là n'est pas la question Philippe Baechtold 28

Promouvoir une véritable culture éthique dans les laboratoires et parmi les chercheurs
Walter Wildi 34

Le meilleur modèle animal pour les maladies neuro-dégénératives
Anne D. Zurn 38

Un avantage écologique, mais aussi économique Roland Beffa 42

Interviste in italiano

Ricerca e informazione: conservare il contatto tra laboratorio e mondo esterno.
Gianni Soldati 16

Ricerca genetica e dignità della creatura
Daria Pezzoli-Olgiati 30

Annex

Die Mitglieder des Forums - Les membres du forum - Gli membri del forum 44

Die Schweizerische Akademie der Naturwissenschaften (SANW)/L'Académie suisse des sciences naturelles (ASSN) 45

Verantwortlich entscheiden kann nur, wer gut informiert ist

Das SANW-Forum Genforschung

Hinter dieser Broschüre steckt das Forum Genforschung der Schweizerischen Akademie der Naturwissenschaften (SANW). Es ist als Diskussions- und Informationsplattform über Gentechnologie geschaffen worden und wird durch die Akademien der Geistes- und Sozialwissenschaften, der Medizinischen Wissenschaften sowie der Technischen Wissenschaften mitgetragen. Mitglieder sind Vertreterinnen und Vertreter verschiedener Disziplinen dieser Wissenschaften.

*Das **SANW-Forum Genforschung** hat es sich zur Aufgabe gemacht, einen möglichst breiten und unvoreingenommenen Diskurs über die Gentechnologie zu fördern, bei dem die Vermittlung sachlicher Information im Vordergrund steht. Innerhalb des Forums besteht eine breite Meinungsvielfalt zum Thema Gentechnologie. Somit kann und will das Forum auch nicht geschlossen mit einer Stimme auftreten. Selbstverständlich ist es einer Arbeitsgruppe aus dem wissenschaftlichen Milieu aber ein Anliegen, Vielseitigkeit, Bedeutung und Perspektiven dieser Technologie darzustellen*

*In der vorliegenden Publikation gibt das **SANW-Forum Genforschung** Fachpersonen das Wort, die in sehr verschiedenen Bereichen mit Gentechnik zu tun haben und ihre persönliche Sicht zum Umgang mit dieser Technologie darlegen; teilweise handelt es sich um Mitglieder des Forums selbst. Gleichzeitig hat das Forum sich bemüht, InterviewpartnerInnen auszuwählen, die nicht ohnehin an vorderster Front für oder wider Gentechnologie kämpfen.*

Ziel dieser Broschüre ist es nicht, jemandem von einem bestimmten Standpunkt zu überzeugen, sondern Informationen zugänglich zu machen zu einem Thema, um welches zurzeit wohl niemand herum kommt. Wie die Zukunft der Gentechnologie in unserer Gesellschaft aussehen wird, muss letztlich diese Gesellschaft entscheiden. Verantwortliche Entscheide aber kann nur treffen, wer gut informiert ist. Dazu will das Forum hiermit beitragen.

Pour décider en responsable, il faut être bien informé

Le Forum recherche génétique

Cette brochure émane du Forum recherche génétique de l'Académie suisse des sciences naturelles (ASSN). Ce Forum est une plate-forme de discussion et d'information sur le génie génétique, mise sur pied avec l'appui des Académies des sciences humaines et sociales, des sciences médicales et des sciences techniques. Ses membres représentent des disciplines de ces diverses orientations.

*Le **Forum recherche génétique** a pour but de promouvoir un débat très large sur le génie génétique, autant que possible sans parti pris, en mettant l'accent sur la diffusion d'informations factuelles. Ses membres ont d'ailleurs des points de vue très variés sur ce sujet controversé. Le Forum ne peut et ne veut pas présenter un discours unanime. Il est néanmoins évident qu'un groupe de travail émanant du monde scientifique ait à cœur de refléter toute la diversité, l'importance et les perspectives de cette nouvelle technique.*

*Dans la présente publication, le **Forum recherche génétique** donne la parole à des spécialistes qui ont affaire au génie génétique dans des domaines très différents. Certains sont membres du Forum. Chacun s'exprime au sujet de l'usage qu'il fait du génie génétique, ses avantages, ses risques et ses implications éthiques. Le Forum s'est efforcé de choisir des interlocutrices et des interlocuteurs qui n'aient pas d'emblée une position marquée pour ou contre le génie génétique.*

Le but de cette brochure n'est pas de convaincre qui que ce soit d'un point de vue particulier, mais d'informer sur un sujet qui concerne tout le monde aujourd'hui. En fin de compte, c'est notre société tout entière qui devra décider du sort qu'elle entend réserver au génie génétique. Pour le faire en connaissance de cause, elle doit être informée. C'est à cela que le Forum entend contribuer ici.

Was ist Gentechnologie?

Leben auf Erden bedeutet Vielfalt: ein Bakterium, das sich im Kuhmagen darauf spezialisiert hat, Zellulose abzubauen; eine Pflanze, welche mit Hilfe von Sonnenlicht, Wasser und Kohlendioxid Energie und Masse aufbaut und dabei Sauerstoff produziert.

Im Laufe der Entwicklungsgeschichte hat sich ein Reichtum an Formen und Lebensstrategien herausgebildet, den wir nur annähernd kennen. Lebewesen, welche in Aufbau und Lebensverlauf Gemeinsamkeiten aufweisen, ordnen wir einer bestimmten Art zu. Dass es innerhalb jeder Art eine ganze Bandbreite von Entwicklungsmöglichkeiten gibt, zeigt sich in äusseren Merkmalen wie Körpergrösse, Augen- oder Haarfarbe. Für uns am offensichtlichsten ist die Vielfalt der Entwicklungsmöglichkeiten innerhalb einer Art dort, wo der Mensch durch Züchtung ganz bestimmte Merkmale und Eigenschaften gefördert, beziehungsweise unterdrückt hat (z.B. Hunderassen).

Hauptmerkmal des Lebens ist die Fortpflanzung: ein neuer Organismus entsteht aus den Strukturen seiner Vorfahren und zeigt mit diesen grosse Übereinstimmung. Die Information für den Bauplan und den Lebenszyklus eines neu entstehenden Individuums muss also weitergegeben werden. Eines der faszinierendsten Kapitel der modernen Biologie ist denn auch das schrittweise Aufdecken der Geheimnisse rund um diese Weitergabe, um den Fortpflanzungsprozess und die Vererbung also. Desoxyribonukleinsäure, kurz DNA, ist die Substanz, welche die Erbinformation speichert; und dies erstaunlicherweise bei nahezu allen Lebewesen. Noch erstaunlicher war die Entdeckung, dass eine Kombination von nur gerade vier Elementen – den sogenannten Nukleobasen – alle Informationen festhält. In einer festgelegten Abfolge kodieren sie auf den fadenförmigen DNA-Molekülen die Informationen für die gesamte Struktur und alle biochemischen Eigenschaften eines lebenden Organismus. Ähnlich den Worten in der geschriebenen Sprache, die aus einer bestimmten Abfolge von Buchstaben bestehen, bildet eine bestimmte Reihenfolge von Basen auf dem DNA-Strang eine Informationseinheit. Solche informationstragende Abschnitte nennt man Gene. In der Folge wurden Prozesse erforscht, die Einsichten in die Abläufe bei der Vermehrung, der Weitergabe und der Veränderung der DNA, resp. der Gene brachten.

Mit diesen Erkenntnissen war der Grundstein für die Gentechnologie gelegt: Man hatte die "Sprache" der DNA entziffert und konnte so DNA-Abfolgen, bzw. Gene, welche die Information für bestimmte Eigenschaften enthielten, identifizieren, herausschneiden und in einen anderen, auch artfremden Organismus, einfügen. So kann etwa das menschliche Gen, welches die Information für die Bildung von Insulin enthält, in der DNA des Menschen aufgestöbert, herausgeschnitten und in ein Bakterium eingebaut werden, welches dann Insulin produziert.

Dass es im Bereich der Landwirtschaft, der Medizin oder bei Lebensmitteln Hunderte von möglichen Anwendungen gibt, kann sich jedermann resp. jedefrau vorstellen. Auf einige von ihnen wird in dieser Broschüre näher eingegangen. Welche Anwendungen erwünscht sind, wo Grenzen gezogen und welche Richtlinien als Leitplanken definiert werden sollen, kann nur zusammen mit der Gesellschaft ausgearbeitet und festgelegt werden. Voraussetzung dazu ist die öffentliche Diskussion des Themas. Diese Broschüre ist ein Beitrag dazu.

Qu'est-ce qu'est le génie génétique?

Depuis l'invention de l'agriculture, les humains ont modifié le patrimoine génétique des plantes et animaux domestiques en choisissant à chaque génération les individus les plus aptes à se reproduire. Cette méthode est lente, mais très efficace: le pékinois n'est plus un loup, le gigantesque épi de maïs n'est plus le minuscule épi sauvage. Le chou est devenu blanc, rouge, chou-fleur, brocoli, chou de Bruxelles. La patate n'est plus toxique. La poule pond toute l'année. La connaissance des bases de l'hérédité a systématisé cette approche empirique qui repose sur la production et l'exploitation de variations aléatoires dans une population. Sur plusieurs générations, les caractères désirés sont sélectionnés et les meilleurs individus sont croisés pour combiner le plus possible de traits favorables. Les espèces de plantes ne sont pas strictement délimitées, ce qui a permis de croiser des espèces cultivées et sauvages afin d'introduire dans les premières des traits nouveaux qui n'y existaient pas. Ainsi des résistances à plusieurs maladies ont été introduites chez la tomate cultivée, qui est donc déjà une espèce hybride (des fragments entiers de chromosomes étrangers y sont intégrés). Une espèce artificielle, le triticale, hybride de blé et de seigle, est l'une des céréales les plus cultivées dans le monde.

Le génie génétique vise aux mêmes fins en modifiant de façon plus ciblée le patrimoine génétique. Un ensemble d'outils fournis par la nature permet de modifier de façon plus prévisible des gènes identifiés ou de les transférer dans une autre espèce. Ces méthodes étant plus faciles chez les bactéries et levures, ce sont elles qui sont le plus utilisées pour produire par fermentation médicaments, outils diagnostiques ou enzymes à lessives. La recherche médicale et biologique est déjà révolutionnée par ces nouvelles méthodes, alors que la thérapie génique doit encore faire ses preuves. Espoirs et peur agitent les esprits. D'une part on craint des risques d'autant plus effrayants qu'ils sont inconnus, tels que nouvelles allergies, plantes ou animaux monstrueux, emploi accru de pesticides, renforcement du pouvoir des multinationales de semences. Une nouvelle technique paraît toujours plus artificielle qu'une technique familière. D'autre part on espère de nouveaux traitements révolutionnaires du cancer ou de la maladie d'Alzheimer, des aliments meilleurs produits sans pesticides, du coton coloré sans chimie, des bananes-vaccins peu coûteuses et facilement distribuées dans le Tiers Monde, du lait de chèvre comme source de médicaments. Face aux nouvelles découvertes en génétique, nous devons redéfinir nos parts de liberté et de détermination, faire des choix éthiques. Entre interdictions fondamentalistes et liberté anarchique, les scientifiques suisses demandent un minimum de confiance et à définir des règles à suivre, des procédures d'autorisation et de contrôle, qui sont déjà en vigueur mais doivent être complétées.

Un ensemble de techniques qui apporte un plus, sans présenter un risque particulier

Martine Jotterand, PD dr. responsable de l'unité de cytogénétique des hémopathies malignes à la Division autonome de génétique médicale du CHUV, vice-présidente de l'ASSN, présidente du Forum recherche génétique. J'ai étudié à l'Université de Lausanne où j'ai consacré ma thèse de doctorat aux chromosomes des souris africaines, à la fin des années soixante. Après avoir travaillé aux Universités de Zurich et de Genève, ma première tâche à la Division de génétique médicale du CHUV fut de développer la cytogénétique constitutionnelle pré- et postnatale. Plus tard, j'ai mis en route une activité nouvelle consistant en l'analyse des anomalies chromosomiques associées aux leucémies. Ce travail m'occupe pleinement, puisque mon laboratoire est devenu un centre de référence pour la Suisse entière.
A côté de ma profession, je partage mon temps entre ma famille et la musique. Et puis j'aime la nature. Je garde de mes études de biologie une passion pour l'ornithologie et l'entomologie, et une sensibilité aiguë aux problèmes de l'environnement.

Quel est votre travail à la division de génétique médicale?
L'unité que je dirige procède à la détection et à l'analyse d'anomalies chromosomiques associées au cancer, plus spécialement aux différentes formes de leucémie. Il ne s'agit pas d'anomalies constitutionnelles, présentes déjà à la naissance, mais d'anomalies acquises au cours de la maladie et qui ne s'observent que dans les cellules tumorales: à un moment donné, il peut se produire un accident chromosomique dans la moelle osseuse d'une personne, événement qui peut être associé à la transformation d'une cellule normale en une cellule cancéreuse.

De telles anomalies sont donc la cause du cancer...
Il est certain que ces anomalies chromosomiques sont étroitement associées au développement et à l'évalution de la maladie. Sont-elles à l'origine de la maladie? Quels sont les facteurs qui prédisposent à leur apparition? Le débat est ouvert.

Quel est l'intérêt de la détection et de l'analyse de ces anomalies pour la médecine et pour le patient?
Les résultats de cette analyse aident à établir le diagnostic. Ils fournissent une information importante quant au cours probable de la maladie et à la survie: certaines anomalies chromosomiques sont liées à un bon pronostic, d'autres à une mauvaise évolution; c'est une donnée primordiale pour décider du traitement à donner au patient. Enfin, ils permettent de tester la réponse au traitement, de voir par exemple si des cellules normales font de nouveau leur apparition dans la moelle osseuse, et si les cellules anormales disparaissent ou subsistent. Notre unité effectue chaque année plus de cinq cents analyses de ce type, pour tous les hôpitaux du pays. Elle constitue en effet le centre suisse de référence pour cette activité. Notre unité a également une activité de recherche clinique dans ce domaine.

«Notre unité effectue chaque année plus de cinq cents analyses de ce type, pour tous les hôpitaux du pays.»

Et le génie génétique en tout cela?
Nous recourons avant tout à l'analyse chromosomique conventionnelle, basée sur l'examen morphologique des chromosomes préparés selon les techniques histologiques classiques. Cependant, depuis plusieurs années nous travaillons au développement de la cytogénétique moléculaire qui utilise les outils du génie génétique tels que l'hybridation in situ fluorescente (voir encadré). Ces outils permettent de détecter des anomalies spécifiques et de pallier aux limites de la cytogénétique conventionnelle.

Cette nouvelle technique va-t-elle se substituer progressivement à l'analyse chromosomique conventionnelle?
Certainement pas. Les deux méthodes se complètent. L'analyse conventionnelle donne une vue d'ensemble, une sorte de «fresque» chromosomique, tandis que les «sondes» moléculaires mettent en évidence des détails de l'organisation et de la structure du matériel génétique.

Les analyses chromosomiques auxquelles vous procédez concernent des personnes qui sont malades et qui le savent. Mais d'autres tests génétiques permettent de détecter chez un individu des maladies susceptibles de se déclarer à terme. Ce qui pose alors de graves questions éthiques, par exemple au moment d'informer le patient. Vous êtes, en quelque sorte, du bon côté de la barrière, en ce sens que vous n'êtes pas directement confrontée à cet aspect éthique.
En médecine, toute activité diagnostique implique l'éthique, quelles que soient les techniques utilisées (morphologiques, moléculaires, imagerie). Jusqu'où doit-on investiguer? Faut-il faire état de tout ce qui est observé? Faut-il tenir compte de tous les éléments du problème et choisir la solution la plus appropriée au bien du patient? En ce qui concerne l'usage que nous faisons du génie génétique dans mon unité, je ne peux voir que des avantages. C'est un ensemble de techniques qui apporte un plus, sans présenter un risque particulier.

Dans votre activité professionnelle, que signifieraient des entraves supplémentaires aux activités de génie génétique?
Cela pourrait avoir des conséquences néfastes. Nous utilisons chaque jour les produits du génie génétique, tels que des sondes (des séquences d'ADN humain clonées dans des vecteurs), bref des techniques qui font aujourd'hui partie de la routine dans les laboratoires et qui pourraient être mises en défaut par des interdictions arbitraires et non justifiées. Dans le domaine de l'onco-hématologie en général, cela aurait des conséquences graves. Un exemple: la création de souris transgéniques, présentant des réarrangements chromosomiques associés à des formes de leucémie humaine, génère des modèles qui aident à comprendre les perturbations que de tels remaniements entraînent au niveau de la formation des cellules du sang et à trouver de nouvelles voies thérapeutiques.

«Comme toute technologie nouvelle, le génie génétique comporte des risques qu'il est nécessaire d'évaluer soigneusement.»

Comprenez-vous l'inquiétude que nombre de personnes éprouvent à l'égard du génie génétique?
Quelqu'un qui n'a pas le contact avec ce domaine peut imaginer toutes sortes de choses effrayantes. Quand on travaille soi-même avec ces techniques, on voit que ce n'est pas pour créer des monstres. Dans la pratique, les techniques du génie génétique se présentent comme un ensemble de procédures bien définies, qui sont devenues indispensables à la recherche et à ses applications. Comme toute technologie nouvelle, le génie génétique comporte des risques qu'il est nécessaire d'évaluer soigneusement pour établir une réglementation stricte en matière de sécurité et de responsabilité juridique et éthique. Je défends l'idée qu'il faudrait ouvrir davantage les laboratoires au public, pour qu'il puisse constater ce qui s'y passe par ses propres yeux.

Hybridation in situ fluorescente (FISH)

Les techniques FISH sont basées sur la capacité d'un segment d'ADN (sonde) de s'hybrider par complémentarité à une séquence d'ADN que l'on veut identifier. La sonde est marquée par un fluorochrome et la zone d'hybridation se présente sous forme d'une tache lumineuse colorée. Ce signal permet de déceler certaines anomalies, par exemple lorsque le matériel génétique marqué par le fluorochrome a été transféré sur un autre chromosome. Un exemple d'une telle anomalie est le chromosome dit de Philadelphie, qui s'observe dans plus de 90% des cas de leucémie myéloïde chronique. Il résulte d'une translocation impliquant les bras longs des chromosomes 9 et 22: il y échange de séquences d'ADN entre l'extrémité du chromosome 9 et celle du chromosome 22. Le marquage de ces deux séquences par des fluorochromes de couleurs différentes facilite la détection de cette anomalie, et permet d'analyser un grand nombre de cellules en un laps de temps relativement court.

FRANCHEMENT DIT

L'invention et le développement du génie génétique ont révolutionné la biologie et la médecine. Le génie génétique est appelé à jouer un rôle croissant dans la recherche fondamentale et clinique, ainsi que dans le diagnostic, la thérapie et la prévention des maladies. Il représente une technologie importante dans d'autres domaines également, comme l'environnement ou la production de médicaments et de denrées alimentaires par exemple. Comme toute technologie nouvelle, le génie génétique pose des questions qui requièrent une réflexion scientifique et morale approfondie ainsi qu'une réglementation stricte en matière de sécurité et de responsabilité. Pour que chacun soit en mesure de se forger une opinion sur les avantages, les risques et les implications éthiques du génie génétique, il est nécessaire d'apporter aux citoyennes et citoyens des informations précises et objectives de générer un dialogue soutenu avec les chercheurs. La recherche scientifique est indispensable à l'acquisition de connaissances nouvelles et à l'évaluation des risques. L'arrêter n'apporte aucune solution. Ce n'est qu'en assurant son développement et en donnant aux scientifiques suisses une formation de qualité que les apports et les conséquences du génie génétique pourront être évalués et qu'il pourra être utilisé en connaissance de cause.

Die Ethik hat kein Moral-Monopol

Zunächst eine persönliche Frage: Wie stehen Sie der Gentechnik gegenüber? Wie lautet Ihre ethische Maxime?
Es geht mir darum, die Situationen, in denen gentechnisches Handeln stattfindet, je für sich wahrzunehmen, Konsequenzen abzuschätzen und das fragliche Handeln so in seiner moralischen Bedeutung zu interpretieren. Gentechnik ist eine Herausforderung für die Fähigkeit unserer Gesellschaft zu einem differenzierenden, praktischen Diskurs, der den einzelnen Vorhaben und ihren Kontexten gerecht wird. Ethik heisst für mich nicht nur Grenzen setzen, sondern auch Verantwortung wahrnehmen im positiven Sinn: Wohin soll sich unsere Kultur entwickeln? Welches sind die Ziele, die sich eigentlich anzustreben lohnen? Solche Fragen brauchen gesellschaftliche Auseinandersetzung. Wo sie stattfindet, zum Teil erst ausgelöst durch den Schock der Explosion des Könnens in der Gentechnologie, halte ich diese Kontroversen auch für eine kulturelle Chance – und für mich sind sie ein faszinierender Aufgabenbereich, weil sie auf Kernfragen führen.

Christoph Rehmann-Sutter, Dr., Ethiker und Molekularbiologe, hat am Biozentrum der Universität Basel Molekularbiologie studiert und abgeschlossen, bevor er ein Zweitstudium in Philosophie in Basel, Freiburg (i.Br.) und Darmstadt absolvierte. Da ihn ethische Grenzfragen der Biologie seit jeher interessierten, lag dieser Wechsel nahe. In seiner 1994 abgeschlossenen Dissertation mit dem Titel «Leben beschreiben – über Handlungszusammenhänge in der Biologie» erforschte Rehmann die philosophischen Grundlagen der Biologie. Zurzeit besitzt er einen Lehrauftrag an der Uni Basel zum Thema «Naturphilosophie und Bioethik», der auch in den interfakultären Lehrgang von MGU («Mensch – Gesellschaft – Umwelt») eingebettet ist. Christoph Rehmann-Sutter (Jahrgang 59) ist mit einer feministischen Theologin verheiratet und hat zwei Töchter.

Können Sie das konkretisieren? Haben Sie nach dem Studium der Molekularbiologie Philosophie studiert, weil sie mit dem naturwissenschaftlichen Ansatz Mühe haben?
Nein, ich finde es faszinierend, Naturwissenschaft zu betreiben! Aber ich habe auch erfahren, dass die Systeme unserer Moderne sich in einer Weise entwickeln, dass sie das globale Ökosystem gefährden. Gleichzeitig können wir mit diesem naturwissenschaftlichen Ansatz die Gefährdung in ihren kulturellen Dimensionen nicht thematisieren; die Grenzen der Naturbeherrschung werden immer weiter nach aussen geschoben. Für mich darf dieser Prozess so nicht weitergehen, aber es ist auch sehr schwierig, die Entwicklung zu verändern. Ich denke, unsere Kultur muss radikal anders werden, wenn sie zukunftsfähig sein soll.

Gibt es für Sie bei der Gentechnik einen Punkt, wo man besser «Halt» sagen würde?
Es gibt auf alle Fälle Bereiche, wo die Gesellschaft Grenzen ziehen soll: die Keimbahntherapie beim Menschen, das Klonieren von Menschen. Dann gibt es Bereiche, wo die Gesellschaft Standards festschreiben soll, die in einer fallweisen Abwägung massgeblich sein können. Zum Beispiel bei Tierversuchen oder bei der Erzeugung von Umweltrisiken.

Steht die Gentechnik in der Tradition unseres naturwissenschaftlichen Weltbildes oder ist es ein Wendepunkt?
Bereits für Descartes war der Körper des Menschen eine Art Maschine, so wie ihn die Molekularbiologen heute auf der Ebene der Moleküle beschreiben. Ich würde sagen, die Gentechnik beinhaltet eine Radikalisierung des kartesianischen Weltbildes. Sie stellt eine radikale Technik dar, einen Übergriff in Bereiche, wo die Technik vorher noch nicht war. Von einem Wendepunkt würde ich nicht sprechen.

Gentechnik ist aber nicht identisch mit Molekularbiologie. Dort gibt es in der Tat Ansätze, die eine neue Sicht eröffnen: Denken Sie an die «developmental systems theory». Ich versuche selbst, die Molekularbiologie nichtkartesianisch zu deuten. Wir brauchen ein neues Verhältnis zur Natur. Ich bin nicht der Meinung, dass wir keine Gentechnik betreiben sollten, aber sie muss anders in unsere Kultur, und das heisst auch in andere Deutungen der Molekularbiologie, eingebettet werden. Wir dürfen die Natur nicht noch radikaler ausbeuten. Und vor allem nicht bloss zum Zweck des ökonomischen Nutzens.

Ich möchte nun auf einige strittige Punkte der Gentechnik kommen. Dazu gehören ganz sicher transgene Tiere. Wie stehen Sie zur «Herstellung» transgener Tiere?
Ich kann transgene Tiere grundsätzlich weder ablehnen noch begrüssen, sondern würde sehr differenziert argumentieren. Wichtig wäre zu wissen, wie die Tiere von der genetischen Veränderung betroffen sind, inwieweit sie leiden oder nicht. Es gibt einschneidende und weniger einschneidende Eingriffe. Ich sehe zum Beispiel nicht, was gegen die biotechnische Produktion eines Medikamentes spricht, das durch die Milch der Kuh ausgeschieden wird, wenn dies die Kuh nicht stört.

Eine Güterabwägung Nutzen für uns Menschen gegen Leiden des Tieres also. Lässt sich so nicht alles rechtfertigen?
Die Güterabwägung kann ja auch gegen unser Ansinnen ausfallen, weil das Leiden des Tieres zu gross ist. Man darf eine Güterabwägung nicht leichtfertig durchführen. Tierschmerzen, die Einengung der tierischen Freiheit und die Verunmöglichung eines artgemässen Lebens würde ich sehr stark gewichten.

Demnach wäre die Klonierung des Schafes Dolly unproblematisch?
Das Beunruhigende an Dolly ist für mich zuallererst, dass damit die Klonierung von Säugetieren grundsätzlich möglich wurde. So gesehen stehen wir vor der Situation, dass es heute technisch möglich ist, Menschen zu klonieren. Wahrscheinlich wird das einmal gemacht. Ich kenne kein moralisches Verbrechen, das nicht irgendwann einmal gemacht worden wäre. Man kann die Klonierung eines Menschen meines Erachtens nie rechtfertigen, denn: Würden wir dadurch den Bedürfnissen des Kindes gerecht?

Ein weiterer heikler Punkt: diagnostische Verfahren in der Medizin. Kritiker verlangen ein Recht auf Nichtwissen.
Ein Recht auf Nichtwissen sollte unbedingt auf geeignete Art im Gesetz verankert werden. Eine Versicherungsgesellschaft darf mich zum Beispiel nicht zwingen dürfen, einen Gentest zu machen. Es gibt auch eine Art Recht auf Nichtwissen mir selbst gegenüber. Ich will – als Beispiel – nicht wissen müssen, ob ich mit einer Wahrscheinlichkeit von so und so viel Prozent in den nächsten zehn Jahren an Dickdarmkrebs sterben werde. Solche Kenntnisse können existentiell überfordern.
Ich würde nicht soweit gehen und sagen, genetische Daten seien in jedem Fall und immer unerwünscht, aber man muss sich gut überlegen, was man über sich selber wissen will. Wir müssen gewährleisten, dass genetische Daten nur im Dienste einer medizinischen Versorgung gewonnen werden, die das Wohl des Individuums ins Zentrum stellt. Es muss verhindert werden, dass andere gesellschaftliche Interessenträger wie Arbeitgeber, Militär oder Werbung auf genetische Daten Zugriff erhalten. Es gilt, eine genetische Souveränität der Menschen zu entwickeln, das heisst einen humanen Umgang mit der Genomanalyse zu finden.

«...genetische Daten dürfen nur im Dienste einer medizinischen Versorgung gewonnen werden, die das Wohl des Individuums ins Zentrum stellt.»

Wie sehen Sie Ihre Rolle in der laufenden Diskussion über die Gentechnik? Braucht es die Ethiker, weil die Forscher zuwenig verantwortungsbewusst sind?
Ich empfinde es als eine Überforderung, als Ethiker stellvertretend für die Naturwissenschafter oder gar für die Gesellschaft die Frage beantworten zu sollen, wo die moralischen Grenzen zu ziehen sind. Verantwortung lässt sich nicht delegieren. Die Gesellschaft muss diese Verantwortung als Diskursgemeinschaft wahr- nehmen. Ich sehe unsere Rolle innerhalb des praktischen Diskurses. Wir müssen Fragen stellen, auf Probleme hinweisen, vielleicht auch mal provozieren und Gespräche in Gang bringen, wo sie von selbst nicht in Gang kämen. Wir müssen auch Lösungsvorschläge präsentieren, die anschliessend diskutiert werden. Aber wir haben kein Monopol über die Moral oder einen besonderen Zugang zur ethischen Wahrheit. Philosophen sollen nicht die Könige sein, das hat auch Platon merken müssen. In diesem Zusammenhang unterstütze ich auch sehr die Programme zur Technologiefolgen-Abschätzung, wobei die Betroffenen in die Diskussionen einbezogen werden sollten.

Wo braucht es Ihrer Meinung nach zusätzliche Regelungen?
Mit den Regelungen stehen wir erst am Anfang. Wenn ich die Möglichkeit hätte, Gesetze vorzuschlagen, so würde ich die Patentierung gentechnisch veränderter Organismen ausschliessen und statt dessen ein Schutzsystem für die Biotechnologie auf der Basis der Gewinnbeteiligung entwerfen. Das Patentrecht lässt es von seiner Idee her nicht zu, dass Entdeckungen als geistiges Eigentum erklärt werden. Und ein Lebewesen hat man nicht erfunden, auch wenn ein Gen darin verändert wurde. Ein weiterer Bereich sind die Freisetzungen: Da müssten vom Gesetz her höchste Standards hinsichtlich der Qualität partizipativer und kompetenter Diskurse gewährleistet werden. Ich wünsche mir aber lebendige Verantwortung. Diese kann man nicht per Gesetz, auch nicht mit den besten Regelungen, garantieren. Wir sind als verantwortliche Menschen täglich immer neu gefordert.

UNGEFILTERT

Nehmen wir die Gentechnik im metaphysischen Sinn ernst, so zeigt sie, wie das Naturbild der modernen Molekularbiologie in einem Sinn richtig und wie es gleichzeitig auch unwahr ist. Die Tatsache der Manipulierbarkeit der organischen Lebenswirklichkeit bedeutet einerseits unbezweifelbar, dass an den Konzepten der mechanistischen Biologie etwas dran ist. Die Voraussagen treffen ein; die Theorie bewährt sich im Experiment. Geht von Wissen demonstrierbare, faktische Macht über das Objekt des Wissens aus, so liegt genau in der Macht eine Bestätigung des Wissens. Auf der anderen Seite zeigt sich in der unbegrenzten Veränderungsmacht über das Lebendige gerade die ungeheure Beschränktheit derselben molekularbiologischen Theorie des Lebendigen. Das Leben der Lebewesen ist ihr nur sichtbar als das Funktionieren eines biochemische Reaktionssystems. Zumindest im Fall unser selbst als Menschen ist uns existentiell gewiss, dass dieses Funktionieren bloss eine notwendige, aber kaum eine hinreichende Bedingung für Leben sein kann.

Le génie génétique et la culture biologique – deux voies complémentaires

Jean-Marc Neuhaus, prof., directeur du Laboratoire de biochimie de l'Université de Neuchâtel.

J'ai grandi à Bienne, fait mes études à Bâle, au Biocentre. Ma thèse de doctorat portait sur le transport des sucres dans la bactérie Escherichia coli. Après un séjour à l'Institut Max Planck de Tübingen, je suis revenu à Bâle, d'abord à l'Institut Friedrich Miescher, puis à l'Université. J'ai commencé à travailler sur les plantes, plus exactement sur la protéine qui m'occupe encore aujourd'hui. Je suis en fonction à Neuchâtel depuis le 1er mars 1995.

Dans mes temps libres, j'aime lire – la grande littérature – en ce moment: les romans de Jane Austin, dans le texte anglais. Ma langue maternelle est le français. Avec ma femme – qui est médecin à Bâle – et mes deux filles (8 et 10 ans), je parle l'allemand. Je suis de près aussi l'actualité politique.

Un des projets en voie de réalisation dans votre laboratoire recourt au génie génétique pour rendre des plantes de vigne plus résistantes à une maladie virale...

Cette maladie est le court-noué, ainsi nommée parce que l'espace entre les noeuds est raccourci dans les plantes affectées. Ces dernières produisent peu de fruits et finissent par mourir. Le virus est transmis par des nématodes dans le sol: il infecte la plante en pénétrant par les racines. La plupart des cépages cultivés en Suisse sont greffés sur des plants américains. Le but de notre projet est de rendre ce porte-greffe résistant au virus du court-noué, dans l'espoir que la plante entière soit ainsi protégée, quel que soit le cépage.

Le recourts au génie génétique présente-t-il des avantages par rapport à une stratégie classique de lutte contre cette maladie de la vigne?

Il n'existe pour l'heure aucun traitement contre le court-noué. La seule stratégie disponible consiste à traiter le sol pour détruire les nématodes. Mais la substance qui était utilisée à cette fin s'est révélée trop toxique et est maintenant interdite.

Le poison se retrouvait dans les fruits?

Non, mais il finit dans la nappe phréatique; à la longue, sa concentration dans l'eau potable aurait pu devenir critique.

Quelle est l'urgence du problème du court-noué: en va-t-il de la survie du vignoble suisse?

Cette maladie est encore peu répandue dans notre pays. Mais cela pourrait changer, dès lors que plus rien n'est fait pour enrayer sa progression. Une fois qu'un vignoble est atteint, il ne reste pas d'autre remède que d'arracher tous les plants et d'attendre, avant de replanter, que les nématodes aient péris - il faut compter quinze ans.

Avez-vous une idée de l'accueil que les consommateurs réserveront à du vin produit sur des plants transgéniques?

Encore une fois, nous ne touchons qu'au porte-greffe. Ni les cépages, ni les fruits ne contiendront de matériel génétiquement modifié.

Et comment réagissent les vignerons?

Nous avons des contacts avec des vignerons de la région neuchâteloise; ils sont intéressés. Mais à vrai dire, ils préféreraient que nous nous penchions sur les maladies fongiques de la vigne, car c'est un problème plus actuel que le court-noué.

Pourquoi n'allez-vous pas dans cette direction?

Pour être efficace, il faudrait modifier génétiquement les différentes variétés de cépage, qui sont bien plus nombreuses que les variétés utilisées comme porte-greffe. Dans le cas de la pourriture grise, par exemple, il faudrait que la résistance à la maladie s'exprime dans le fruit, ce qui poserait probablement un problème d'acceptation de la part des consommateurs.

Vous n'avez donc rencontré aucun vigneron qui vous ait dit: jamais je ne planterai de la vigne modifiée par génie génétique?

Pas jusqu'à maintenant. Il faut dire que l'échéance est lointaine. Si tout va bien, les porte-greffe résistant au court-noué seront disponibles dans une quinzaine d'années, et le vin au plus tôt dans vingt ans. Les vignerons sont donc assez détendus.

Pourquoi ce long délai?

La croissance de la vigne en éprouvette et en boîte de culture est très lente. Quand nous aurons des plantes présentant un potentiel de résistance, il faudra encore plusieurs années jusqu'au stade de la culture en vignoble. C'est un projet de longue haleine.

Vous faites appel à une méthode nouvelle, sans précédent?

Non pas. Nous recourons à une stratégie mise au point pour des plantes que l'on peut transformer plus vite et plus facilement. Elle consiste à introduire dans le matériel génétique de la plante un gène du virus même que l'on veut combattre - un gène qui produit une protéine du manteau du virus: sa présence dans la plante empêche le virus de se développer. Le mécanisme n'est pas encore clairement établi. Mais la protection obtenue par cette stratégie a été démontrée pour d'autres plantes, ainsi pour une variété de courge, qui vient d'être commercialisée aux Etats-Unis. Nous-mêmes avons fait un essai sur une variété de tabac, autre que celle utilisée pour les cigarettes, qui est infectée aussi par le virus du court-noué. Sur cette plante-modèle, dont la croissance est beaucoup plus rapide que la vigne (on peut obtenir des plantes transgéniques en six mois), la méthode semble fonctionner. En sera-t-il de même sur la vigne? Nous ne savons pas encore.

Où en est votre projet?

Nous procédons aux tests de plantes transgéniques en éprouvette et en boîte de culture.

Vous n'avez donc effectué encore aucun essai sur le terrain?

Non. Cela ne se fera d'ailleurs pas ici, mais à la Station agronomique de Changins, de même que d'abord les essais en pots.

Que savez-vous du risque de transfert de la modification génétique à des plantes de vigne sauvage, lors des futurs essais sur le terrain?

Ce risque est pratiquement nul pour le porte-greffe. Le transfert provient essentiellement de la dissémination du pollen. Or le porte-greffe ne produit pas de fleurs. Un transfert de gène du porte-greffe au cépage greffé est exclu.

Ne faut-il pas craindre que le virus du court-noué ne s'adapte et finisse par déjouer votre stratégie?

Ce n'est pas exclu. Nous n'avons pas encore assez d'expérience de terrain pour juger de cette éventualité.

Pourquoi donc recourir au génie génétique plutôt qu'aux méthodes classiques de l'élevage pour développer des plantes résistantes?

De nombreuses plantes cultivées peuvent être rendues plus résistantes à des maladies par croisement avec des variétés sauvages. Mais cette méthode n'est pas applicable à la vigne. Les croisements impliquent le transfert de nombreux gènes. Ils aboutissent à des plantes trop différentes du cépage de départ: la qualité du fruit n'est plus la même, celle du vin non plus. L'intervention du génie génétique est chirurgicale, limitée à un petit nombre de gènes qui ont un effet précis, dûment identifié.

Pourtant, à l'heure où l'on encourage la culture biologique, n'est-il pas anachronique de consacrer tant d'efforts à mettre au point une stratégie recourant au génie génétique?

A mon avis, les deux voies sont complémentaires. La production de plantes rendues moins sensibles aux maladies par génie génétique faciliterait aussi la culture biologique, en rendant superflu ou en diminuant l'usage de produits chimiques.

Qu'est-ce qui vous a conduit à choisir ce projet sur la vigne dans le programme de votre laboratoire?

En fait, j'ai hérité ce projet de mon prédécesseur; c'est d'ailleurs mon collègue Albert Spielmann qui en est en charge. J'en approuve les objectifs, mais je n'aimerais pas être obligé de ne faire que de la recherche appliquée. Je compare volontiers cette dernière à un passage sur l'autoroute, pour traverser un pays aussi vite que possible. La recherche fondamentale revient plutôt à se promener dans le paysage, on ne sait pas forcément où on arrive.

Dans un domaine porteur de risques potentiels, comme le génie génétique, n'est-il dangereux de ne pas savoir où l'on va?

Je me pose la question. Si je voyais des risques, je modifierais mon approche. Sans doute serait-il désirable de pouvoir exclure au départ les applications négatives, mais c'est une vision irréaliste. Il est possible que de mon travail découlent un jour des applications que j'aurais préféré éviter. Pour l'heure, concrètement, je n'en vois pas. Donc je continue.

Stockage de protéines dans la vacuole

Un projet en cours au Laboratoire de biochimie de l'Université de Neuchâtel a pour objectif de mieux comprendre le transport des protéines dans les cellules végétales. Jean-Marc Neuhaus et ses collaborateurs se sont intéressés en particulier à une protéine de défense de la plante de tabac. Ils ont modifié la plante pour qu'elle produise cette protéine en plus grande quantité, ce qui facilite alors son suivi dans les cellules, du site de production à celui du stockage dans la vacuole. Le triage des protéines et leur acheminement vers un lieu de destination interne - comme la vacuole - ou externe à la cellule implique qu'elles portent un code d'identification, une «étiquette» en quelque sorte. Celle-ci n'est cependant pas manifeste: «C'est comme si l'adresse du destinataire était cachée quelque part dans le texte d'une carte postale», explique Jean-Marc Neuhaus. Une application possible de ce travail de recherche fondamentale est le stockage, dans la vacuole, de protéines sécrétées par des cellules végétales sous la conduite de gènes d'origine étrangère à la cellule, donc incorporés à celle-ci par génie génétique.

FRANCHEMENT DIT

La culture biologique s'emploie à utiliser au maximum les propriétés et interactions des plantes cultivées et de l'écosystème agricole pour obtenir une récolte de quantité et qualité, sans recourir à des substances artificielles. Cependant, contre le mildiou de la pomme de terre ou contre les maladies fongiques dans la culture fruitière, elle utilise du cuivre, un métal lourd non-biodégradable et qui s'accumule dans le sol. Le génie génétique a le potentiel de réduire ou d'éliminer ces applications, un bénéfice net pour le sol, en aidant les plantes à se défendre elles-mêmes. La possibilité de produire du coton de couleurs variées ou du plastique bio-dégradable, sans utiliser du pétrole et sans pollution, n'est-elle pas favorable pour l'environnement? Quant aux risques d'introduction de plantes transgéniques, ils sont comparables à ceux acceptés pour des plantes d'autres continents.

Was bisher Theorie war, lässt sich nun beweisen

Sie sind Evolutionsbiologe. Können Sie an einem Beispiel erläutern, inwieweit die Gentechnik für Ihre Forschungsarbeit von Bedeutung ist?
Die molekulare Entwicklungsgenetik ist eines der vielversprechendsten Gebiete in der Zoologie. Mit der Gentechnik ist es möglich geworden, Gemeinsamkeiten von Organismen auf einer genetischen Stufe zu untersuchen, die bisher unerreichbar war. Dadurch können wir zum Beispiel sehr alte Verwandtschaftsbeziehungen klären. Wir beantworten heute dank der Gentechnik viele der klassischen Fragen, die sich die Systematiker des 19. Jahrhunderts stellten. Dazu gehört zum Beispiel die Frage, ob die Arthropoden, zu denen die Insekten oder Spinnen gehören, einfach umgedrehte Wirbeltiere sind, die sich auf dem Rücken bewegen, während wir auf dem Bauch gehen. Gentechnische Experimente haben bestätigt, dass diese beiden Tiergruppen auf eine gemeinsame Gruppe zurückgehen, die sich vor mindestens 700 bis 800 Millionen Jahren teilte.

Stephen C. Stearns, Professor für Entwicklungsbiologie, beschäftigte sich bereits in seinem Grundstudium an der Universität von Yale (USA) mit molekularbiologischen Themen, bevor er für die weitere wissenschaftliche Ausbildung zur Ökologie und Evolutionsbiologe wechselte. In seiner 1975 abgeschlossenen Doktorarbeit untersuchte er die (schnelle) Evolution von Fischen, die in Hawaii eingeführt wurden. Nach wissenschaftlichen Arbeiten mit Fischen und Fliegen in Berkeley kam Stearns 1983 als Professor für Zoologie an die Universität von Basel. Seine wissenschaftlichen Schwerpunkte betreffen Fragen der Evolution, in denen er sich mit Lebenszyklen, Fortpflanzungsraten, der Lebensdauer oder dem Altwerden beschäftigt. In der Lehre ist Stearns für die Ausbildung in Evolutionsbiologie, Ökologie, und Verhaltensbiologie verantwortlich. Stearns (Jahrgang 46) ist verheiratet und Vater von zwei erwachsenen Söhnen.

Grundlagenforschung ist in der Evolutionsbiologie ohne Gentechnik nicht mehr denkbar. Mit der Gentechnik können wir Fragen zu den Einflüssen von Bauplänen auf die genetische Variation experimentell angehen. Es gibt Wissenschafter, die zum Beispiel mit einer genetischen Manipulation die Muster auf Schmetterlingsflügeln experimentell verändert und untersucht haben, inwieweit sich die Fitness der Tiere verändert. Wir können hier in evolutive Vorgänge eingreifen und Fragen beantworten, auf die es vorher keine Antworten gab, weil sich die Organismen nicht kreuzen lassen.

Sie haben mit der Gentechnik ein unersetzbares Werkzeug erhalten, um evolutive Vorgänge zu untersuchen?
Viele Theorien, die vorher reine Behauptungen waren, können heute experimentell untersucht werden. Intellektuell bin ich von diesen Möglichkeiten begeistert. Ich setze mich deshalb sehr dafür ein, dass wir am Institut ein Labor für Molekularbiologie erhalten, damit wir in ein paar Jahren auch selbst transgene Tiere herstellen können.

Ich möchte das Thema Freisetzungen etwas näher diskutieren. Als Fachmann für Evolution verstehen Sie viel darüber, wie sich Arten durchsetzen. Haben Sie keine Bedenken, wenn gentechnisch veränderte Pflanzen freigesetzt werden, die einen Selektionsvorteil besitzen. Ich denke zum Beispiel an Resistenzen gegen Herbizide und Schädlinge.
Ich habe sehr starke Bedenken, denn wir haben im medizinischen Bereich gesehen, wie sich bei Bakterien Resistenzen gegen Antibiotika schnell verbreiten können. Die Entwicklung einer Resistenz, sei es gegen Antibiotika, Herbizide oder Pestizide, ist eine der schnellsten evolutiven Vorgänge, die wir aus der Natur kennen.

Unveränderte Pflanzen, die in der Umgebung einer herbizidresistenten Pflanze wachsen, werden über kurz oder lang auch resistent. Wie rasch das passieren wird, hängt von der Verbreitung der transgenen Pflanze ab und der Menge an Herbizid, die verspritzt wird. Verschärft wird die Situation dadurch, dass viele Unkräuter mit unseren Kulturpflanzen verwandt sind. Resistenzen können so über die Pollen übertragen werden. Die Situation bei Schadinsekten ist vergleichbar. Wir wissen, dass Insektenschädlinge innert 10 bis 20 Jahren Resistenzen bilden: 50 bis 100 Generationen reichen dazu aus.

Nun kann man sagen, dass die Resistenzentwicklung einfach ein Herbizid oder ein Insektenbekämpfungsmittel unbrauchbar macht, wodurch die Entwicklung eines neuen Mittels nötig wird, was ein lösbares, technisches Problem sei – mit anderen Worten kein Problem. Die Bauern hier sind sicher weniger betroffen als jene in der Dritten Welt, die sich die neuen (und teureren) Mittel nicht alle leisten können. Anders gesagt: Es gibt bei der Freisetzung Nebenkosten, die zum Teil externalisiert und sogar exportiert werden. Ich halte Freisetzungen für kurzsichtig, weil die ökologischen und politischen Folgen nicht berücksichtigt werden.

Lehnen Sie die Gentechnik im Bereich Pflanzenschutz generell ab?
Es handelt sich einmal mehr um einen Fall, wo die Folgen unseres kurzfristigen Gewinnstrebens von kommenden Generationen bezahlt werden müssen. Im Fall der Antibiotika-Resistenzen dauerte es (nur) 20 Jahre, bis sich Stämme entwickelten, die gegen nahezu alle Mittel resistent sind. Das stellt die Ärzte heute vor Riesenprobleme. Beim transgenen Mais wird es in etwa 200 Jahren soweit sein, vielleicht schon früher.
Ich weiss nicht, ob wir überhaupt genügend gentechnische Möglichkeiten haben werden, um diese Probleme zu lösen. Man kann die Folgen mit einem koevolutiven Waffenlauf vergleichen, wo sich die Natur und der Mensch gegenüberstehen: Auf der einen Seite steht die Bildung von Resistenzen, auf der anderen Seite die Entwicklung neuer gentechnischer Abwehrstrategien.

Mit welchen ökologischen Folgen rechnen Sie denn?
Eine genaue Antwort darauf ist schwierig und generell sicher nicht möglich. Im Fall des schädlingsresistenten Mais ist es vermutlich sogar sinnvoller, das bakterielle Abwehrgen einzubauen als das Gift zu spritzen. Aber in beiden Fällen könnte die Artenvielfalt darunter leiden.
Ich kenne kein Fallbeispiel eines Eingriffs in die Natur, bei dem nicht eine endlose Kette von Problemen geschaffen wurde, wobei jedes Problem für sich wieder eine technische Lösung verlangte und so die Spirale weitertrieb. Das ist ökonomisch vorteilhaft für die, welche die Lösungen verkaufen, aber nicht für die Natur. Und auch nicht für diejenigen, die von einer gesunden Natur, aber nicht von einer gesunden Industrie profitieren.

Als Forschungsinstrument bewerten Sie die Gentechnik sehr positiv, bei der Anwendung sind Sie sehr zurückhaltend?
Als Evolutionsbiologe bin ich einfach beeindruckt, wie rasch sich Populationen an verändernde Umstände anpassen.

Wo liegen die Grenzen dieser Technologie? Dürfen Sie als Forscher alles tun oder gibt es eine ethische Schwelle?
Eine Schwelle sehe ich bei der Freisetzung. Eine andere bei Eingriffen beim Menschen. Viele Leute machen einen Unterschied zwischen Menschen und anderen Organismen und sehen in uns eine besondere Art. Diese Sicht kann ich zwar nicht teilen, denn als Naturwissenschafter sehe ich uns in einer direkten Linie zur Tierwelt. Aber wenn die Gentechnik verwendet werden soll, um unsere eigene Evolution zu steuern, dann kann ich nur sagen, dass unsere technische Fähigkeit viel grösser ist als unsere Weisheit.

Eingriffe in das Erbgut des Menschen sind tabu?
Auf der Ebene der Keimbahn auf jeden Fall. Was die Veränderungen von Körperzellen betrifft, so muss man sich immer die Frage stellen, wie man selbst als Vater eines genetisch kranken Kindes reagieren würde. Wenn eine Therapie zur Verfügung steht, sehe ich nicht ein, weshalb sie nicht genutzt werden soll.

«Wir müssen entscheiden, wer entscheiden darf. Und die Entscheidungen sind bei den Naturwissenschaftern nicht sehr gut aufgehoben.»

Es geht bei diesem Thema nicht zuletzt um eine politische Frage: Wir müssen entscheiden, wer entscheiden darf. Und die Entscheidungen sind bei den Naturwissenschaftern nicht sehr gut aufgehoben. Wir wissen gut über technische Belange Bescheid, aber wir sind keine Experten in Sachen Politik oder Ethik.

Trotzdem: Wo setzen Sie sich ethische Grenzen?
Meine Empfindlichkeit steigt mit der Nähe unserer Art zu den betroffenen Organismen: Ich habe kaum Bedenken bei Bakterien und Fliegen, einige Bedenken bei Säugetieren, und habe bei Schimpansen oder Menschen sehr starke Hemmungen. Aber als Naturwissenschafter würde ich grundsätzlich nichts ausschliessen.

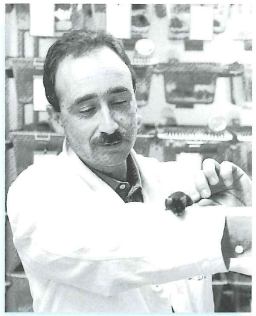
UNGEFILTERT

During the Reformation both the Catholics and the Protestants wanted Erasmus to support their side. He refused to decide and as a result was persecuted by both. He felt ideologically uncomfortable - and was in fact actively unwanted - almost anywhere he went. In the end only in Basle could he find peace and refuge. Times of religious polarization can be hard on those who insist on remaining objective and judging each case on its merits. The analogy to the debate over Gentechnology should be clear.

Eine spekulative Frage: Welche evolutive Konsequenzen hat die Tatsache, dass der Mensch die Gentechnik in die Hände bekommen hat?
Wenn ich mir eine menschliche Kolonie auf einem anderen Planeten vorstellen würde, welche die Gen- und Biotechnik hemmungslos zur Verbesserung der eigenen Art einsetzt, so ist das Resultat völlig unabsehbar. Verschwinden die Rassenunterschiede? Gelingt es, die menschliche Aggression abzubauen? Sind transgene Menschen bessere Menschen? Ich weiss es nicht.

Wenn Sie die Möglichkeit hätten, ein Gesetz zu entwerfen, wo würden Sie ansetzen? Welcher Bereich der Gentechnik ist noch ungenügend geregelt?
Ich würde Freisetzungen so strikt als möglich reglementieren. Ein Verbot bringt dagegen nichts, weil die Schweiz keine Insel ist, und die Probleme derart einfach exportiert würden. Grundsätzlich bin ich gegen starre politische Lösungen.

Il n'existe pas de méthode alternative pour l'étude du développement biologique



Denis Duboule, professeur au Département de zoologie et biologie animale de l'Université de Genève.

A l'origine de mon travail actuel, il y a un intérêt pour les animaux. J'ai étudié à Genève, à la Faculté des sciences, où j'ai aussi défendu ma thèse en embryologie. Au début des années 80 – j'étais alors en formation à Strasbourg, en biologie moléculaire – nous avons entendu parler des travaux de Walter Gehring, à Bâle, sur les gènes de développement de la mouche drosophile. C'est alors que nous avons commencé ce travail sur les gènes de développement des souris. En 1993, après un séjour de cinq ans au Laboratoire européen de biologie moléculaire, à Heidelberg, je suis revenu à Genève, comme professeur ordinaire. Ici, mon équipe poursuit ce travail sur les souris.

Mes loisirs? J'aimerais bien en avoir. Mais avec une famille de quatre enfants et une épouse qui travaille aussi à cent pour cent dans la recherche, c'est impossible. Oui, j'aimerais bien avoir le temps d'étudier la peinture, la littérature...

Pourquoi utilisez-vous des souris transgéniques pour vos recherches?
Je m'intéresse depuis une dizaine d'années aux gènes architectes, qui président à l'organisation globale du corps. Cette organisation obéit à un schéma de base identique pour tous les vertébrés. Mes collaborateurs et moi-même aimerions savoir pourquoi et comment ce schéma identique aboutit à des réalisations aussi différentes que, par exemple, un poisson et un homme. Or la transgénèse est la seule approche vraiment puissante pour étudier ce problème.

Qu'est-ce que cette méthode vous permet de faire qui n'est pas possible avec d'autres techniques?
Par définition, il n'existe pas de méthode alternative pour l'étude du développement biologique. Vous pouvez éventuellement reproduire en culture des tissus qui ressemblent au foie, au pancréas ou à d'autres organes, mais pas des tissus qui se rapprocheraient d'un embryon. Nous sommes donc obligés de recourir à une approche in vivo. La méthode consiste à perturber le système que nous étudions et à observer comment il réagit: on active, par exemple, un gène d'un embryon de souris au bout de deux jours au lieu de trois, et on regarde comment cela modifie le plan du corps de l'animal. Ce genre de procédure nous permet d'identifier la fonction du gène.

Qu'avez-vous trouvé jusqu'ici avec cette méthode?
Un travail fondamental de dix ans sur nos souris transgéniques nous a permis de mieux comprendre comment les membres se développent chez les vertébrés, comment ils ont évolué des poissons aux vertébrés supérieurs, et enfin d'identifier la cause de certaines malformations des mains, tels que la synpolydactylie, qui affectent parfois l'être humain.

Comment s'est effectué, au cours de l'évolution, le passage des nageoires à la main humaine?
Nous savons maintenant que les doigts sont une invention des vertébrés supérieurs, pas une transformation de quelque chose qui aurait existé déjà chez les poissons.

Cette innovation implique de nouveaux gènes. Non, ce sont les mêmes gènes que ceux des poissons, mais ils sont actifs plus longtemps: au lieu de s'arrêter, ils font quelque chose en plus.

> **«La nature, constamment, essaie d'évoluer, et ce faisant, elle ne cesse de créer des monstres!»**

Serait-il possible de faire pousser des bras à un poisson?
C'est une question cruciale. Il ne devrait pas être trop compliqué de rajouter à un poisson des éléments osseux qui ressemblent à des doigts. Reste à savoir ce que deviendrait le reste du poisson. Car la morphologie est un ensemble de caractères solidaires les uns des autres. Les mêmes gènes contrôlent le développement de différents membres et organes, par exemple les mains et l'appareil génital. Donc si vous modifiez un poisson, il n'est pas impossible que vous puissiez lui ajouter des doigts, mais peut-être sera-t-il du même coup privé de branchies.

Ne craignez-vous pas que vos recherches n'ouvrent la voie à la création de monstres?
La nature, constamment, essaie d'évoluer, et ce faisant, elle ne cesse de créer des monstres! Tous les jours, parmi nos spermatozoïdes, il y a des modifications, des recombinaisons, qui sont la plupart monstrueuses. En général, elles ne voient pas le jour. Pourtant quelques-unes échappent au processus d'élimination, et dans ce cas naît un monstre. Or justement, nous aimerions comprendre comment cela peut arriver. Si pour éliminer de tels monstres chez les humains, par exemple par diagnostic préimplantatoire, il faut d'abord les produire chez la souris, alors je suis prêt à faire cela.

L'homme se sert de l'animal depuis des millénaires, à des fins diverses. L'animal transgénique s'inscrit-il encore dans cette longue tradition?
A mon avis, l'acquisition de connaissances est un processus qui justifie la prédation au même titre que la faim. Pour survivre, l'homme a besoin de manger, mais aussi de satisfaire une faim de savoir. C'est de cette manière que l'humanité a survécu depuis sa création. Ceci dit, il n'est pas non plus question pour moi d'infliger à des animaux des souffrances pour acquérir des connaissances qui ne répondraient pas, elles aussi, à un problème de souffrance. Nos souris ne sont pas des monstres mythologiques, mais des souris normales avec quelques différences. Je les montre aux gens qui veulent les voir.

Vous les avez un peu modifiées. D'aucuns pensent qu'il faut laisser la nature comme elle est.
C'est un point de vue que je respecte, même si ce n'est pas le mien. Encore que la nature que nous connaissons aujourd'hui est le résultat de plusieurs siècles de technologie. Notre nature n'est plus la nature «en l'état», loin s'en faut. Où je ne suis plus d'accord, c'est lorsque des gens mal intentionnés ou mal renseignés prétendent que l'utilisation d'animaux transgéniques n'apporte aucune information, ou qu'elle est dangereuse.

Elle ne présente aucun risque?
Les souris que nous utilisons sont incapables de survivre à l'extérieur du laboratoire. Et nous ne leur mettons pas des maladies - elles ne sont pas contagieuses. La situation serait autre si nous produisions par exemple un rat avec une maladie infectieuse humaine: si un tel rat s'échappait, il pourrait créer une épidémie. Dans ce cas, le problème est de savoir si ce risque vaut la peine ou non d'être pris, par exemple en regard des perspectives médicales. Ceux qui font ce genre d'expériences travaillent dans des conditions de sécurité extrêmement contrôlées.

La réalisation d'animaux transgéniques est-elle compatible avec la notion de dignité de la créature?
J'établis une hiérarchie de cette dignité. Je mets l'humain avant la souris. On peut bien sûr se demander si les humains sont plus dignes que les souris - c'est une question éthique, dont on ne peut pas débattre avec des arguments scientifiques. Mais c'est aussi parce que j'ai un certain sens de la dignité de l'animal que je ne tolère pas que, dans mon laboratoire, on méprise les souris, qu'on les considère uniquement comme des tubes à essais. Je veux qu'on les traite comme des animaux, c'est-à-dire différemment des humains, mais avec un certain respect.

Actuellement, quelle est la procédure d'autorisation à laquelle vous devez soumettre vos expériences?
A ma connaissance, Genève a le régime d'application le plus strict de Suisse pour l'Ordonnance fédérale sur la protection des animaux. Chaque projet qui implique un animal, qu'il soit transgénique ou pas, doit faire l'objet d'une demande d'autorisation. Ces demandes sont examinées par un comité composé de quatre membres du corps professoral des facultés de médecine et des sciences, et de quatre membres des sociétés de protection des animaux. Si ce comité donne son feu vert, et après un délai de recours, nous sommes tenus d'annoncer au vétérinaire cantonal, au moins quatre jours à l'avance, toute expérience qui fait appel à des animaux dans le cadre de ce projet. Ces annonces sont aussi transmises aux représentants des sociétés de protection, qui sont autorisées à envoyer leur commissaire, à l'improviste, pour voir ce que nous faisons. S'il relève des infractions, les autorités peuvent aller jusqu'à fermer le laboratoire.

Le fait qu'il s'agisse d'un animal transgénique n'entraîne pas de mesures particulières.
Non. Nous sommes soumis, pour nos souris transgéniques, au même type d'autorisation qu'un laboratoire qui veut, par exemple, placer une petite pompe sur une souris pour relâcher une hormone dans son cerveau.

Si cela tenait à vous, comment réglementeriez-vous les activités de génie génétique?
A mon avis, la loi est bien faite et suffisante. En interdisant de manipuler l'embryon humain, elle met l'accent au bon endroit. Probablement faudrait-il une loi sur l'importation et l'utilisation des plantes transgéniques, car ces dernières vont envahir le marché sans qu'une législation précise soit mise sur pied. Pour le reste, je ne vois pas comment la loi actuelle pourrait permettre des dérives importantes.

FRANCHEMENT DIT

Au tournant de ce millénaire, la biologie expérimentale va entrer dans son âge d'or. En effet, les convergences entre la génétique humaine, les sciences de l'évolution, la neurobiologie et l'embryologie moléculaire nous permettent d'entrevoir la réalisation d'un rêve ancestral; comprendre notre origine, à la fois en tant que personne et en tant qu'espèce. Cette connaissance extraordinaire, qu'est maintenant peut-être à notre portée, nourrira notre mémoire collective des principes qui lui font encore défaut, tel que l'égalité des hommes dans leur biologie et dans leur droit à la dignité. Que cela fasse peur ou déplaise à certains est compréhensible. Cela nous impose un comportement plus ouvert, une meilleure communication et vraisemblablement, une remise à jour de l'éducation de nos enfants. Mais la connaissance, contrairement à la bêtise et à l'ignorance, ne peut pas être mauvaise. Elle est source d'enthousiasme et d'espoir, et rien ne l'arrêtera.

Tierversuche: manchmal gibt es keine Alternative

Sie arbeiten in der medizinischen Grundlagenforschung. Weshalb brauchen wir in diesem Bereich die Gentechnologie?
Sämtliche Lebensvorgänge und alle Zellfunktionen beruhen auf der Aktivität von Genen. Auch jede Krankheit ist letztlich das Resultat einer Fehlfunktion von einem oder mehreren Genen. Um zu verstehen, welche Gene für welchen Krankheitsablauf zuständig sind, braucht es die Gentechnologie.

Anne-Catherine Andres, Dr., Biologin; Abteilung für klinisch-experimentelle Forschung am Tiefenauspital.
Anne-Catherine Andres hat an der Universität Bern Biologie studiert und mit einer Dissertation über Entwicklungsbiologie abgeschlossen. Nach einem Auslandaufenthalt kam sie zurück nach Bern an die medizinische Fakultät. Zur Zeit arbeitet Sie in der Abteilung für klinisch-experimentelle Forschung am Tiefenauspital. Ihr Arbeitsgebiet betrifft die Tumorentstehung beim Brustkrebs. Andres hat sich in Ihrem Studium auf die Entwicklungsbiologie spezialisiert, d. h. auf die Frage, wie sich aus einer Eizelle ein vielzelliger Organismus entwickelt. Während Ihrer Ausbildung hat die Forscherin diese Fragen am Krallenfrosch studiert. Dazu musste Sie die Technik zur Herstellung transgener Tiere lernen. Nach Abschluss Ihrer Studien wechselte Anne-Catherine Andres in die experimentelle Krebsforschung.

Ein Paradebeispiel dafür ist Krebs. Seine Entstehung hat mit Fehlfunktionen verschiedener Gene zu tun. Zur Untersuchung dieser Vorgänge muss man das Erbgut gesunder und kranker Zellen miteinander vergleichen. So wurden bisher verschiedene Gene gefunden, die für bestimmte Krebsformen verantwortlich sind. Beispielsweise weisen Leukämie-Patienten ein eigenartiges Chromosom auf, das aufgrund des Entdeckungsortes als Philadelphia-Chromosom bezeichnet wird. Via Gentechnik konnte gezeigt werden, dass dieses Philadelphia-Chromosom durch einen Bruch und eine falsche Zusammensetzung verändert wird. Das führt zur Fehlfunktion eines einzelnen Gens. Die Folge ist Krebs.

Sie haben gesagt, alle Krankheiten seien genetischen Ursprungs. Ist das nicht eine etwas enge Sicht der Dinge? Muss man zum Beispiel bei psychischen Krankheiten nicht die Genwirkung zusammen mit den Umwelteinflüssen anschauen?
Es ist für mich schwierig, einen Unterschied zwischen umwelt- und genetisch bedingten Krankheiten zu postulieren. Natürlich gibt es psychische Krankheiten, die von äusseren Faktoren ausgelöst werden und die aus einer persönlichen Konstellation heraus entstehen. Und es gibt Krankheiten, für die sind Mutationen im Erbgut alleine verantwortlich. Aber letztlich werden auch Krankheiten, die von äusseren Umständen abhängen, durch die Biochemie der Zellen bewirkt. Eine Hirnzelle produziert zum Beispiel plötzlich mehr anregende Substanzen, was mit der Änderung der genetischen Aktivität in dieser Zelle zu tun hat. Das auslösende Moment einer Krankheit kann genetisch oder von aussen bedingt sein. Aber betroffen ist immer die Biochemie des Organismus.

Sie haben erklärt, weshalb die Gentechnik in der Medizin wichtig ist. Was wurde mit Hilfe der Gentechnologie im medizinischen Bereich erreicht?
Einmal wurden dank der Gentechnik verschiedene Medikamente entwickelt. Mehrheitlich handelt es sich dabei um körpereigene Stoffe, die gentechnisch relativ einfach herstellbar sind: z.B. Insulin, Wachstumshormone oder Immunbotenstoffe. Weiter hat die Gentechnik die Diagnostik komplett verändert, weil krankheitsverursachende Gene nachweisbar sind. Schliesslich verstehen wir heute dank der Gentechnik viele Krankheiten besser wie etwa Krebs oder die Alzheimer-Krankheit.

Was erwarten Sie von der Gentechnik im medizinischen Bereich für die Zukunft?
Die Gentechnik wird Fortschritte bei den Krankheitsmodellen erlauben. Sie wird das Verständnis des Krankheitsablaufes verbessern. Was kommen wird – nicht morgen aber übermorgen – ist die somatische Gentherapie. Dabei werden defekte Gene in den Körperzellen durch gesunde Gene ersetzt. Diesbezüglich laufen am Inselspital präklinische Versuche mit dem Prostata-Karzinom und dem Melanom (schwarzer Hautkrebs).

Bei der medizinischen Gentech-Forschung ist immer wieder von transgenen Tieren die Rede. Durch gezielte Veränderungen im Erbgut werden Versuchstiere gezüchtet, die spezielle Eigenschaften aufweisen. Wie wichtig sind die transgenen Tiermodelle?
Sie sind sehr wichtig, weil man viele Krankheiten auf der organismischen Ebene im Zellverband untersuchen muss. Dazu braucht es Modellsysteme. Zellkulturen sind unersetzbar, um einzelne biochemische Schritte zu untersuchen. Für das ganze Zusammenspiel braucht es ein komplexes Modellsystem. Dafür kann man nur den Menschen oder ein Tier nehmen.
Wir haben ein Tiermodell für Brustkrebs entwickelt. Die Maus trägt ein aktiviertes Krebsgen in ihren Zellen, welche in den Milchdrüsen einen Tumor hervorruft. Das Gen stammt aus dem Menschen. Die Mäuse entwickeln in achtzig Prozent der Fälle einen Tumor. Wir schauen nun, ob es sich um ein gültiges Modell handelt, ob die Entwicklung der Krankheit bei der Maus mit derjenigen beim Menschen vergleichbar ist. Soweit wir sehen, ist die Übereinstimmung sehr gut. Das Tiermodell liefert uns die Möglichkeit, die Entwicklung des Tumors zu verfolgen. Mit Gewebe von erkrankten Frauen könnte ich diese Untersuchung nicht durchführen.
Stichwort gültiges Modell. Im Falle der Krebsmaus von Dupont, die als erstes Säugetier überhaupt patentiert werden konnte, haben Wissenschafter den Nutzen des Modells kritisiert, es sei zu undifferenziert.
Das Modellsystem der Krebsmaus ist dem unseren vergleichbar. Dupont hat die Maus patentiert in der Hoffnung, Pharmafirmen würden mit der Maus Behandlungsstrategien testen. Dafür ist sie in der Tat nicht geeignet. Aber sie ist brauchbar, um den Krankheitsverlauf zu studieren. Man kann mit der Maus untersuchen, welche genetischen Vorgänge zur Entwicklung des Tumors führen. Aufgrund dieser Hinweise beim Tier haben wir beim Menschen drei Gene gefunden, die bei der Krankheit eine Rolle spielen.

«Es gibt für mich keinen Grund, der für die Patentierung transgener Organismen oder von Genen spricht.»

Wie lange wird es Ihrer Meinung nach gehen, bis aufgrund solcher Arbeiten neue Behandlungsmethoden vorliegen?
Beim Brustkrebs werden verschiedene Wege eingeschlagen. Wann sie zum Ziel führen werden, kann ich nicht voraussagen. Das Problem ist sehr komplex, weil verschiedene Stufen der Wachstumskontrolle betroffen sind.

Zur Zeit haben wir im medizinischen Bereich oft die Situation, dass mit Hilfe der Gentechnik eine Diagnose gestellt werden kann. Aber Behandlungsmethoden fehlen. Ist diese Diskrepanz nicht gefährlich?
Das ist ein schwerwiegendes Problem. Eine Diagnose ist zweischneidig, wenn keine Therapie vorliegt. Sie ist vertretbar in der genetischen Beratung. Zum Beispiel in einer Familie, in der gehäuft Brustkrebs oder Zystische Fibrose auftritt. Bei der Zystischen Fibrose können sich die Leute, welche sich ein Kind wünschen, vor der Zeugung beraten lassen. Ich plädiere aber für Zurückhaltung bei der Diagnose, gerade beim Brustkrebs, obwohl es Tests bereits gibt. Meiner Meinung nach brauchen wir im Bereich Diagnostik eine gesetzliche Regelung.

Ein weiteres heikles Thema sind die Versuchstiere. Inwieweit sind wir berechtigt, transgene Tiere zum Studium von Krankheiten zu nutzen?
Diese Frage kann man nicht generell beantworten. Im Zentrum steht für mich die Aussagekraft des Versuchs und die Belastung des Tieres. Wenn ich einen Nutzen erwarten kann und die Tiere nicht allzu stark leiden, dann darf ich den Versuch durchführen. Wenn es für den Fortschritt unabdingbar ist, dann haben wir meiner Meinung nach keine Alternative ausser Menschen. Die bei uns verwendeten transgenen Mäuse zeigen keine Anzeichen von Leiden. Sie rennen herum und fressen. Das Tumorwachstum wird nicht lange toleriert.

Sie machen den Versuch abhängig von seiner Aussagekraft. Können Sie das voraussehen?
Ich sollte vielleicht von der Notwendigkeit des Versuchs sprechen. Ich überlege jedes Mal sehr genau, ob ich das Tier brauche, um eine Antwort auf meine Frage zu erhalten. In vielen Fällen kann man schon abschätzen, ob es der Versuch wert ist oder nicht.

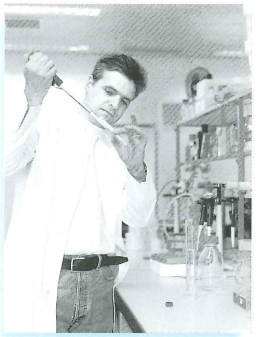
Im Bereich Gentechnik und Medizin spielt die Patentfrage eine wichtige Rolle. Sollen Gene Ihrer Meinung nach patentierbar sein?
Es gibt für mich keinen Grund, der für die Patentierung transgener Organismen oder von Genen spricht. Ich bin für eine strikte Regelung auf diesem Gebiet. Man kann ja nur Erfindungen patentieren, keine Entdeckungen. Aber wir erfinden im Labor kein Leben, ein transgenes Tier ist meiner Meinung nach keine Erfindung. Wir ändern nur einen minimen Teil im Erbgut.

Kommen Sie da nicht in einen Konflikt. Im medizinischen Bereich werden täglich Gene patentiert. Die Rechte daran werden zu Millionenbeträgen gehandelt.
Patente sind so wichtig geworden, weil das Geld für die Forschung fehlt. Da besteht eine Möglichkeit, aus eigenen Forschungsresultaten Geld zu schlagen. Patente sind für mich weder ethisch vertretbar noch gesund für die Wissenschaft. Der wissenschaftliche Austausch wird verhindert, denn neue Entdeckungen werden zurückgehalten.

UNGEFILTERT

In der Evolution ist der Mensch die jüngste Entwicklung. Was ihn von anderen Lebensformen unterscheidet, ist seine Gabe zu denken, und diese Gabe ist sein einziges Mittel, um sein Überleben zu sichern. Der Anreiz zum Forschen ist der daraus entstandene Drang, sich selbst in seiner Umwelt zu verstehen und sich dadurch einen Überlebensvorteil zu schaffen. Obwohl dies für alle Forschungsrichtungen gilt, ist dies wohl in der biologisch-medizinischen Forschung am deutlichsten; geht es doch darum, den menschlichen Organismus zu verstehen, um damit seine Schwachstellen (sprich Krankheiten) beheben zu können. Die Anwendung der neuen Erkenntnisse soll hingegen von der Gesellschaft und Politik definiert und mitentschieden werden. Die Voraussetzung dazu muss ein kontinuierlicher Dialog zwischen Wissenschaft und "Konsument" sein.

Ricerca e informazione: conservare il contatto tra laboratorio e mondo esterno



Gianni Soldati, dott., ricercatore in biologia molecolare all' Ospedale "La Carità" di Locarno dal 1993. Laurea in biologia presso l'Università di Ginevra.
Studi di dottorato nei laboratori della Frauenklinik dell'Università di Basilea, con il prof. U. Eppenberger, nell'istituto di farmacologia della stessa università con il prof. H.H.Linde e nel centro di Endocrinologia di Locarno con il dr. Balerna. Studi di post-dottorato ancora a Basilea (Zentrum für Lehre und Forschung e Friedrich Miescher Institut) e all'"Institute for Child Health" di Londra. Esperienze professionali nel campo dell'im-munologia, della biochimica, dello sviluppo di software.
E' socio fondatore della Associazione della Svizzera Italiana per la Ricerca Biomedica. Sposato, con due figli.

Innanzitutto, dottor Soldati, in quale misura Lei e il laboratorio in cui lavora siete confrontati con le tecnologie genetiche?
Nel nostro laboratorio noi facciamo ricerca biomedica contro il cancro. In particolare, lavoriamo su sostanze endogene, prodotte dal nostro corpo, in grado di influire sulla proliferazione delle cellule tumorali. Non siamo, dunque, coinvolti direttamente nell'applicazione di biotecnologie, ma, è naturale che chi lavora come noi nella ricerca scientifica, oggi è sempre in contatto con l'ingegneria genetica: ad esempio attraverso tutta una serie di riviste specializzate che un ricercatore è tenuto a consultare. Ma anche come cittadini, siamo forzatamente stimolati dalla problematica delle biotecnologie. Ed è un argomento che sta prepotentemente emergendo tra la popolazione, al di fuori della comunità scientifica, soprattutto in questo inizio di 1997.

Restando nel campo della ricerca che più vi concerne, ovvero quello della lotta ai tumori, qual è stata finora, e quale potrebbe essere in futuro l'importanza dell'ingegneria genetica?
Ci sono delle applicazioni interessanti. Un esempio: si potrebbero usare virus modificati geneticamente per distruggere in modo selettivo cellule tumorali. E' un' applicazione già messa a prova con relativo successo negli Stati Uniti, e che, contrariamente a tutte le terapie antitumorali attuali, che sono, per così dire, aspecifiche, servirebbe a colpire in modo mirato, appunto, le cellule tumorali. La chemioterapia, gli antitumorali, distruggono infatti tutte le cellule che si dividono, quindi non solo quelle tumorali. Questa nuova terapia, invece, sarebbe selettiva per tumori che esprimono un certo tipo di mutazione genetica. Il virus modificato geneticamente colpirebbe allora una cellula solo se è presente una data mutazione, risparmiando tutte le altre. Gli effetti secondari sarebbero probabilmente molto minori rispetto a quelli provocati oggi da terapie convenzionali pesanti e debilitanti nel fisico e a livello psicologico. E' effettivamente una forma di biotecnologia che dà speranze. E' per questo che la via delle biotecnologie è sicuramente da percorrere per arrivare alla cura dei tumori e anche delle malattie cardiovascolari. Non dimentichiamo che nella nostra società, il 20 % della popolazione muore per tumori e il 45 % a causa di malattie cardiovascolari.

Questo significa che le biotecnologie offrono e offriranno, nel campo della salute, soluzioni a cui non si può più rinunciare per avere una medicina moderna ed efficace?
Dipende naturalmente dai punti di vista. C'è anche chi non la vede così. E' un giudizio molto personale. Una medicina "moderna", secondo me, è una medicina che risponde alle aspettative delle persone. Una via percorribile, ma non dico l'unica, è quella delle biotecnologie. Però non dobbiamo negare il diritto di esistere anche ad altri metodi. E non escludo neppure la medicina parallela, neanche quella che non viene considerata scientifica. Comunque credo che le biotecnologie, sì, saranno la medicina del futuro. E in qualche modo è già stato deciso, con o senza di noi. Il 90% dei ricercatori oggi lavora in biologia molecolare, opera sul DNA, sugli acidi nucleici, si vuole mappare integralmente il genoma umano. Ma esempi di applicazioni dell'ingegneria genetica esistono già e sono importantissimi: penso alla produzione dell'ormone della crescita o dell'insulina. Anche per quello che riguarda la diagnostica, queste tecniche di manipolazione genetica sono fondamentali per determinare le mutazioni di geni e riconoscere così un certo tipo di patologie. In Svizzera dobbiamo decidere come muoverci. Resta, in ogni caso, di fondamentale importanza che tutta questa ricerca venga effettivamente condotta per conoscere e per applicare poi in modo eticamente accettabile sull'uomo le conoscenze acquisite. L'ingegneria genetica non deve diventare un grande business ma aiutare l'uomo.

L'aspetto degli interessi economici in gioco in tutto il settore dell'ingegneria genetica e delle biotecnologie è sicuramente da tenere in considerazione. Lei cosa ne pensa?
Credo che gli interessi economici siano importanti in questo campo. E' logico, ad esempio, che le ditte farmaceutiche lavorino per avere dei profitti. Ma nel settore della salute è forse più facile relativizzare questo aspetto, perché l'elemento più importante è agire per il bene effettivo di un essere umano. Ed è anche più facile, nel campo della medicina, avere un controllo efficace su ogni prodotto. Ho qualche dubbio invece sull'applicazione delle biotecnologie nel settore agroalimentare. Secondo me, bisognerebbe analizzare maggiormente, se un'applicazione in questo ambito (ad esempio nel caso della soia transgenica) porterà effettivamente dei vantaggi alla popolazione. Sentir dire che con le tecnologie genetiche eliminiamo la fame nel mondo mi lascia perplesso. Si tratta più di scelte politiche che di scelte tecnologiche. Non voglio comunque dire che una pianta modificata geneticamente sia dannosa per l'uomo: dal punto di vista strettamente logico e conoscendo il processo di assimilazione delle sostanze nutritive nel nostro corpo, penso che non ci siano differenze tra l'ingerire prodotti derivati da una pianta modificata geneticamente o da una non modificata. In ogni caso, è essenziale che il consumatore abbia il diritto di scegliere e di sapere se l'alimento che compera al supermercato è modificato geneticamente o no. Nutro però qualche dubbio che in futuro una tale possibilità di controllo possa sempre essere garantita su ogni singola componente di un determinato prodotto.

Perché, secondo Lei, molti reagiscono con un sentimento di paura, non appena sentono parlare di "ingegneria genetica"?
Molti reagiscono con timore perché non sanno di cosa si tratta. Qui si inserisce il problema, fondamentale, dell'informazione. Bisogna spiegare che cosa sono, e che cosa potranno essere le biotecnologie. E' naturale: se una cosa non la conosco, la temo. Se non c'è informazione e se io, come cittadino, non ho il tempo, la possibilità o anche la voglia di conoscere, mi resta una sola cosa da fare: rifiutare, rigettare. E' difficile informare su queste cose, ma va fatto, pena lo scollamento tra mondo reale e mondo scientifico. Se non si riesce a spiegare che cosa è l'ingegneria genetica e quali possono essere le implicazioni di quanto si fa, beh, allora il problema non sono più le tecnologie genetiche, ma proprio la capacità di informare. Vale per gli scienziati. Ma il problema sta anche dall'altra parte: con i ritmi di vita di oggi, molti non hanno tempo di leggere un articolo sulle biotecnologie.

Resta comunque in molti il timore che le biotecnologie in qualche modo sfuggano di mano.
Certo, il controllo è fondamentale. Ma l'articolo attuale della Costituzione, il 24 novies, in tal senso, è efficace. Io credo invece che l'iniziativa che vuole cambiare questo articolo costituzionale sia proprio un riflesso della mancanza di informazione. L'iniziativa non vuole porre dei controlli, vuole semplicemente proibire. E proibire non significa risolvere il problema. Il dibattito sulle biotecnologie deve essere planetario. Se noi proibiamo qui, in Svizzera, la ricerca semplicemente si sposterà altrove, e così noi perderemo qualsiasi controllo su ciò che si starà facendo. E' una mossa controproducente, che vuole imporre la scelta tra il bianco e il nero. Ma in questa problematica esistono solo variazioni di grigio.

«E proibire non significa risolvere il problema.»

Cosa intende dire?
Voglio dire che lo scopo dovrebbe essere quello di favorire la discussione, di cercare soluzioni. Non serve a nulla chiudere l'argomento qui, per scaricarlo semplicemente fuori dai nostri confini. Dare garanzie invece su quello che si potrà fare e su quello che non si dovrà fare: questo sì che è di fondamentale importanza.

E chi deve dare queste garanzie?
Si tratta prevalentemente di garanzie etiche. E devono essere elaborate da chi conosce la materia. Persone coinvolte direttamente nella ricerca, innanzitutto, e poi la classe politica (che deve legiferare) e infine esperti di etica, che aiutano a far vedere chiaramente quali implicazioni può avere un certo tipo di applicazione di ingegneria genetica. L'etico è una persona chiave: deve fungere da tramite tra il ricercatore nel suo laboratorio e il mondo esterno.

L'intervista è stata condotta da Saul Toppi, Breganzona

L'Associazione della Svizzera Italiana per la Ricerca Biomedica (ASIRB) è stata fondata nel 1994 da un gruppo di circa trenta ricercatori operanti nella Svizzera Italiana, con lo scopo di promuovere la ricerca nella regione. Il ruolo della ASIRB si situa nel particolare contesto di un cantone che non ha facoltà universitarie in questo settore delle scienze ma che da molti anni è finanziato dal Fondo Nazionale Svizzero per la Ricerca Scientifica e dove una cinquantina di ricercatori opera e produce ricerca scientifica di alto livello, come confermato da pubblicazioni su riviste internazionali. L'Associazione ha promosso una Convenzione tra le Facoltà di Biologia di Varese e Milano ed il Cantone Ticino per facilitare la formazione di giovani ricercatori in laboratori cantonali, da una parte, e in quelli dei due atenei italiani coinvolti, dall'altra. L'ASIRB sta lavorando attivamente per fondare una Camera scientifica del Canton Ticino, che raggruppi associazioni affini (Società Ticinese Scienze naturali, Associazione Chimici ticinesi, ASIRB, per un totale di circa 600 persone). E' in elaborazione uno Statuto del Ricercatore che permetta al ricercatore biomedico di essere riconosciuto a livello istituzionale. Nel 1998, l'ASIRB organizzerà ad Airolo le giornate dell'Accademia svizzera delle scienze. Nel 2000 avrà luogo a Lugano la riunione nazionale delle Società di biologia sperimentale (USGEB). Con la sua presenza e le sue attività, l'ASIRB intende dare il suo contributo alla nuova realtà universitaria ticinese.

Die Forschungsfreiheit gilt nicht schrankenlos

Sie sind Anwältin und haben im Rahmen einer Seminararbeit ein Gentechnik-Gesetz entworfen. Können Sie etwas zu Ihrem Zugang zur Gentechnik sagen?
Eigentlich bin ich dieser Technologie gegenüber eher kritisch eingestellt. Als Juristin wurde ich mit der Materie erstmals an der Universität im Rahmen eines Seminars zum Thema «Gentechnologie-Recht-Gesellschaft» konfrontiert, das von der IKAÖ (Interfakultäre Koordinationstelle für Allgemeine Ökologie) an der Universität Bern 1992/93 durchgeführt wurde. Mit der Beschäftigung wuchs mein Interesse an dem Thema. So beteiligte ich mich an der Organisation und Leitung eines zweiten Seminars, das zum Ziel hatte, ein Gentechnik-Gesetz zu entwerfen. Wir wollten zeigen, dass wir die Gentechnik in einem einzigen Gesetz regeln können. Das haben wir mit unserem Vorschlag «Berner Entwurf zu einem Gentechnik-Gesetz» (November 1995) getan.

Myriam Grütter, Juristin, Mitautorin des "Berner Entwurfs zu einem Gentechnik-Gesetz".
Myriam Grütter hat ihre Ausbildung 1991 mit dem Berner Anwältinnenpatent (Fürsprecherin) abgeschlossen. Im Anschluss arbeitete sie als juristische Sekretärin am Bieler Amtsgericht und als Assistentin an der juristischen Fakultät in Bern. Im Rahmen eines interdisziplinären Seminars setzte sie sich an der Uni Bern mit der Gesetzgebung zur Gentechnik auseinander. Resultat dieser Arbeit ist der "Berner Entwurf zu einem Gentechnik-Gesetz". Myriam Grütter (Jahrgang 1963) arbeitet heute am Eidgenössischen Versicherungsgericht in Luzern.

Die meisten Forscherinnen und Forscher sind gegen strikte Grenzsetzungen durch Gesetze. Sind Gesetze überhaupt ein taugliches Mittel in der Forschung? Gibt es da keinen Widerspruch zur Forschungsfreiheit? Die Verfassung gibt uns den Auftrag, Regeln aufzustellen. Die Forschungsfreiheit gilt nicht schrankenlos. Der Verfassungsartikel 24novies hat zum Ziel, Mensch und Umwelt vor Missbräuchen der Fortpflanzungs- und Gentechnologie zu schützen. In den dazugehörigen Gesetzen werden die Leitplanken aufgestellt, während auf Verordnungsstufe die Detailregelung festgeschrieben wird. Auch Befürworter der Gentechnik bestreiten die Notwendigkeit von Regelungen nicht. Aber ich verstehe, dass man aus Sicht der Forschung Regelungen auch als Misstrauensvotum auffassen kann.

Hinken Gesetze nicht grundsätzlich hinter einer technischen Entwicklung her?
Die Entwicklung einer Technik ist schwer voraussehbar, das stimmt. Aber das spricht nicht grundsätzlich gegen eine Rechtssetzung. Massgebend ist der Detaillierungsgrad und die Flexibilität der Normen. Wie gesagt, müssen wir in der Verfassung Grundsätze und Ziele festschreiben. Da wir in der Schweiz keine Gesetzesinitiative haben, besteht die Tendenz, technische Normen in der Verfassung statt in Gesetzen festzuschreiben. Das bringt eine gewisse Inflexibilität mit sich. Aber auf Verordnungsstufe ist es möglich, Bestimmungen rasch den aktuellen Entwicklungen anzupassen.

Wir haben in unserem Berner-Entwurf einen Artikel zum Thema Gesetzes-Evaluation vorgesehen. Danach soll mit einer kontinuierlichen Folgen-Abschätzung sichergestellt werden, dass die gesetzten Ziele mit den vorgesehenen Massnahmen erreicht werden können. Gerade im Bereich der Gentechnik ist eine solche Folgenforschung nötig. Damit kann sichergestellt werden, dass die Gesetze den tatsächlichen Verhältnissen gerecht werden.

Ein aktuelles Beispiel: Im Bereich Lebensmittel verlangt die Verordnung (auch ihr Entwurf) eine klare Deklaration für Produkte aus gentechnisch veränderten Organismen. Nun gibt es zum Beispiel bei der Gentech-Sojabohne Grenzfälle, da dies im Sojamehl nachweisbar ist, aber nicht im Öl. Wie wollen Sie da klar deklarieren?
Das Lebensmittelrecht verlangt den Schutz der Konsumentinnen und Konsumenten vor Täuschung und gesundheitlicher Gefährdung. Täuschungsschutz bedeutet auch Deklaration. Wenn sich nun Probleme bei der Kontrolle der Umsetzung ergeben, liegt das nicht am Gesetz. Das Ziel einer solchen Norm ist es ja nicht, der Technik gerecht zu werden, sondern die Konsumenten zu schützen. Man kann diese Bestimmung auch als Auftrag an die Forschung verstehen, Nachweisverfahren zu entwickeln.

Es gibt wahrscheinlich immer Fälle, die nicht eindeutig zu deklarieren sind, wie Sie das verlangen.
Es gibt bei Gesetzen immer Grenzbereiche, die schwer umzusetzen sind. Gerade auch bei der Gentechnik, wo alles im Fluss ist. Wichtig ist, dass in den Gesetzen die Grundsätze geregelt sind und dass soweit als möglich versucht wird, diesen Grundsätzen nachzuleben.

Während Sie ein eigenes Gentech-Gesetz entworfen haben, hat man in der Schweiz bewusst darauf verzichtet und stattdessen das Rechtssetzungsprogramm IDAGEN entworfen. Können Sie die rechtliche Situation kurz beschreiben?
Die Interdepartementale Arbeitsgruppe für Gentechnologie (IDAGEN) hat 1993 im Bereich Fortpflanzungsmedizin und Genomnanalyse eigene Gesetze vorgeschlagen. In den anderen Bereichen, namentlich dem ausserhumanen, sollen bestehende Gesetze angepasst werden. So ist das Umweltschutz- und Lebensmittelgesetz revidiert worden. Andere Gesetze sind in Revision. Das IDAGEN-Rechtsetzungsprogramm ist am Laufen.

«Auch Befürworter der Gentechnik bestreiten die Notwendigkeit von Regelungen nicht.»

Wo sehen Sie Lücken?
Ich kann auf das Gutachten von Rainer J. Schweizer verweisen, der eine Zwischenbilanz zur Gentechnik-Gesetzgebung ausgearbeitet hat. Er hat unter anderem Lücken im Bereich Tierschutz (Würde der Kreatur), Ethik (Ethikkommission) und Haftpflicht festgestellt.
Klärungsbedürftig ist in meinen Augen das Patentgesetz, weil die Gerichtspraxis in der Schweiz über eine heikle Auslegung des bestehenden Gesetzes die Patentierung von Pflanzen und Tieren erlaubt hat. Hier besteht zurzeit eine unsichere Rechtslage.
Unklar ist auch die Umsetzung der Respektierung der Würde der Kreatur. Wir haben diesen Begriff in unserem Vorschlag weit ausgelegt und auf Tiere, Pflanzen und – als Option – auch auf andere Organismen angewendet. Die Würde dieser Kreaturen verlangt demnach immer eine Abwägung zwischen dem erwarteten Nutzen des gentechnischen Eingriffs und den Nachteilen für die betroffenen Lebewesen, wobei wir bei Eingriffen in Tiere einen medizinischen Nutzen für Mensch oder Tier verlangen.

Sie würden damit zum Beispiel das 14-Augen-Experiment an Fliegen verbieten, das bezüglich Erkenntnis sehr viel gebracht hat, aber keinen medizinischen Nutzen?
Ich persönlich lehne ein solches Experiment ab. Da gibt es unterschiedliche Vorstellungen, das ist klar. Wir haben unseren Vorschlag gemacht.

Mit der Gen-Lex-Motion sollen bestehende Lücken in der Gesetzgebung zur Gentechnik behoben werden. Halten Sie dieses Vorgehen für sinnvoll?
Lieber als diese Motion wäre mir ein direkter Gegenvorschlag zur Genschutz-Initiative auf Verfassungsstufe gewesen. Aber das wurde vom Bundesrat und Parlament ja abgelehnt. Und für einen indirekten Gegenvorschlag auf Gesetzesstufe reicht die Zeit nicht. Jetzt haben wir nur die Alternative zwischen zwei Extremen: Einer weitreichenden Initiative und der vagen Gen-Lex-Motion. Das schafft eine schlechte Voraussetzung für eine sachliche Diskussion im Abstimmungskampf.

Wie lautet Ihre Haltung zur Genschutz-Initiative? Ist es sinnvoll, z.B. ein Patentierungsverbot auf Verfassungsstufe festzuschreiben?
Was das Verbot von Patenten betrifft, so wäre vom juristischen Standpunkt aus betrachtet eine Regelung im Patentgesetz die sauberere Lösung. Aber eine Verfassung erlaubt die Festschreibung von konkreten Bestimmungen, wenn sie zum Beispiel «Glaubensfragen» oder besonders umstrittene Themen betrifft. Und bei Patenten liesse sich mit recht argumentieren, dass es um eine solche grundsätzliche Frage geht.

Gibt es bei der Initiative nicht das juristische Problem der Missachtung internationaler Verträge? Gerade bei der Patentierung?
Ich bin auch keine Befürworterin von Schweizer Insellösungen. Aber nationale Gesetzgebungen sind eine Tatsache. Was das Patentierungsverbot betrifft, so ist derzeit in Europa vieles im Fluss. Diesbezüglich ist eigentlich die Schweiz vorgeprescht, als sie Tiere und Pflanzen zur Patentierung freigab, obwohl Pflanzensorten und Tierarten nicht patentiert werden dürfen.

Wie beurteilen Sie die gegenwärtige Gentech-Diskussion?
Die Rechtssetzung muss in einer offenen Atmosphäre und im gegenseitigen Gespräch geschehen. Gesetze sollten aus einem demokratischen Diskurs hervorgehen. Dazu braucht es Gesprächsbereitschaft, der insbesondere von den Gentech-Befürwortern lange Zeit verweigert wurde. Ohne diesen Austausch kommen wir nicht zu einem Gesetz, das allen Parteien gerecht wird.

UNGEFILTERT

Im "Gentechnikartikel", Art. 24 novies, erwähnt die Verfassung bezeichnenderweise zum ersten und einzigen Mal die Würde der Menschen und der Kreatur. Die Gentechnik erlaubt Eingriffe in menschliche und nichtmenschliche Lebewesen, wie sie bisher in der Weltgeschichte nicht möglich waren. Der "Wesenskern" der Lebewesen braucht deshalb neu Schutz. Was das heisst und wie das geschehen soll, ist allerdings noch nicht sehr klar.

Der Artikel lautet (Auszug):

1. **Der Mensch und seine Umwelt sind gegen Missbräuche der (...) Gentechnologie geschützt.**
2. **Der Bund erlässt Vorschriften über den Umgang mit menschlichem Keim- und Erbgut. Er sorgt dabei für den Schutz der Menschenwürde, der Persönlichkeit und der Familie und lässt sich insbesondere von den folgenden Grundsätzen leiten: (...)**
3. **Der Bund erlässt Vorschriften über den Umgang mit Keim- und Erbgut von Tieren, Pflanzen und anderen Organismen. Er trägt dabei der Würde der Kreatur sowie der Sicherheit von Mensch, Tier und Umwelt Rechnung und schützt die genetische Vielfalt der Tier- und Pflanzenarten.**

Mes craintes sont plutôt d'ordre économique et politique

Françoise Bieri, dr., biologiste moléculaire, directrice du B.I.C.S.

J'ai fait mes études à Paris et une thèse de doctorat à Bâle, à l'Institut Friedrich Miescher. Ensuite, j'ai travaillé plusieurs années dans l'industrie, dans une équipe de recherche qui développait des systèmes in vitro pour tester le mode d'action de substances en développement. Un objectif majeur était de limiter les essais sur l'animal. Mon expérience en relations publiques, acquise au service d'information de grandes sociétés pharmaceutiques, m'a facilité l'accès à la direction du B.I.C.S. en janvier 1995. Pendant mes heures libres, j'aime écouter de la musique – en ce moment, je suis branchée sur Hildegarde de Bingen: cette religieuse mystique du 12e siècle a composé d'admirables chants sacrés. Je pratique la peinture sur soie. La lecture aussi est importante pour moi – les essais, les romans philosophiques.

Je me plais beaucoup à Bâle, ma ville d'adoption, cité cosmopolite, et proche de la France, mon pays d'origine. J'ai la double nationalité française et suisse. Je suis mariée et ai un fils adulte.

Quel est le rôle du B.I.C.S. au sein du programme prioritaire Biotechnologie?
Le développement d'une technologie ne vise pas seulement la compétence, mais présuppose aussi une volonté politique et sociale. Le rôle du B.I.C.S. est d'accroître cette volonté collective pour la biotechnologie.

Aucun autre programme prioritaire n'a un service d'information et communication aussi conséquent...
Connaissez-vous un autre programme prioritaire dont le domaine fasse l'objet d'une initiative?

Où situez-vous votre activité: c'est un travail de relation publique tout à fait classique?
Oui, à cette différence près que je ne vends pas un produit. Je ne cherche pas à dire aux gens ce qui est bien et ce qui ne l'est pas. Le B.I.C.S. propose des informations pour réfléchir. Une étudiante a constitué un dossier comme base de discussion pour les écoles: des documents choisis expriment des opinions contrastées – carrément hostiles ou nettement favorables au génie génétique. De même, notre périodique "BioTeCH forum" relaie des points de vue divers. Le numéro de septembre 1996, par exemple, donne cinq avis sur la question des brevets.

«Je crois que nous ne sommes qu'au début des biotechnologies et des applications du génie génétique.»

Cela ne pourrait-il pas être perçu comme une forme très habile de propagande en faveur du génie génétique?
La propagande est unilatérale et partisane; elle ne respecte pas les positions contraires à la sienne. J'espère que l'information dans "BioTeCH forum" témoigne de suffisamment de respect pour des avis opposés.

Un éditorial de votre périodique, signé par une journaliste extérieure à votre équipe rédactionnelle, plaidait pour la négociation au lieu du blocage. C'est aussi votre credo?
Il me paraît essentiel de favoriser le dialogue. Un hebdomadaire a comparé le débat sur le génie génétique à une "guerre"! Je trouve dramatique de présenter un débat de société de cette façon, comme s'il devait y avoir un gagnant et un perdant. Il vaut mieux encourager la prise de position individuelle, le dialogue, par des informations nuancées, et la recherche d'un consensus.

Y a-t-il un cas où vous avez l'impression d'avoir particulièrement bien réussi à établir ce dialogue?
J'ai eu un joli succès avec une journaliste qui voulait des informations sur "la souris transgénique qui a une oreille humaine sur le dos". Il s'agissait en fait d'une souris nude sur laquelle on avait transplanté une oreille humaine. J'ai dialogué longtemps avec elle, donné des adresses de spécialistes. Elle a écrit un article passionnant, non pas sur les monstres qu'elle croyait découvrir dans les laboratoires de biotechnologie, mais sur les nouvelles techniques de transplantation.

De façon plus générale, comment évaluez-vous le succès de vos efforts?
J'ai des moyens d'évaluation directs, tels que la fréquentation de notre bibliothèque, ou le nombre de demandes – j'en reçois plusieurs par jour en moyenne. Une autre indication est la fidélisation de notre "clientèle": les gens reviennent.

Personnellement, vous croyez en l'avenir du génie génétique?
Certainement.

Mais la société pourrait probablement s'en passer...
Pensez-vous qu'elle puisse renoncer à l'électricité? Je crois que quand on a découvert quelque chose qui présente beaucoup d'avantages, on ne peut plus s'en passer. Le génie génétique a ouvert tout un ensemble de possibilités: les bactéries, les organismes vivants, savent faire les choses tellement mieux que nous! Il est difficile d'imaginer que nous puissions nous priver de leur service. Au contraire. Des économistes ont observé que lors du développement d'une nouvelle technologie, il y a d'abord un temps de latence, puis tout d'un coup ça explose. Je crois que nous ne sommes qu'au début des biotechnologies et des applications du génie génétique.

Et ne vous arrive-t-il pas de craindre que cette "explosion" des biotechnologies puisse avoir des effets imprévus néfastes? De vous dire que les faits pourraient peut-être contredire demain les positions que vous défendez aujourd'hui?
Pour la sécurité proprement dite, j'ai peu de craintes, car les lois sont en place presque partout. Mes craintes sont plutôt d'ordre économique et politique. Cette technologie contribuera-t-elle vraiment à augmenter le bien-être? Ou sera-t-elle utilisée au contraire comme un nouvel instrument de pouvoir et d'inégalité, par exemple dans le rapport nord-sud? Ce qui sort des laboratoires n'est ni bien ni mal; l'innovation biotechnologique utilise des propriétés qui existent dans la nature. Mes doutes portent plutôt sur ce qu'on fera ensuite de cette innovation, par exemple sur les stratégies commerciales – la façon de lancer ces nouveaux produits. C'est pourquoi je suis fermement convaincue qu'il faut intensifier la réflexion éthique parallèlement au développement de la technologie. Et la diffuser.

Le **B.I.C.S.** (Biotechnology Information and Communication of the Swiss Priority Programme of the Swiss National Science Foundation) est l'une des trois "charnières" du programme prioritaire Biotechnologie avec la société. Les deux autres sont le BATS (un centre de recherche sur la biosécurité et l'évaluation des effets techniques) et Biotectra (qui s'occupe de transfert de technologie). Le B.I.C.S. est un service d'information et de communication trilingue (français, allemand, anglais) à l'adresse d'un large public - responsables politiques, administrations, journalistes, étudiants, Madame et Monsieur "tout le monde". Il tient à disposition des personnes intéressées une bibliothèque et de la documentation, publie un périodique en français et allemand (BioTeCH forum), facilite les contacts avec des spécialistes, organise des manifestations – quelque cent cinquante personnes, dont une soixantaine de scientifiques, ont participé à une conférence que le B.I.C.S. a mise sur pied pour sensibiliser à la nécessité de communiquer dans le domaine des sciences.

FRANCHEMENT DIT

Je souhaite sincèrement que l'information sur les questions techniques soit crédible et au service de la démocratie. Par respect de l'autorité et/ou par manque d'instruction, pendant longtemps, la science n'a pas été l'objet de débat public, mais aujourd'hui certains aspects sont mis en question et débattus publiquement. Or, les décisions concernant les développements scientifiques et techniques sont fortement influencées par le pouvoir économique. La démocratie doit pouvoir s'étendre aux décisions qui concernent les choix de société, même s'ils sont technologiques. Le public n'a pas besoin de plus d'information dans ces domaines – celle-ci est abondante et facilement accessible – mais d'une source crédible d'information, susceptible de l'aider à accepter ou à rejeter avec compétence les développements scientifiques remis en question. Face aux lacunes dans ce domaine, la société suisse, comme la Hollande ou le Danemark, devrait se doter d'un instrument public susceptible de répondre à ce besoin moderne.

Sich sehr sicher fühlen rächt sich fast immer

Sie haben eine Ausbildung als Forscher hinter sich und arbeiten nun auf einer Amtsstelle, wo Sie die Einhaltung der Störfallverordnung kontrollieren. Wie stehen Sie persönlich zur Gentechnik?
Die Gen- und Biotechnik ist im Begriff, unsere Gesellschaft und unser Leben zu beeinflussen und zu verändern. Die Technik hat mich immer fasziniert und ich hatte die Möglichkeit, ihr Potential im Labor kennenzulernen. Dabei war mir seit Beginn meiner Ausbildung klar, dass die Möglichkeiten dieser Technik so gross sind, dass man bei den Anwendungen aufpassen muss. Von dort kommt denn auch die Motivation, mich beim Staat für die Schutzinteressen der Öffentlichkeit einzusetzen.

Urs Vögeli, Dr., Biosicherheits-Inspektor, arbeitet seit 1993 bei der Kontrollstelle für Chemiesicherheit, Gift und Umwelt (KCGU) des Kantonalen Labors Basel-Stadt. Der promovierte Pflanzen-Biochemiker ist für den Vollzug der Störfallverordnung im Bereich Bio- und Gentechnik zuständig. Seine wissenschaftliche Ausbildung erhielt Urs Vögeli in Basel, wo er 1985 am Botanischen Institut eine Dissertation über molekulare Mechanismen der Schädlingsabwehr bei Pflanzen ausführte. Nach einem Forschungsaufenthalt in den USA und einem kurzen Gastspiel in der Industrie kam Vögeli als Biosicherheits-Inspektor zur KCGU. Dort beschäftigt er sich mit dem Vollzug der Störfallverordnung, die auf dem Umweltschutzgesetz basiert. Vögeli ist verheiratet und lebt in Basel.

Die Auseinandersetzung mit den Risiken dieser Technologie gehört zu Ihrem Arbeitsalltag. Ist die Gentechnik gefährlich?
Die Anwendungen der Gentechnik sind mit einer gewissen Unsicherheit behaftet, nicht zuletzt weil man es mit lebenden Organismen oder Bestandteilen davon zu tun hat. So ist das Verhalten dieser Organismen in der Umwelt nur zum Teil bekannt. Eine allgemeine Antwort zur Gefährlichkeit ist nicht möglich - man muss von Fall zu Fall urteilen. Ich würde sagen: Es gibt sowohl gefährliche als auch vergleichsweise ungefährliche Anwendungen.

Was ist gefährlich, was nicht?
Wir gehen vom Einzelfall aus. Das Risiko von Mikroorganismen in einem Behälter, die derart verändert wurden, dass sie keine gefährlichen Inhaltsstoffe produzieren und sich in der Umwelt nicht vermehren können, wird üblicherweise als klein angesehen. Dagegen kann von Pflanzen, die beispielsweise einen giftigen Stoff herstellen, ein höheres Risiko ausgehen, falls sie in die Umwelt gelangen. Nur der Einzelfall erlaubt sinnvolle Aussagen zum Risiko.
Das Risiko der Gentechnik wird immer wieder mit den Risiken der Nukleartechnik verglichen. Dazu möchte ich nur anfügen, dass es bis heute mit jeder Technik Unfälle gegeben hat. Das «sich sehr sicher Fühlen» – wie wir es heute bei der Gentechnik tendenziell feststellen – hat sich fast immer einmal gerächt.

Sind die Gentechniker überhaupt in der Lage, die Risiken abzuschätzen? Wissen sie genug?
Es gibt Bereiche, über die wenig bekannt ist, zum Beispiel das genaue Verhalten gentechnisch veränderter Mikroorganismen in der Umwelt. Modelle sind entwickelt worden, um solche Risiko-Abschätzungen durchzuführen. Mögliche Konsequenzen von Vorgängen, über die noch wenig bekannt ist, werden berücksichtigt. Mit diesen Abschätzungen soll das verbleibende Risiko erkannt und so klein wie möglich gehalten werden.

Die Grundlage Ihrer Arbeit bildet die Störfallverordnung, die Mensch und Umwelt vor Katastrophen schützen soll. Wieviele Gesuche bearbeiten Sie?
Man muss die Projekte, die in den Bereich der Störfallverordnung (StFV) fallen, von der Gesamtzahl gentechnischer Projekte unterscheiden. Von der StFV sind geschlossene Systeme wie Labors oder Produktionsanlagen und Mikroorganismen betroffen, aber keine Freisetzungen. Wir haben in Basel-Stadt etwa 50 solche Projekte, die von der Verordnung betroffen sind, weil sie ein gewisses Risiko darstellen. Davon müssen wir pro Jahr etwa 15 prüfen, sei es, weil sie geändert wurden oder weil sie neu begonnen werden. Gesamthaft sind uns etwa 250 gentechnische Projekte bekannt.
Gemäss der Verordnung werden die Projekte in vier Klassen unterteilt, wobei die Experimente der vierten Klasse potentiell gefährlich sind. Wichtigste Kriterien zur Einteilung sind die Gefährlichkeit der Organismen und die Grösse der Anlage. Grundsätzlich erlaubt die Verordnung zwar alle Experimente. Sie stellt aber in den Klassen 3 und 4 derart hohe Anforderungen an die Sicherheit, dass die Betriebe Experimente dieser Klassen möglichst vermeiden.

Wie gehen Sie vor, wenn Sie eine Anlage prüfen?
Angenommen in einem Betrieb wird festgestellt, dass die Produktion eines Pharmawirkstoffes unter die Störfallverordnung fällt. Dann liefern uns die Verantwortlichen Angaben über Anlage, Organismen, Sicherheitsmassnahmen und eine Risikoabschätzung. Wir prüfen diese Unterlagen und müssen beurteilen, ob die getroffenen Massnahmen angemessen sind. Dies geschieht, indem wir den Betrieb besichtigen und mit den zuständigen Leuten sprechen. Dabei kontrollieren wir, ob die Angaben den Verhältnissen entsprechen.

Im Fall der Tierversuche wird den Ämtern oft unterschoben, sie würden den Gesuchstellern in der pharmazeutischen Industrie Blankochecks ausstellen. Hat die KCGU (vergl. Kasten) die Ressourcen für eine seriöse Prüfung?
Wir haben in den vergangenen 4 bis 5 Jahren versucht, gründlich zu arbeiten. Wir sind eingeschritten, wenn etwas nicht den Vorschriften entsprach. Aber es stimmt auch, dass die Regelungen zur Gentechnik hohe Anforderungen an die Behörden stellen. Ich bin bis jetzt der einzige Biosicherheits-Inspektor. Es gab und gibt bisweilen Engpässe. Diese konnten wir in der Vergangenheit mithilfe externen Berater überbrücken. Jetzt haben wir eine zusätzliche Teilzeitstelle ausschreiben können.
Wir verfügen heute über eine gewisse Kompetenz, was von den Gesuchsstellern anerkannt wird. Wenn wir gut vorbereitet in den Betrieb kommen, so erkennen wir allfällige Mängel. Bis jetzt hatten wir dann auch nie Probleme, Massnahmen durchzusetzen. Insgesamt stossen wir mit unseren Empfehlungen auf offene Ohren. Im gegenwärtigen Umfeld hat niemand ein Interesse, den Kritikerinnen und Kritikern der Gentechnik zusätzliche Argumente zu liefern.

Können Sie ein Beispiel geben?
Wir haben zum Beispiel Massnahmen zur Entsorgung von Abfällen angeordnet, damit lebende Mikroorganismen bei einem Unfall nicht in das Abwasser gelangen. Ein anderer Bereich sind organisatorische Mängel, die wir kritisiert haben. So waren beispielsweise die Zuständigkeiten schlecht geregelt. Das betraf vor allem die Institute der Universität.

Lassen sich Gentechniker gerne in die Reagenzgläser blicken? Herrscht ein kooperatives Klima?
Zu Beginn war unsere Arbeit nicht ganz einfach. Die Leute reklamierten manchmal, zum Teil mit Recht, weil es Doppelspurigkeiten mit der SKBS (Schweizerische Kommission für Biologische Sicherheit) gab. Aber wir haben immer die Zusammenarbeit gesucht. Heute herrscht ein kooperatives Klima.

Wie ist die Arbeitsteilung zwischen Bund - das heisst der SKBS und ihrem Nachfolgegremium – und Kanton?
Was die Zusammenarbeit zwischen Bund und Kanton betrifft, so ist zurzeit vieles im Fluss. Bisher waren wir für die Umsetzung der Verordnung zuständig. Der Bund übernahm koordinierende Aufgaben. Zu Beginn waren wir schon ziemlich auf uns alleine gestellt, denn die ehemalige SKBS hatte ja keine Rechtsgrundlage. Durch die Revision des Umweltschutzgesetzes zeichnet sich nun eine Verschiebung der Kompetenzen ab. Wahrscheinlich wird in Zukunft der Bund Bewilligungen erteilen, wobei wir sicher unsere Kontrollfunktionen behalten werden. Aber wir befürchten ein wenig, dass uns nun Kompetenzen entzogen werden, nachdem wir in den letzten Jahren das Fachwissen aufgebaut haben. Man kann getrost sagen, das Verhältnis ist etwas gespannt.

Wo sehen Sie persönlich Regelungsbedarf?
Dank der Revision des Umweltschutzgesetzes besteht die Chance, durch entsprechende Ausführungsbestimmungen Mensch und Umwelt künftig gut vor gentechnisch veränderten Organismen zu schützen. Es besteht die Gefahr, dass diese Chance im Rahmen der Deregulierungstendenzen nicht genützt wird. Die Revision bringt aber insofern Verbesserungen als sie alle Tätigkeiten, Tiere und Pflanzen miteinbezieht, nicht nur Mikroorganismen in geschlossenen Systemen. Was fehlt, sind meiner Meinung nach Kriterien zu den Themen «Nachhaltige Entwicklung» und «Ethik». Ich denke, man sollte gentechnische Produkte auch am Ziel der nachhaltigen Entwicklung messen. Beim gentechnisch veränderten Mais von Novartis müsste beispielsweise geklärt werden, ob eine solche Pflanze diesem Ziel dient oder ob nur kurzfristige Interessen dahinter stehen. Was die Ethik betrifft, so zeigt das geklonte Schaf «Dolly», dass in der modernen Biotechnologie noch kein Konsens darüber besteht, was getan werden darf und was nicht. Hier braucht es Richtlinien.

UNGEFILTERT

Die Reaktionen der Öffentlichkeit auf die Entwicklung der modernen Biotechnologie (Bio- und Gentechnik) fällt zunehmend differenziert aus. Der Forschungsfortschritt und der Nutzen neuer Produkte werden anerkannt. Fortschritt und Neuheiten werden aber nicht immer als sinnvolle Entwicklungen gewertet und man ist sich auch der Gefahren und Risiken bewusst. Demgegenüber stehen Interessen von Forschung und Industrie. In diesem Feld unterschiedlicher Interessen kann und muss der Staat regulierend eingreifen. Er hat. u.a. dafür zu sorgen, dass bezüglich der Biotechnologie Mensch und Umwelt nachhaltig geschützt werden und die ethischen Schranken nicht ohne Einwilligung der Öffentlichkeit verschoben werden. Jedes Mitglied unserer Gesellschaft muss auch selbst entscheiden können, ob und inwieweit es die Möglichkeiten der Technologie nutzen will. Dazu brauchen wir Regeln, die den geforderten Schutz und die nötige Mitbestimmung garantieren. Damit im laufenden Rechtsetzungsprozess diese Ansprüche verankert werden, muss sich die Öffentlichkeit weiterhin vehement dafür einsetzen.

Diaboliser cette technique, c'est confondre les moyens avec les fins

Jean-Marie Thévoz, dr., éthicien, projet de bioéthique de la Fondation Louis-Jeantet de médecine.

Quand j'ai eu terminé mes études de théologie protestante à Lausanne, j'ai eu envie de travailler dans le domaine de l'éthique, sur des questions scientifiques qui touchent l'homme. J'ai fait une thèse de doctorat sur la procréation et le statut de l'embryon. Une bourse du Fonds national suisse m'a permis de passer une année au Kennedy Institute of Ethics, à Georgetown University (Washington D.C.). A mon retour en 1988, j'ai été engagé par la Fondation Louis-Jeantet, qui a lancé un projet de bioéthique à Genève, où je suis aussi maître-assistant à la Faculté de théologie.

Hors profession, ma famille (j'ai trois enfants, de quatre à dix ans) et la vie de paroisse remplissent mes temps libres. A la fin de mon engagement comme assistant, je reprendrai une paroisse comme pasteur.

Du point de vue éthique, le génie génétique occupe-t-il une place particulière parmi les techniques?
Non. Comparé à des techniques biologiques comme la sélection et l'hybridation, le génie génétique permet certes d'intervenir de façon plus consciente, plus ciblée. Il dispose d'outils plus précis, qui sont cependant des prolongements des anciennes techniques. Là où le problème éthique se pose, c'est que ces prolongements augmentent notre puissance de modification des programmes génétiques, et par conséquent notre responsabilité.

Le génie génétique permet d'effectuer des croisements entre espèces très éloignées, ce qui n'est pas possible par sélection et hybridation. Cela ne pose-t-il pas des problèmes éthiques spécifiques?
Pour qu'une hybridation soit possible, il faut que les chromosomes correspondent. Or chaque espèce a une configuration chromosomique spécifique. C'est pourquoi les possibilités de croisements sont limitées au niveau de l'espèce. Au niveau des gènes en revanche, il n'y a plus de spécificité selon l'espèce. Le langage génétique est universel. Du moment qu'un gène n'est pas lié à une espèce particulière, je ne vois pas que son transfert d'une espèce à une autre, voire du monde animal au monde végétal ou vice versa, puisse être en lui-même une transgression éthique. Le problème est de savoir si ce qu'on veut obtenir est bon pour l'être humain, à quelle fin on effectue ce transfert. Dans cette perspective éthique, c'est la visée qui importe le plus. Que le but soit atteint au moyen du génie génétique ou par d'autres procédés est secondaire.

Le génie génétique n'est donc pas une solution de dernière extrémité, à laquelle il ne faut faire appel que s'il n'y a pas d'alternative?
Non, car cela voudrait dire que le génie génétique en soi est mauvais et dangereux, que le recours à cette méthode est déjà un abus, indépendamment du but visé. A la limite, cet a priori conduit à préférer une mauvaise alternative à un bon procédé génétique. Par exemple à produire de l'hormone de croissance à partir d'hypophyses humaines plutôt que par génie génétique, au risque de transférer la maladie de Creutzfeldt-Jakob, dont certaines personnes portent les germes dans leur hypophyse.

Et lorsque le recours au génie génétique ne présente pas d'avantage sur l'alternative?
Lorsque les méthodes se valent, je ne vois toujours pas pourquoi il faudrait donner systématiquement la préférence à une solution sans génie génétique. Diaboliser ainsi cette technique, c'est confondre les moyens avec les fins.

Pourrait-il être discutable sur le plan éthique de renoncer au génie génétique?
Renoncer à cette voie en médecine signifierait en effet barrer la route au développement de nouvelles thérapies pour des maladies contre lesquelles il n'existe actuellement pas de traitement. La recherche médicale devrait se passer aussi des animaux transgéniques comme modèles expérimentaux de maladies humaines. Le recours à ces modèles permet de réduire le nombre d'essais sur l'être humain. Préférer faire moins d'essais sur l'homme, et davantage sur l'animal, relève bien sûr d'un choix philosophique, qui place l'être humain, en terme de valeur, au-dessus de l'animal. Mais il est vrai qu'aujourd'hui d'aucuns mettent ce choix en question à l'avantage des animaux, du moins des animaux dits supérieurs en terme de conscience d'eux-mêmes et de sensibilité à la souffrance.

Quels sont les arguments pour privilégier l'être humain par rapport à l'animal?
L'homme est le seul être vivant capable de se poser des règles, de se donner une loi morale. Un être humain a des droits, mais aussi des devoirs envers ses semblables, qui ont également – c'est réciproque – des droits et des devoirs envers lui. L'homme a aussi des devoirs envers les animaux. Mais dans ce cas, ce n'est pas réciproque: les animaux n'ont pas de devoirs envers l'homme. Ils n'ont pas non plus de droits intrinsèques: quand on parle de droits des animaux, il s'agit en fait des devoirs que l'homme reconnaît avoir à leur égard – ce sont des pseudo-droits. Là s'instaure de fait une certaine hiérarchie.

Quelles valeurs sont-elles en jeu chez les partisans du génie génétique?
Ils mettent l'accent sur la liberté d'expression. Elle englobe en effet la liberté de recherche, qui est toutefois subordonnée à des valeurs de préservation de la liberté d'autrui et au respect de la personne humaine.

Et chez les adversaires du génie génétique?
Leur opposition à cette technique s'inscrit dans une attitude fondamentale de confiance en la bonté de la nature. A la limite, le mal n'existe que chez l'homme, en particulier lorsqu'il intervient dans la nature. C'est une vision romantique, propre à la société du 20e siècle libérée des aspects dangereux de la nature. Cette dernière a passé du statut d'adversaire à celui de victime. Mais ça ne signifie pas qu'elle soit devenue un ange de bonté.

La maladie est-elle un des aspects où la nature montre encore sa méchanceté?
Sans doute. Encore qu'un certain discours l'attribue à la pollution, au style de vie. Bref, c'est la faute de l'homme s'il tombe malade. On cherche à innocenter la nature.

Mais il faut néanmoins imposer des limites aux activités de génie génétique. Lesquelles à votre avis?
Il me paraîtrait utile que tous ceux qui veulent produire quelque chose à l'aide du génie génétique aient l'obligation de démontrer que leurs produits ne présenteront pas de risques inacceptables à vues humaines.

Devrait-on exiger aussi la preuve que l'application est acceptable sur le plan éthique?
Ce serait une tâche impossible. L'éthique n'est pas une science mathématique qui permet de faire des démonstrations comme en géométrie. Et on ne peut pas mettre tout le monde d'accord sur ce qui est acceptable du point de vue de l'éthique, parce qu'il y a plusieurs éthiques différentes. Il est possible en revanche de s'entendre sur ce qui est fondamentalement inacceptable. C'est davantage dans cette direction qu'il faudrait travailler.

Un consensus semble régner quant à l'interdiction de modifier le génome des cellules germinales humaines. Faut-il maintenir à tout prix cette limite dans des cas où la manipulation serait bénéfique pour l'homme?
Si l'on n'envisage pas de telles manipulations, même pas lorsque leur résultat pourrait être bon, c'est pour une raison pragmatique. On sait qu'une maladie génétique est transmise à 25 ou 50% de la descendance, pas à 100%. Pour ne pas prendre le risque de soigner des embryons sains, on procéderait d'abord à un test génétique de ces embryons. Mais du moment que l'on saurait quels embryons sont sains, il serait toujours – et là je suis formel – moins risqué de transplanter ces embryons sains que de manipuler ceux qui sont atteints. Comme il faut toujours choisir, en médecine humaine, la voie la plus sûre – c'est ici que l'éthique intervient – on implantera les embryons sains.

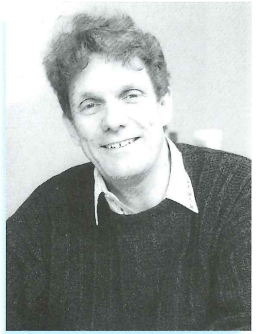
Un autre aspect concernant l'éthique est la justice sociale. Est-ce que le génie génétique est une technique pour les riches?
Toutes les techniques sont pour les riches, à cet égard le génie génétique n'a rien de particulier. Dans le monde actuel, les puissants dirigent l'économie, qui s'empare de tout et de tous les moyens à sa portée pour faire du profit. Il n'y a pas de technique qui soit plus ou moins sociale.

«Toutes les techniques sont pour les riches, à cet égard le génie génétique n'a rien de particulier.»

Si on vous donnait le pouvoir de légiférer, où placeriez-vous les accents d'une réglementation du génie génétique?
Je pense qu'il faudrait traiter les cas différents de manières différentes – séparer le domaine médical et pharmaceutique du secteur agro-alimentaire, et distinguer aussi recherche et production; faire la différence entre essais ou applications en espace ouvert et en espace confiné; et évaluer chaque projet en fonction de ses vertus propres. Il faut une législation pour éviter les dangers et les abus, pas pour interdire des activités qui sont sans risque. Il ne faut pas prendre tout dans le même filet.

Entwicklungsbiologie: enormer Wissensschub dank Gentechnik

Sie sind Entwicklungsbiologe und arbeiten in der Forschung. Wieso brauchen Sie die Gentechnologie?
In der Entwicklungsbiologie studieren wir die Aktivitäten und Eigenschaften von Genen, um zu verstehen, wie sich aus einer Zelle ein Organismus mit Millionen von Zellen entwickelt. Ohne gentechnische Methoden ist unsere Arbeit undenkbar. Nur so können wir die genetischen Schaltelemente isolieren und charakterisieren, die für die Entwicklungsvorgänge nötig sind. Dazu benutzen wir die Methoden der Gentechnik, die in den letzten 25 Jahren entwickelt wurden.



Daniel Schümperli Professor für Entwicklungsbiologie. **Nach einem Studium der Veterinärmedizin schloss D. Schümperli seine Ausbildung mit einer Dissertation im Bereich Biochemie 1975 ab. Zwischen 1979 und 1981 arbeitete er als Post Doc in einem Institut der amerikanischen Gesundheitsbehörden (NIH) in Bethesda. Dort hatte er Gelegenheit, an der Entwicklung der Methoden mitzuarbeiten, um Gene aus Bakterien in Säugetier-Zellen einzuschleusen. Nach seinem Aufenthalt in den USA arbeitete Schümperli zunächst in Zürich, bis er 1989 nach Bern berufen wurde. Als Professor für Entwicklungsbiologie beschäftigt er sich mit der Regulation des Zellzyklus und einer speziellen Klasse von Genen, den Histon-Genen, die für die Struktur der Erbsubstanz sehr wichtig sind. Nebst seiner Forschungstätigkeit machte Schümperli auch mit den Seminarien zur «Ethik und Persönlichkeitsentwicklung» von sich reden. Schümperli ist mit der Künstlerin Anne-Maria Lebon verheiratet.**

Können Sie ein Beispiel geben, was in Ihrem Gebiet dank der Gentechnik erreicht wurde?
Wir verstehen heute dank der Gentechnik ziemlich gut, wie sich Zellen vermehren. Wir kennen auch die Grundmechanismen der ersten Entwicklungsabschnitte bei Insekten und Wirbeltieren. Diese Erkenntnisse haben überraschende Gemeinsamkeiten zwischen den verschiedenen Tiergruppen offengelegt, denn wichtige Entwicklungsgene sind sowohl bei Insekten als auch bei Säugetieren gleich aufgebaut.

Das Verständnis dieser Vorgänge hat uns neue Einsichten in die Krebsentstehung gebracht, allerdings auch mit ernüchternden Konsequenzen: Es gibt derart viele genetische Steuerungselemente, dass an eine einfache Krebstherapie vorderhand nicht zu denken ist.

Ist es übertrieben zu sagen, die Vorgänge in den Zellen sind sogar derart komplex, dass sie wohl nie ganz durchschaut werden können?
Die Komplexität ist enorm, aber ich wäre nicht so pessimistisch. Es wird sicher möglich sein, gezielt in dieses Netzwerk einzugreifen, um bessere Krebstherapien zu entwickeln. Aber man darf die Gentechnik und ihre Methoden auch nicht überbewerten. Wir wissen heute zum Beispiel noch sehr wenig über die Zusammenhänge zwischen Befindlichkeit, Umwelt und Krankheit. Auf lange Sicht werden wir diese Fragen klären müssen. Inwieweit die Genetik hineinspielen wird, wird sich weisen.

Wie schätzen Sie die künftige Bedeutung der Gentechnik in Ihrem Gebiet ein?
Die Bedeutung der Gentechnik wird ohne Zweifel wachsen. Die Entzifferung aller menschlichen Gene, die bis zum Jahr 2005 abgeschlossen sein dürfte, bringt schon jetzt einen enormen Wissensschub. Das merken wir tagtäglich. Wir haben zum Beispiel letztes Jahr ein menschliches Gen isolieren und untersuchen können. Dabei haben wir innerhalb eines halben Jahres so viel Wissen gewonnen, wie vorher in fünf Jahren. Über das Internet habe ich von meinem Arbeitsplatz aus Zugriff auf Daten in der ganzen Welt. Man darf die Beschleunigung des Wissensgewinns und die neuen Techniken auf keinen Fall unterschätzen.

Wie gehen Sie mit Kritik an transgenen Tieren um, die für Entwicklungsbiologen essentiell sind? Viele Leute sind gegen diese Versuche.
Ich kann die Kritik gut verstehen, weil ich persönlich auch Mühe damit habe. Man muss bei diesem Thema zwei Bereiche unterscheiden. Auf der einen Seite sind die Tierversuche, wo die Gesetze meiner Ansicht nach einen ausreichenden Schutz vor Missbräuchen bieten. Auf der anderen Seite sind die Haltung, Handel und Nachzucht von transgenen Tieren. Dieser Bereich, der nicht direkt unter die Tierversuchsgesetze fällt, ist noch zuwenig reglementiert. Davon sind weniger die Grundlagenforscher betroffen als die Anwender der Gentechnik - zum Beispiel die Züchter.

Stellen Sie selbst auch transgene Tiere her?
Ich bin nun bei einem Experiment an einem Punkt angelangt, wo es nötig wird, die Funktion der Gene mithilfe transgener Tiere zu testen. Es handelt sich dabei um ein Krankheitsmodell für die Beta-Thalassämie (vererbbare Blutkrankheit), wofür wir transgene Mäuse verwenden werden. Ich kann diesen Versuch mit Blick auf mögliche neue Therapien rechtfertigen. In einem anderen Fall finde ich den Einsatz transgener Mäuse nicht zulässig, denn der Versuch ist weit entfernt von einer Anwendung. Hier geht es um die Erforschung eines Eiweisses, wobei wir für den Versuch transgene Würmer herstellen würden.

Ich bin in dieser Frage grundsätzlich sehr zurückhaltend und werde mir diesen Schritt in jedem Fall auch künftig sehr genau überlegen. Ich glaube, es ist in den letzten Jahren leider zu einer Mode geworden, transgene Tiere herzustellen. Ein Grund dafür war, dass die Versuche leicht zu publizieren waren. Aber das ist eine ganz schlechte Motivation. Ich empfand etliche dieser Experimente als sinnlos.

Sie haben sich intensiv mit dem Thema Ethik und Biologie auseinandergesetzt. Wo ziehen Sie die Grenzen? Wie weit dürfen Sie in das Leben eingreifen?

«Ich setze mir so wenig absolute Grenzen wie nötig. Eine Grenze besteht jedoch sicher bei Eingriffen in die Keimbahn des Menschen.»

Ich setze mir so wenig absolute Grenzen wie nötig. Eine Grenze besteht jedoch sicher bei Eingriffen in die Keimbahn des Menschen. Ich bin froh, dass unsere Verfassung genetische Veränderungen an den Keimzellen verbietet. Grosse Vorbehalte habe ich auch gegenüber der Leistungszucht in der Landwirtschaft. Was die transgenen Tiere betrifft, so hat sich meine Haltung im Verlaufe der Jahre etwas geändert. Früher war ich ein Gegner dieser Versuche. Heute muss ich sagen, dass wir dank transgenen Tieren sehr viele Erkenntnisse gewonnen haben. Experimente gehören zu meinem Verständnis von Forschung. Insofern kann ich die Frage so beantworten: Wenn ich die Experimente vor mir und der Gesellschaft vertreten kann, ist die Grenze nicht überschritten.

Genau diese Selbstkontrolle wird den Forscherinnen und Forschern aber auch vorgehalten. Reicht Selbstkontrolle?
Die Selbstkontrolle reicht natürlich nicht, wobei ich den Forscherinnen und Forschern zugute halten möchte, dass sie sich mit diesen Fragen beschäftigt haben, lange bevor es jemanden in der Öffentlichkeit interessierte. Das gilt auch für die Schweizerische Kommission für biologische Sicherheit (SKBS), welche der jetzigen Fachkommission voranging. Ich war selbst Mitglied der SKBS und kann bestätigen, dass die Sicherheitsfragen gut behandelt wurden.

Für mich hängt das Thema «Kontrolle» sehr eng mit der persönlichen Integrität der Forscher und Forscherinnen zusammen. Das ist auch der Grund, weshalb ich an der Universität Bern Seminarien zum Thema «Ethik und Persönlichkeitsentwicklung» veranstaltet habe. Es ging mir darum, über die persönlichen Ziele und Motivationen aber auch über Probleme und ethische Haltungen zu sprechen. Ich wollte die scharfe Trennung zwischen Forschungsalltag und Privatleben thematisieren, die dazu führt, dass wir kaum mit Laien über unsere Arbeit sprechen. Als Forscher müssen wir uns den Fragen der Öffentlichkeit stellen. Eine Auseinandersetzung ist aber nur möglich, wenn wir zusätzlich zur Forschungsausbildung auch die eigene Persönlichkeit entwickeln können. Der starke Konkurrenzdruck macht diese Aufgabe allerdings nicht gerade einfach.

Inwieweit soll die Gesellschaft in die Forschungsfreiheit eingreifen? Hat sie das Recht, zum Beispiel transgene Tiere zu verbieten?
Wenn in der Gesellschaft ein Konsens darüber besteht, dass zum Beispiel transgene Tiere nicht mehr verwendet werden dürfen, dann hat sie das Recht, ein solches Verbot auszusprechen. Als Forscher müssen wir uns selbstverständlich auch daran halten. Allerdings bin ich der Meinung, dass wir den Forscherinnen und Forschern die grösstmögliche Freiheit lassen sollten. Meiner Meinung nach würde ein absolutes Verbot auch eine klare Mehrheit erfordern. Und es muss allen Leuten klar sein, was die Konsequenzen eines solchen Entscheides bedeuten würden. Denn das Verbot hätte verheerende Konsequenzen. Dazu kommt die Verhältnismässigkeit. Ich hätte zum Beispiel Mühe mit einem Verbot von transgenen Tieren, wenn wir gleichzeitig im Garten Mäuse vergiften dürfen. Was andere Bereiche der Gentechnik betrifft, so würde ich mich einem Verbot von Patenten bei Tieren und Pflanzen ohne Mühe anschliessen.

UNGEFILTERT

Gerade bei der Gentechnik ist es wichtig, nicht nur den biologischen Zusammenhang zu sehen, sondern auch ethische, sozio-ökonomische und politische Aspekte. Diese Haltung versuche ich öffentlich umzusetzen, sei dies in Artikeln, Interviews, im Forum Genforschung oder in einer Kommisssion der SP-Bundeshausfraktion, in der ich regelmässig mitarbeite.

Wo sehen Sie Regelungsbedarf in Ihrem Fachgebiet?
Tierschutzfragen sind im Bereich Handel, Haltung und Nachzucht von transgenen Tieren ungenügend reglementiert. Man müsste die Forscherinnen und Forscher auch dazu verpflichten, sich stärker mit ethischen Themen zu beschäftigen - Stichwort Güterabwägung. Ich weiss allerdings nicht, wie das auf gesetzlicher Ebene realisiert werden kann. Denn ich finde auch, dass man die Forschung nicht mit zusätzlichem administrativen Aufwand belasten sollte.

Brevets: vivant ou non vivant – là n'est pas la question

Vers quoi se dirige la législation suisse des brevets dans le domaine du génie génétique?
La Suisse observe de près la législation communautaire sur les brevets en biotechnologie – un projet de directive est en discussion devant le Parlement européen. En attendant, ce sont les législations nationales qui font foi. La loi suisse sur les brevets comprend des principes généraux qui peuvent s'appliquer aussi au génie génétique: c'est ainsi que le brevet peut être refusé à des inventions dont l'exploitation est contraire aux bonnes moeurs ou à l'ordre public, et que pour l'heure, les variétés végétales et les races animales en sont exclues. Evidemment, le sort que le peuple suisse réservera à l'initiative sur la protection génétique aura des conséquences sur le droit des brevets en Suisse.

Philippe Baechtold, chef du service juridique des brevets de l'Institut Fédéral de la Propriété Intellectuelle.
Après mes études d'avocat, je suis entré à l'ancien Office fédéral de la propriété intellectuelle. Au début, je me suis occupé des affaires internationales – des questions concernant l'Union Européenne, l'Organisation Mondiale du Commerce (OMC) etc. Puis j'ai passé chef du service juridique des brevets. A ce poste, je suis responsable de toutes les questions juridiques concernant les brevets et les dessins-modèles.
En dehors de mon travail, j'aime voyager, lire, faire la cuisine. Je m'intéresse aussi à la psychologie.

Quelles seraient les conséquences juridiques d'une acceptation de l'initiative?
L'initiative n'est pas compatible avec certaines conventions internationales auxquelles la Suisse a adhéré. Je pense à la Convention sur le brevet européen et à l'ADPIC (Accord sur les aspects des droits de propriété intellectuelle qui touchent au commerce, conclu dans le cadre de l'Organisation mondiale du commerce).

Que répondez-vous à ceux qui posent comme principe qu'on ne doit pas breveter ce qui appartient au monde du vivant?
D'abord qu'un brevet est un droit qui permet d'exclure l'utilisation professionnelle d'une invention, rien de plus. C'est un droit exclusif, pas un droit positif comme la propriété. Le droit de propriété sur votre chat, par exemple, vous donne bien plus de droit qu'un brevet. Ensuite, que le brevet ne protège pas la créature en tant que telle, mais l'invention qui lui est incorporée. On ne brevette pas la vie, mais une solution technique.

Qu'est-ce que les brevets vont protéger au juste, dans le domaine du génie génétique?
Comme tous les brevets: des procédés et des produits.

Peut-on breveter, par exemple, un gène?
C'est possible si ce gène n'est pas dans son état naturel. Par exemple s'il a été modifié artificiellement. Ou s'il est utilisé dans un nouveau contexte, tel que la production d'un médicament: dans ce cas, il n'est protégé que dans le cadre de cette invention.

> **«Il existe un droit d'exemption, selon lequel quiconque peut utiliser une invention à des fins de recherche, même si elle est brevetée. »**

Des biologistes craignent que l'octroi de brevets dans le domaine du génie génétique n'entrave leur liberté de recherche, que cela ne conduise par exemple à des situations de monopole qui leur fermeraient l'accès à des procédés et produits clés.
Il existe un droit d'exemption, selon lequel quiconque peut utiliser une invention à des fins de recherche, même si elle est brevetée. Ce qu'il n'a pas le droit de faire, c'est de l'utiliser à des fins commerciales ou industrielles.

C'est ambigu, la recherche aboutit souvent à des produits commerciaux.
Un laboratoire de recherche a néanmoins la possibilité d'utiliser une invention pour la perfectionner. Ou s'il a développé une invention qui se recoupe avec une autre déjà brevetée, il peut utiliser cette dernière moyennant payement d'un droit, dans le cadre d'une licence de dépendance.

Une entreprise peut-elle par exemple être contrainte de mettre à disposition d'un chercheur un animal transgénique qu'elle a développé pour ses propres besoins?
En principe, non. Mais ce n'est pas particulier au monde du vivant. Une entreprise peut aussi se réserver l'usage d'une machine qu'elle a développée. Par ailleurs, si l'animal est breveté, le document du brevet décrit l'invention de manière à ce que quelqu'un du métier puisse la répéter. Un autre laboratoire devrait donc pouvoir utiliser l'invention pour ses besoins de recherche.

Pourquoi choisir la voie du brevet pour protéger les inventions du génie génétique? On pourrait s'inspirer d'autres solutions. Par exemple celle appliquée à l'obtention de variétés végétales: la vente de la semence est protégée, mais l'agriculteur a le droit d'utiliser une partie de la semence tirée de sa récolte pour réensemencer son champ, et d'autres éleveurs peuvent se servir de la semence achetée pour procéder à de nouveaux croisements.
Oui, c'est ce qu'on appelle le privilège de l'agriculteur et le droit de l'obtenteur, inscrits dans une convention internationale qui remonte aux environs de 1960. Les méthodes de croisement classique ne garantissent pas qu'un même croisement aboutisse à un même résultat. Or une des conditions requises pour les brevets est la reproductibilité de l'invention. La voie du brevet n'était donc pas applicable au secteur de l'élevage. Toutefois, la convention a été révisée en 1991. Elle maintient le privilège de l'agriculteur, mais supprime le droit de l'obtenteur pour les cas où la variété dérivée diffère très peu de la variété de départ – une situation qui peut se présenter notamment lorsque la différence ne tient qu'à une modification ponctuelle par génie génétique. La procédure de protection des variétés végétales se rapproche donc maintenant du droit des brevets.

Si cela ne tenait qu'à vous, où placeriez-vous les accents d'une législation sur les brevets dans le domaine du génie génétique?
Je pense qu'il faudrait renoncer à des exclusions sectorielles, comme nous les avons pour les variétés végétales et les races animales dans la loi actuelle sur les brevets. La législation devrait s'orienter sur la disposition générale selon laquelle l'exploitation d'une invention ne doit pas être contraire aux bonnes moeurs et à l'ordre public. Elle ne devrait pas se fonder sur une distinction, que je trouve arbitraire, entre le vivant et le non-vivant: il y a aussi des choses dans le non-vivant qui ne sont pas brevetables, parce qu'elles sont trop horribles; et réciproquement, il y a des choses qui relèvent du vivant et qui peuvent faire l'objet d'un brevet sans que cela soit contraire aux valeurs dont la société se réclame.

Où placez-vous la limite entre ce qui est acceptable et ce qui ne l'est pas?
Il faut procéder cas par cas à une évaluation des intérêts en présence. Par exemple, l'Office européen des brevets, à Munich, a présenté des objections dans le cas d'une souris qui avait été modifiée pour qu'elle ait davantage de poils. Cet animal devait servir au développement de cosmétiques. Les juges ont estimé que cet objectif ne justifiait pas la souffrance de l'animal. En revanche, l'intérêt médical au bénéfice de l'être humain a primé sur la souffrance de l'animal dans le cas d'une souris modifiée pour développer des tumeurs. Dans les cas litigieux, la tendance est de délivrer le brevet. Quiconque peut alors faire opposition, demander à un tribunal d'annuler le brevet. Si les juges vont dans ce sens, le brevet est retiré avec effet rétroactif – c'est comme s'il n'avait pas été délivré.

N'est-il pas possible à un tribunal de faire le contraire, d'accorder le brevet à une invention à laquelle cette protection avait d'abord été refusée?
Si. Mais entre-temps, des tiers auront peut-être commencé à l'exploiter. Accorder le brevet après coup peut donc créer des situations compliquées.

Parce que refuser de donner un brevet ne supprime pas l'invention.
C'est ça. Or c'est l'invention qui est contraire aux bonnes moeurs ou compatible avec elles, ceci indépendamment du fait de lui accorder un brevet ou non. Si l'on permet l'invention et son utilisation, mais qu'on ne lui donne pas de brevet, alors tout le monde peut se servir de l'invention, la mettre sur le marché, l'exploiter. A mon avis, c'est plus dangereux. Le brevet a aussi une fonction de contrôle et de publicité – en même temps qu'elle protège l'invention, elle la divulgue à qui le souhaite, ce qui permet aussi de la combattre. En ce qui concerne l'exploitation des inventions du génie génétique, je suis ouvert à différentes possibilités, pour autant qu'elles soient logiques. Si on admet certaines interventions au moyen de ces techniques, il faut pouvoir les breveter. Permettre ces interventions, mais interdire de les breveter, me paraît contre-productif.

FRANCHEMENT DIT

Les craintes que suscite le génie génétique engendrent la nécessité d'en identifier les utilisations compatibles avec les valeurs de notre société. En ce qui concerne le droit des brevets, il doit se conformer aux résultats de cette appréciation: les inventions dont l'exploitation contrevient aux bonnes moeurs ou à l'ordre public doivent être exclues de la brevetabilité. En effet, il faut éviter que, d'une part, l'exploitation des inventions issues du génie génétique soit autorisée, mais que, de l'autre, la brevetabilité de ces inventions soit interdite. Dans le cas contraire, l'utilisation de l'invention, au lieu d'être réservée au titulaire du brevet, serait permis à chacun. Cela démontre que le droit des brevets n'est pas le moyen adéquat pour contrôler d'éventuels abus du génie génétique, mais que des solutions doivent être trouvées au niveau du génie génétique en tant que tel.

Ricerca genetica e dignità della creatura

Daria Pezzoli-Olgiati, dott.

Assistente in scienze delle religioni presso il seminario di teologia dell'Università di Zurigo. Ha studiato a Friburgo e a Zurigo, ottenendo il dottorato in Nuovo Testamento con una tesi sull'Apocalisse. E' coautrice (con A. Bondolfi e W. Lesch) del libro "Würde der Kreatur" (Pano Verlag, Zurigo, 1997), che riassume e analizza i termini della discussione in atto nel nostro paese sulla tecnologia genetica. In qualità di teologa, è stata membro della Commissione di studio federale sulla tecnologia genetica in campo extraumano. Attualmente partecipa al Forum ricerca sull'ingegneria genetica dell'Accademia svizzera di scienze naturali.

La possibilità di leggere e in certi casi anche di modificare le informazioni genetiche, resa possibile dalla ricerca in campo genetico, suscita molti timori. La recente clonazione di una pecora ha evocato visioni fantascientifiche di scienziati intenti a manipolare la materia vivente. Quali sono le origini di questi timori?

Stiamo assistendo ad una specie di rivoluzione in relazione alla materia vivente. L'uomo ha acquisito delle conoscenze che prima non c'erano, avvicinandosi a quelli che vengono definiti metaforicamente i "mattoni della vita", oppure le "lettere del libro della vita". C'è l'idea che conoscendo i geni, decifrando l'informazione genetica, si riesca a leggere il "libro della vita" e ad intervenire ad un livello basilare senza precedenti. Se poi questo è vero o no, non sono in grado di giudicarlo poiché non sono di formazione scientifica. Penso però che questa idea, questo intervento alla base, sia diventato molto importante. Ed è qui che nascono le prime paure. Cosa succede se noi siamo in grado di leggere queste informazioni e poi di ricombinarle? Tornando all' esempio della clonazione: nell'immaginario collettivo si pensa che dopo aver identificato le informazioni genetiche, si possa riprodurre la materia vivente in un numero indefinito di esemplari identici, un po' come in tipografia quando si stampa un libro. L'esperimento che ha portato alla nascita della pecora Dolly viene presentato in questo modo. Forse un giorno questo procedimento potrà esser applicato anche sulle cellule umane. In questa discussione c'è però un elemento che da una parte mi lascia perplessa e dall'altra mi toglie la paura: io non penso che sia possibile duplicare degli individui, perché io non accetto l'affermazione che un individuo sia identico al suo patrimonio genetico.

Sono giustificate le paure suscitate dall'ingegneria genetica?

Non si può aver paura dell'"ingegneria genetica". Al massimo si possono temere gli abusi delle persone che impiegano questa tecnica a scopi distruttivi. La mia preoccupazione riguarda piuttosto la complessità di queste tecnologie. Si tratta di un campo di ricerca estremamente complesso. Per affrontarlo a livello giuridico ed a livello etico, per capire le visioni del mondo implicate da queste tecniche, ci vogliono delle strutture di pensiero molto complesse. E questa complessità può, e forse deve, anche far paura.

Applicazioni come l'identificazione, attraverso l'esame del DNA, di malattie ereditarie, o di caratteristiche somatiche o altro, evocano lo spettro dell'eugenetica, la possibilità cioè di "migliorare" il genere umano, limitando la riproduzione solo agli individui dalle caratteristiche volute. Lei cosa pensa di queste applicazioni?

E' chiaro che applicazioni miranti a selezionare individui con caratteristiche particolari, per esempio di un determinato sesso, o con gli occhi di un certo colore, sono inaccettabili, visto che queste caratteristiche non sono "malattie". Nel caso delle malattie ereditarie, il problema è più complesso. Di fronte alla possibilità di rinunciare a portare a termine una gravidanza a causa di una malattia, le opinioni divergono: c'è chi è contrario e c'è, invece, chi ritiene che questi interventi non siano problematici. Sono anch'io dell'idea che bisogna usare con grande cautela le possibilità offerte dalla diagnosi prenatale. Ma si deve essere coscienti del fatto che una volta che questi bambini sono stati messi al mondo, la medicina dovrà intervenire per cercare di alleviare il loro dolore, magari facendo ricorso ad interventi basati sulla tecnologia genetica. E qui il problema si ripropone.

In Svizzera le attività legate alla tecnologia genetica sono contemplate dall'articolo 24 novies della Costituzione. Nel paragrafo 3 si afferma che nel trattamento del patrimonio germinale e genetico di animali, piante ed altri organismi si deve tener conto della "dignità della creatura". Cosa si intende con il concetto di "dignità della creatura"?

Semplificando molto si possono identificare tre posizioni. C'è chi interpreta la dignità della creatura come un valore in sé, che non può essere toccato a priori, e chi invece lo ritiene una formula vuota dalla quale non derivano norme concrete. Tra questi due estremi emerge una terza posizione, che considera la dignità della creatura come una esortazione generale ad un atteggiamento di rispetto nei confronti della natura.

Queste posizioni rispecchiano gli atteggiamenti di fondo sulla tecnologia genetica. Da una parte c'è chi dice che la tecnologia genetica è una cosa pericolosa di per sé, che non deve essere applicata. Dall'altra, e questa è la posizione che io condivido, c'è chi afferma che la tecnologia genetica può essere utile o dannosa a secondo delle applicazioni che vengono messe in atto.

Ci sono delle filosofie che mettono l'uomo al centro della natura, e affermano il suo diritto a dominarla ed a sfruttarla secondo le sue necessità. Non è pericoloso questo antropocentrismo?

Direi che fino ad un certo punto l'antropocentrismo è una posizione inevitabile. La riflessione sulla nostra posizione nella natura la facciamo noi. Gli animali e le piante non hanno dei portavoce. Anche tenendo conto del fatto che la natura e gli animali hanno un valore di per sé, l'argomentazione deve partire dai bisogni dell'uomo. Una visione del mondo in cui animali, piante ed essere umani sono sullo stesso livello decisionale, e godono della stessa dignità, può esistere solo a livello teorico.

Qual'è il compito della riflessione etica in merito alla discussione sulla regolamentazione di questo campo di ricerca?

Il contributo della riflessione etica, secondo me, è di tipo analitico: si tratta di valutare quali sono i vantaggi e gli svantaggi di una certa pratica, di determinare chi ne trae beneficio e chi invece ne viene danneggiato. Queste valutazioni devono essere inserite in contesti più generali, tenendo conto delle ripercussioni sul piano economico, sociale, giuridico o altro. Per esempio: molti fautori della tecnologia genetica affermano che grazie a questa tecnica sarà possibile incrementare la produzione alimentare. Seguendo questa argomentazione, il contesto etico si allarga a considerare l'economia mondiale, e prende in considerazione l'imperativo di garantire una sufficiente offerta di cibo a popolazioni svantaggiate. Io direi che il ruolo dell'etico è quello di aiutare chi deve prendere delle decisioni - gli scienziati, i ricercatori, i politici - a fare queste valutazioni.

Ci sono delle direzioni di ricerca che ritiene si debbano evitare?

Penso che bisogna differenziare fra ricerca e applicazione della ricerca. Non ho molta paura dei mostri con cui la tecnologia genetica fa parlare di sè. Mi preoccupa maggiormente la commercializzazione di determinate scoperte economicamente proficue, le cui conseguenze sull'equilibrio naturale, la sicurezza o la varietà delle specii, possono essere negative o imprevedibili. In questi casi tocca alla società decidere di quali vantaggi vuole approfittare, e quali svantaggi invece vuole evitare.

«Forse bisognerebbe chiedersi se gli scienziati non abbiano bisogno di una formazione più completa, comprendente anche elementi di filosofia, di etica, di diritto.»

Le implicazioni della ricerca genetica sono molto complesse. Come si può fare per trovare delle regole a cui gli scienziati possano orientarsi?

Per me questa complessità richiede un dialogo fra i diversi campi della ricerca e altre discipline. Forse bisognerebbe chiedersi se gli scienziati non abbiano bisogno di una formazione più completa, comprendente anche elementi di filosofia, di etica, di diritto. Se fino a qualche anno fa l'ottica strettamente scientifica era dominante, oggi ci si rende conto che c'è bisogno di una maggiore interdisciplinarietà. Una collaborazione è difficile se fra gli scienziati da una parte e gli etici, i filosofi, i giuristi dall'altra, non esiste un linguaggio comune.

L'intervista è stata condotta da Michele Andreoli, Cavona

DETTO FRANCAMENTE

La tecnologia genetica ci costringe a ridefinire la relazione dell'uomo con la natura. Da una parte queste tecniche offrono nuove visioni della materia vivente, concedono sguardi affascinanti sul fenomeno della vita, permettono di interagire con essa in modo radicalmente diverso. D'altra parte però questi interventi ci pongono davanti a nuovi compiti, doveri, difficoltà.

Le nuove possibilità offerte dall'ingegneria genetica ci costringono a elaborare soluzioni differenziate per affrontare problemi estremamente intricati. Dobbiamo riflettere su quanto è sensato fare in questo campo e chiederci dove bisogna mettere dei limiti.

La complessità della tecnologia genetica e delle questioni da essa sollevate richiede un atteggiamento responsabile verso gli esseri umani, gli animali e il mondo vegetale, e questa responsabilità non può essere declinata in nessun caso.

Nutzpflanzen: wir stehen erst am Anfang

Sie sind Molekularbiologe und erforschen die genetischen Grundlagen von Krankheitsresistenzen bei Kulturpflanzen. Was wurde dank der Gentechnik in diesem Bereich erreicht?
Dank Gentechnik lassen sich Resistenzgene aus Bakterien in Pflanzen übertragen. Pflanzen erhalten damit Schutz gegen Insekten-Schädlinge. Das bekannteste Beispiel betrifft die Bt-Toxin-Gene aus dem Bodenbakterium Bacillus thuringiensis (Bt), die in verschiedene Kultursorten eingeführt wurden, zum Beispiel in den Mais von «Novartis».
Von den Schädlingsresistenzen müssen Resistenzen gegen Krankheiten unterschieden werden. Wir befassen uns an der Forschungsanstalt in erster Linie mit Resistenzmechanismen bei Pilzkrankheiten. Von Bedeutung sind zudem Virusresistenzen. Es hat sich gezeigt, dass es gentechnisch relativ einfach möglich ist, Resistenzen gegen Viren zu erzeugen.

Beat Keller, Dr., Leitung Gruppe Biotechnologie, Eidg. Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau.
Beat Keller (Jahrgang 1958) hat an der Universität Basel Mikrobiologie und Molekulare Genetik studiert. In seiner 1985 abgeschlossenen Doktorarbeit beschäftigte sich Keller mit dem Zusammenbau (Morphogenese) von Viren bei Bakterien. Im Anschluss an seine Studien bildete er sich am Salk Institut in San Diego (USA) im Bereich Pflanzenforschung weiter. Nach dem Auslandaufenthalt kam er an die Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau in Zürich-Reckenholz. Seit 1989 leitet er dort die Gruppe Biotechnologie, daneben ist er Privatdozent für Biologie an der ETH Zürich. Forschungsthema sind die Grundlagen der genetischen Resistenz gegen Pilzkrankheiten.

Weltweit gut erforscht und breit eingeführt sind bereits herbizidresistente Pflanzen (Unkrautvernichtungsmittel). Arbeiten Sie an der Forschungsanstalt auch in dieser Richtung?
In der Planungsphase des Schwerpunktprogramms (SPP) Biotechnologie, an dem wir beteiligt sind, wurde beschlossen, nicht auf diesem Bereich zu arbeiten. Wir sehen für diese Forschungsrichtung in der Schweiz momentan keinen Bedarf.

Gibt es dank der Gentechnik schädlings- und krankheitsresistente Pflanzen, die bereits auf dem Markt sind?
In den USA sind solche Pflanzen bereits auf dem Markt: Es gibt schädlingsresistente Baumwolle, Mais und Kartoffeln mit Bt-Genen, aber auch Kürbisse, Papayas oder Kartoffeln mit einer Virusresistenz. Ebenfalls zugelassen sind bereits einige Pflanzen, die qualitativ verbessert wurden. Berühmtes Beispiel dafür: die Antimatsch-Tomate (verlangsamtes Reifen). In der Schweiz sind noch keine transgenen Pflanzen für den Anbau freigegeben worden. Weltweit sind rund dreissig transgene Pflanzen auf dem Markt; hauptsächlich in den USA, Kanada, Japan und Europa. Dabei handelt es sich in vielen Fällen um herbizidresistente Pflanzen.

Welches Potential sehen Sie bei transgenen Pflanzen in Zukunft?
Wir stehen am Beginn einer Entwicklung, die vor wenigen Jahren im Labor begonnen hat. Ich schätze das Potential der Gentechnik im Pflanzenbereich sehr gross ein; ganz sicher bei den Krankheitsresistenzen, eventuell auch bei qualitativen Merkmalen (Nährstoffgehalt, Reifung etc.). Mit der Gentechnik können wir natürlich vorkommende Schutzmechanismen gezielter untersuchen und rascher in Kulturpflanzen einbringen. Das wurde bei der traditionellen Züchtung auch gemacht, einfach langsamer.

Eine Studie aus dem SPP Biotechnologie hat den Nutzen von gentechnisch veränderten und krankheitsresistenten Nutzpflanzen in Frage gestellt.
Diese Schussfolgerung wird aufgrund einer wirtschaftlichen Analyse der Schweizer Landwirtschaft gezogen. Aber ich denke, man darf das Thema nicht nur unter dem ökonomischen Aspekt betrachten. Andere Studien zeigen, dass die Gentechnik im Bereich Umwelt oder Konsumenten-Nutzen durchaus etwas bringt. Aber aufgrund der speziellen Verhältnisse unserer Landwirtschaft haben gentechnisch veränderte Pflanzen, die heute marktreif sind, ökonomisch wenig Vorteile.

Ist auch der schädlingsresistente Mais von «Novartis» keine sinnvolle Alternative?
Das würde ich so nicht sagen. Aber weil wir in der Schweiz gut eingeführte Alternativmethoden zur Bekämpfung dieses Schädlings haben, brauchen wir diesen Mais nicht. Wir können den Maiszünsler biologisch mit Schlupfwespen unter Kontrolle halten. Zudem ist dieser Schädling bei uns nicht so verbreitet. Anderswo sieht es anders aus. Da macht der Mais Sinn.

Welche Vorteile haben denn transgene Pflanzen hinsichtlich der Umwelt?
Pilzresistente Pflanzen beispielsweise können die Umwelt von Fungiziden entlasten. Pilze gedeihen in unserem feuchten Klima ausgezeichnet. Apfelbäume werden zum Beispiel bis zu 15mal im Jahr gegen den Apfelschorf gespritzt, ähnlich ist es bei den Reben. Beim grossflächig angebauten Weizen verursachen Pilzschädlinge wie Mehltau, Braunrost oder Spelzenbräune grosse Probleme.

Am meisten in Anwendung ist aber die umstrittene Herbizidresistenz. Sehen Sie da auch einen Nutzen?
Herbizide sind in der Landwirtschaft eine Tatsache. Die pauschale Ablehnung der Herbizidrestistenz geht meiner Meinung nach davon aus, Herbizide seien unnötig. Das entspricht aber nicht der Realität. Eine flächendeckende biologische Landwirtschaft, die vollumfänglich auf solche Chemikalien verzichtet, ist vorerst nicht zu erwarten.

Man müsste unbedingt untersuchen, ob herbizidresistente Pflanzen Vorteile bringen oder nicht, etwa über eine Reduktion der Spritzmenge. Voraussetzung dafür sind optimale Anbaupläne. Da in der Schweiz keine Feldversuche mit herbizidresistenten Pflanzen durchgeführt wurden, kann ich die Frage aber nicht abschliessend beantworten.

Ein wichtiges Thema im Zusammenhang mit transgenen Pflanzen ist die Sicherheit für Umwelt und Mensch. Besprechen wir zunächst die Umwelt: Kritiker möchten wegen den möglichen Gefahren Freisetzungen verbieten. Wie sehen Sie das?
Ich kann den Wunsch nach solch einem Verbot nicht nachvollziehen. Zwar handelt es sich um eine neue Technik, bei der nicht alles absehbar ist. Mit Überraschungen müssen wir rechnen. Wir müssen davon ausgehen, dass Gene aus den gentechnisch veränderten Pflanzen auf verwandte Wildpflanzen übergehen. Das ist aber nur in den seltensten Fällen ein Problem. Ich sehe nicht, wie auf diese Art ein Mega-Unkraut entstehen soll, das alles überwuchert. Ich halte diese Schreckensszenarien für übertrieben.

Zum Menschen: zur Zeit sind viele Menschen besorgt und wehren sich gegen Lebensmittel, die das Label GVO (Gentechnisch veränderter Organismus) tragen.
Lebensmittel aus GVO werden einer aussergewöhnlich sorgfältigen Untersuchung unterzogen, bevor sie zugelassen werden. Im Handel erhältliche Produkte sind besser getestet und auf ihre Sicherheit geprüft als die «normalen» Lebensmittel. Es gibt keine wissenschaftliche Begründung, warum solche Lebensmittel als problematisch zu betrachten wären.

Häufig ist von Lebensmittel-Allergien die Rede, die von GVO-Produkten ausgehen sollen?
Es gibt ein kleines, unwägbares Risiko solcher Produkte. Die Wahrscheinlichkeit einer Gefahr würde ich etwa so hoch einschätzen wie beim erstmaligen Genuss einer tropischen Frucht in den Ferien. Tests auf Allergien sind machbar, wenn es Patienten gibt, die gegen ein bestimmtes Genprodukt allergisch sind. Das heisst, wir können die Übertragung bekannter Allergene ausschliessen. Bei einem neuen Genprodukt wird es schwieriger. Es ist nicht möglich, einen solchen Stoff vorgängig an Millionen von Menschen zu testen. Tests in solchem Umfang werden bei keinen neuen Lebensmittel durchgeführt, egal ob GVO oder nicht.

Verstehen Sie die Verunsicherung der Leute gegenüber GVO-Lebensmitteln?
Ich verstehe diese Unsicherheit sehr gut, denn es ist für die Leute schwierig nachzuvollziehen, was mit den Pflanzen im Labor gemacht wird. Dazu kommt, dass die Menschen beim Essen eher konservativ sind und mit Vorsicht auf Veränderungen reagieren. Die Diskussion wird für meinen Geschmack auf einer zu theoretischen Ebene geführt. Wir diskutieren nicht die Vor- und Nachteile eines konkreten Produktes, sondern über Sinn und Unsinn der Gentechnik.

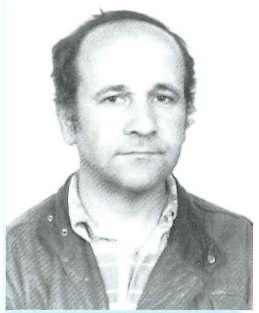
Wir dürfen in diesem Zusammenhang eines nicht vergessen: Weltweit betrachtet steckt die Nahrungsmittelproduktion in einer Krise: Die Erträge stagnieren oder sinken sogar und die Bevölkerung nimmt zu. Die Gentechnik ist diesbezüglich eine Option, die wir nicht einfach über Bord werfen dürfen.

Gibt es Ihrer Meinung nach gesetzliche Lücken im Bereich transgene Pflanzen?
Mit dem revidierten Umweltschutzgesetz ist der Bereich der gentechnisch veränderten Pflanzen gut geregelt. Probleme gibt es im Bereich Patentschutz rsp. dem Züchterprivileg. Aus der Sicht des Züchters habe ich Mühe mit Patenten auf Pflanzen, denn sie verhindern den freien Austausch von Zuchtmaterial. Ich sehe aber auch, dass der Sortenschutz die gentechnische Entwicklungsarbeit ungenügend schützt. Man müsste eine Lösung finden, bei der ein breiter Austausch gewährleistet wäre, ohne die Gentech-Arbeit zu vernachlässigen.

UNGEFILTERT

Die Ziele der Gentechnik in der Anwendung bei landwirtschaftlichen Nutzpflanzen sind identisch mit den Zielen in der klassischen Pflanzenzüchtung. Im Vordergrund stehen die Verbesserung von Krankheitsresistenzen (und damit die Reduktion des Pestizideinsatzes) sowie die Verbesserung der Qualität und anderer agronomischer Eigenschaften. Gentechnik ermöglicht neue Wege zur Erreichung der Zuchtziele. Die daraus entstandenen neuen Pflanzensorten werden mit grosser Sorgfalt getestet und sind für den Konsumenten genauso sicher wie andere Lebensmittel.
Es scheint mir gefährlich, die Gentechnik in der Pflanzenzüchtung nur aus der Perspektive der "satten" Schweiz zu betrachten. Weltweit müssen in den nächsten Jahrzehnten auf einer kleiner werdenden Fläche für eine steigende Bevölkerungszahl mehr Nahrungsmittel produziert werden. Zudem muss die gesteigerte Produktion umweltverträglicher werden. Zur Bewältigung dieser Herausforderung kann die Gentechnik bei Pflanzen einen wichtigen Beitrag leisten.

Promouvoir une véritable culture éthique dans les laboratoires et parmi les chercheurs



Walter Wildi, prof., géologue, directeur de l'Institut Forel.

Après mes études à l'EPF de Zurich, j'ai travaillé au service géologique du Maroc, à l'Université de Paris et dans d'autres emplois. A Genève, où je suis arrivé en 1986, j'ai d'abord travaillé en géologie sédimentaire classique, avant de prendre, la direction de l'Institut Forel, à Versoix, qui s'occupe de sciences de l'environnement dans un cadre pluridisciplinaire. Je reste professeur à l'Université de Genève et suis membre du Bureau et de différentes commissions de l'ASSN. Je fais partie de la Commission pour les déchets nucléaires (KNE) et depuis cette année aussi de la Commission fédérale de la sécurité des installations nucléaires (CSA). En dehors de ma profession, je m'intéresse à des questions actuelles touchant notre société, mais aussi aux anciennes civilisations. Cette curiosité pour le passé, qui m'a conduit aux Indes, en Grèce, en Egypte, est liée aussi aux intérêts de mon épouse pour les langues anciennes.

En tant que géologue, vous ne participez pas vous-même au développement du génie génétique, vous n'en utilisez pas non plus les techniques. A quel titre vous sentez-vous néanmoins concerné?
J'aimerais d'abord souligner que non seulement moi-même, mais aussi l'Institut Forel ne s'occupe pas de génie génétique. Nous touchons à ce domaine tout au plus de façon indirecte, par notre intérêt pour la biodiversité: nous devons dès maintenant nous poser la question si des modifications du patrimoine génétique dans l'environnement pourraient induire éventuellement des changements dans cette biodiversité. Ceci dit, je me sens concerné par le génie génétique un peu de la même façon que je m'intéresse depuis bientôt vingt ans à la question nucléaire. Comment les mécanismes de compétitivité et de contrôle vont-ils jouer dans ce nouveau domaine de la biologie, quelle y sera la part du financement public par rapport au financement privé? J'estime que les chercheurs doivent réfléchir à ce genre de questions.

Peut-on comparer le génie génétique et les techniques nucléaires du point de vue des questions que ces développements posent à la société?
Pas sur tous les points. Mais j'observe chez certains scientifiques, qui voient dans le génie génétique la solution future aux grands problèmes médicaux et alimentaires, un optimisme comparable à celui qui prévalait il y a une trentaine d'années à l'égard du nucléaire: la fission de l'atome était censée couvrir à elle seule les besoins croissants de l'humanité en énergie.

D'aucuns voudraient placer la recherche sur le génie génétique sous haute surveillance, d'autres au contraire estiment qu'elle doit pouvoir s'épanouir sans contrainte. Jusqu'où doit aller la liberté de la recherche?
Il faut certainement un contrôle sur les produits issus du génie génétique, sur les applications industrielles et commerciales de ce qui sort des laboratoires. Mais pour exercer ce contrôle, il faut des compétences qui ne s'acquièrent qu'au travers de la recherche. D'où l'importance, pour un pays comme la Suisse, de maintenir une recherche de haut niveau en génie génétique, en dehors de l'industrie, par exemple dans les universités. Pour être efficace, cette recherche doit pouvoir explorer toute la largeur du domaine, sans autre contrainte qu'un contrôle éthique destiné à éviter des abus et des malversations. C'est dans ce but que l'Académie suisse des sciences naturelles a créé une commission d'éthique. Mais il faudra renforcer ses moyens, promouvoir une véritable culture éthique dans les laboratoires et parmi les chercheurs.

Comment atteindre cet objectif?
Les sciences de l'environnement posent une exigence similaire: les chercheurs devront acquérir un nouveau mode de pensée, issu des sciences humaines. Je crois qu'il faudrait partir de la base: ce sont les laboratoires eux-mêmes qui devraient réfléchir et faire des propositions sur la manière de promouvoir cette culture éthique chez eux. Le cas échéant, cette réflexion devrait être obligatoire et ses résultats pris en compte par la commission d'éthique.

Quel est le rôle du scientifique dans le débat public sur le génie génétique?
Le scientifique devrait d'abord bien dissocier pour lui-même les aspects de la question, en particulier ne pas mélanger son envie profonde et justifiée de faire de la recherche et les aspects touchant aux applications. Ensuite, il devrait informer de son mieux. La population et le monde politique disposent d'une bonne culture, ce qui devrait faciliter un débat critique.

Ce débat se déroule-t-il actuellement dans le sens que vous préconisez?
Il y a bien sûr des forces qui tirent de différents côtés. Mais à lire la presse, j'ai l'impression que le débat se déroule à un bon niveau, que l'on fait la distinction entre la recherche et les applications, que l'on identifie les pressions économiques pas toujours justifiées qui poussent à mettre des produits sur le marché. Globalement, je suis plutôt optimiste quant au débat à venir sur l'initiative dite de protection génétique.

Ne craignez-vous pas que l'accumulation d'événements spectaculaires à laquelle nous assistons dans le domaine des biotechnologies ne crée des réactions de rejet?
Si, j'ai cette crainte. Je pense notamment que l'industrie américaine, qui pousse énormément à la libéralisation du marché en Europe, aurait intérêt à se retenir, à laisser au débat le temps de se faire, à ne pas exercer de pression ou user de ruse pour en devancer ou en déjouer l'issue. Quant à la confusion concernant le clonage, je pense que les scientifiques devront faire les efforts nécessaires pour expliquer que ce n'est pas du génie génétique. S'ils ne parviennent pas à écarter la confusion, ce serait dommage, et ils se rendraient coupables.

Pensez-vous que le débat sur le génie génétique pourra éviter l'ornière, ne pas s'enliser comme le débat sur l'énergie nucléaire?
Le débat nucléaire montre que la controverse s'estompe dès que l'économie cesse de faire pression. Il est vrai que les besoins en énergie se sont relâchés, alors que le génie génétique entre dans une phase d'intérêt économique croissant qui peut conduire à augmenter la pression. L'initiative dite de protection génétique arrive heureusement relativement tôt. Peut-être aurait-elle même dû venir quelques années plus vite, pour que le débat puisse avoir lieu de façon approfondie et à temps. La discussion sur les déchets nucléaires a commencé quand ces résidus étaient déjà en train de s'amonceler. Alors qu'un débat de fond sur le génie génétique s'engage avant que le marché soit inondé de produits issus de cette technique - je crois que c'est une chance.

Si je comprends bien, vous pensez que la recherche doit se faire, mais qu'il faut mettre une sourdine aux applications industrielles. N'est-ce pas un peu contradictoire: à quoi serviront les résultats de la recherche s'ils n'ont pas de retombées économiques?
Je ne parle pas de mettre une sourdine, mais d'évaluer de façon rigoureuse les conséquences avant de mettre un produit sur le marché. Mon attitude vis-à-vis du génie génétique est fondamentalement positive, mais pas naïve.

Le système mis en place pour assurer la sûreté nucléaire pourrait-il servir de modèle à des mesures de sécurité dans le domaine du génie génétique?
Je ne pense pas. On peut exercer un contrôle central des installations nucléaires, parce qu'elles sont peu nombreuses et qu'elles représentent chacune un énorme investissement. La situation du génie génétique est tout autre - les laboratoires et lieux de production sont en nombre potentiellement élevé, les investissements plus modestes que pour les centrales nucléaires. Le génie génétique requiert une structure de contrôle décentralisée, et surtout ce que j'ai appelé tout à l'heure une culture éthique. D'ailleurs, le secteur nucléaire va dans un sens analogue, par ses efforts pour rendre le personnel plus conscient des aspects de sécurité.

«Le plus grand danger serait que la législation ne suive pas le développement scientifique et technique.»

Si vous aviez le pouvoir de légiférer, comment réglementeriez-vous les activités de génie génétique en Suisse?
La législation actuelle couvre une partie des aspects de la question. D'autre part, un travail est en cours au Parlement. Il faut profiter de la pression de l'initiative pour accélérer ce travail. Le plus grand danger serait que la législation ne suive pas le développement scientifique et technique. Pour ce qui est du contenu d'une future réglementation, je n'aimerais pas m'exprimer. C'est un domaine complexe. Je crois qu'il faut faire confiance au souverain et à ses élus.

FRANCHEMENT DIT

Aucun développement scientifique ne se fait actuellement dans le "noir". En effet, la recherche a développé des mécanismes qui forcent les chercheurs à communiquer leurs résultats dans des congrès, et que le public y entre de temps à autre. Ceci exige évidemment un bon niveau de connaissances, donc un système d'éducation qui suit les développements et dont les enjeux ne se limitent ni à l'économie, ni aux économies. Seule la "démocratisation" du savoir permettra à notre société d'unir à long terme science et progrès.

Vous pensez qu'ils sauront prendre une décision de raison?
Il est évident que le rationnel ne l'emporte pas toujours. Mais j'espère que nous vivons encore dans une société démocratique, où l'on n'emporte pas toujours une bataille d'idées du premier coup, où il faut parfois laisser le temps faire son travail. Je ne pense pas qu'à long terme l'irrationnel puisse l'emporter.

Die letzte Entscheidung liegt bei der Gesellschaft

Viele Menschen verbinden mit der Gentechnik ein grosses Risiko. Wie sehen Sie das als Sicherheitsexperte?
Der Risikobegriff ist schwierig zu fassen. Als Verantwortlicher für die Biosicherheit versuche ich, das Risiko möglichst objektiv zu bestimmen. Dabei reden wir von Wahrscheinlichkeiten und Schadensausmassen. Diese mathematische Seite zeigt allerdings nur einen Aspekt. Eigentlich muss man auch das soziale Risiko erfassen, den sozialen Hintergrund bei der Risikobewertung.

Das Risiko- und Gefahrenpotential wird zunehmend unüberschaubar und kann vom Einzelnen kaum mehr erfasst werden. Es braucht deshalb eine soziale Risikoselektion. Das Weltbild und die persönliche Lebenseinstellung sind mitbestimmend bei der Wahl des Risikos.

Sie persönlich halten das Risiko bei der Gentechnik für akzeptabel?
Ich halte das Risiko für akzeptabel, wobei man von Fall zu Fall unterscheiden muss. Betrachtet man die Gefahrenpotentiale der verschiedenen Organismen, so muss man das Risiko bei den Mikroorganismen am höchsten einstufen. Sie sind nicht rückholbar und vermehren sich unter Umständen sehr schnell.

Es gibt Menschen, welche die Gentechnik pauschal als gefährlich einstufen und ihr Gefahrenpotential mit jenem der Kernenergie vergleichen. Auch dort seien trotz den Prognosen der Experten Unfälle passiert. Verstehen Sie diese Bedenken?
Man darf diese Bedenken keinesfalls vernachlässigen. Ich würde sogar soweit gehen und sagen: Wenn jemand Angst hat, dann ist das für ihn eine objektive Gefahr und somit ein Risiko. Ob es sich um ein akzeptables Risiko handelt, muss die Gesellschaft entscheiden. Dabei ist zu beachten, dass die Tendenz zur Vermeidung jeglicher Risiken letztlich weniger Sicherheit bedeuten könnte, während das Zulassen von Risiken zu erhöhter Sicherheit führen kann. In diesem Sinn finde ich es notwendig, dass die Risikofrage bei der Gentechnik diskutiert wird.

Viel zu diskutieren gibt bei der Gentechnik, dass Gene im Labor über natürliche Artbarrieren hinweg transferiert werden. Kritiker befürchten unvorhersehbare Folgen.
Es gibt bei der Gentechnik Unsicherheiten, das ist ganz klar. Die können wir aber nie ausschliessen. Ich bin allerdings nicht ganz sicher, ob man so strikt von einer Artenbarriere reden darf. Ein einzelnes Gen ändert die Integrität einer Art kaum.

Nimmt man aber ein Gen aus einem Bodenbakterium und bringt es in eine Pflanze ein, so führt man einen Transfer durch, der in der Natur nie vorkommt. Das muss nicht gefährlich sein, aber die Folgen davon sind bis zu einem gewissen Grad unberechenbar.
Diese Unsicherheiten existieren auch bei der konventionellen Züchtung. Bei der Gentechnik erschrecken viele Leute, weil es so schnell geht. Der Zeitfaktor ist ein entscheidender Punkt. Auf konventionellem Weg dauert es viel länger, gewünschte Eigenschaften heranzuzüchten und man hat das Gefühl, besser korrigierend eingreifen zu können. Was das Risiko gentechnischer Veränderungen bei Pflanzen betrifft, so halte ich die grenzenlosen Schreckenszenarien für weit übertrieben. Gefährlicher wird es wie gesagt, wenn der veränderte Organismus freigesetzt wird und nicht mehr rückholbar ist, wie etwa bei Mikroorganismen oder Insekten. Hingegen lehrt die Erfahrung aus der Epidemiologie, dass der räumlichen und zeitlichen Ausdehnung in der Regel Grenzen gesetzt sind.

Ist die Frage der Rückholbarkeit der entscheidende Punkt bei der Risikofrage?
Es spielt sicher eine wichtige Rolle, ob ich einen gentechnisch veränderten Organismus im Labor züchte oder draussen in der freien Wildbahn herumlaufen lasse. Wenn die Organismen nicht zurückgeholt werden können, so gelten höhere Ansprüche bezüglich ihrer Sicherheit. Aus diesem Grund können Freiland-Versuche mit Mikroorganismen risikoreich sein. Dies gilt auch für Fische. Im Unterschied dazu sind die meisten Nutztiere und alle Nutzpflanzen prinzipiell rückholbar oder haben keine natürlichen Paarungspartner.

Wie beurteilen Sie denn das Gefahrenpotential beim gentechnisch hergestellten Tollwut-Impfstoff. Es handelt sich dabei um ein gentechnisch verändertes Virus, das bei Füchsen einen Tollwut-Schutz hervorruft. Birgt dieser Lebendimpfstoff ein Risiko, wenn er zur Impfung freigesetzt werden muss?
Meiner Meinung nach geht man ein akzeptables Risiko ein. Zwar ist eine gewisse Gefahr der Rekombination vorhanden, aber wenn man die potentiellen Risiken des Gentech-Impfstoffes mit den Risiken des konventionellen Impfstoffes vergleicht, so ist die Gefahr kleiner. Beim konventionellen Impfstoff handelt es sich um ein abgeschwächtes aber lebendes Tollwut-Virus. Auch diese konventionellen Impfstoffe stellen ein Risiko dar.

Wie beurteilen Sie die Freisetzung transgener Pflanzen?
Wie bei allen transgenen Organismen muss man das Risiko mit dem Nutzen vergleichen. Das ist das massgebende Kriterium. Bei einer Resistenz gegen Herbizide sehe ich zum Beispiel kaum einen Nutzen und bin deshalb tendenziell eher dagegen. Krankheitsresistente Pflanzen hingegen würde ich befürworten. Ich finde es allerdings nicht richtig, wenn die Herbizid- und Krankheitsresistenz gemischt wird, wie dies beim Ciba-Mais der Fall ist.

Sie sind einer der wenigen Experten der Schweiz, die mit Versuchen an Mikroorganismen der höchsten Risiko-Klasse zu tun haben, zum Beipiel dem Erreger der Maul- und Klauenseuche. Können Sie ruhig schlafen?
Aber natürlich, denn diese Mikroorganismen habe ich ja nicht gemacht. Zwar züchten wir die Organismen abgeschirmt von der Umwelt und achten darauf, dass sie nicht nach draussen entweichen. Unser Ziel ist aber, die Umwelt im Falle eines natürlichen Krankheitsausbruchs zu schützen.

Welche Sicherheitsmassnahmen werden dazu am IVI (Institut für Viruskrankheiten und Immunprophylaxe) getroffen?
Die Sicherheitsmassnahmen bestehen in einem Containment. Darunter versteht man einen Raum, der gegen aussen hermetisch abgeschirmt ist. Das erfordert Schleusen, Belüftungen, Hochleistungsfilter, die Entsorgung von Abfällen. Diese technischen Lösungen sind zwar nicht absolut sicher, das sind wir uns bewusst. Aber die grösste Gefahr geht von den Menschen aus, die in diesem Raum arbeiten, die hinein und hinaus gehen müssen. Die Leute duschen dreimal, bevor sie nach draussen kommen. Aber wir wissen, dass Menschen Viren in ihren Nasenschleimhäuten oder unter den Fingernägeln verschleppen können. Da machen wir uns keine Illusionen. Ein absolut sicheres Containment kann man nicht garantieren. Aus diesem Grund muss man die Experimente sehr genau prüfen, die drinnen stattfinden sollen. Wenn man mit Organismen hantieren will, die unter gar keinen Umständen entweichen dürfen, so stellt sich die Frage, ob das erlaubt sein darf.

Die Gentechnik streift ein weites Feld, von der Medizin bis zur Grundlageforschung? Wo halten Sie die Gentechnik für unverzichtbar?
Ich möchte es so sagen: Bei der Gentechnologie handelt es sich um eine Methode, die wir anwenden können oder nicht – die Gesellschaft muss das entscheiden. Die möglichen Risiken müssen vor dem Hintergrund der globalen Probleme betrachtet werden. Blickt man in die Zukunft, so steht da für mich die Überbevölkerung an erster Stelle. Vorerst wird die Bevölkerung noch zunehmen. Unser Ziel muss aber die Reduktion auf eine verträgliche Zahl sein. Dies wird einige Generationen dauern und die Ressourcen der Erde bis an die Grenze beanspruchen. Somit stellt sich die Frage, ob die Gentechnik zur Ernährungssicherung und zur Schonung der natürlichen Ressourcen beitragen kann oder nicht. Soweit ich das einschätzen kann, werden wir die Gentechnik dazu brauchen. Für mich spricht nichts gegen einen derartigen Einsatz, denn die Gentechnik liegt in der Linie unserer technisch naturwissenschaftlichen Entwicklung.

Wo ziehen Sie die ethischen Grenzen?
Es gibt sicher Grenzen, die man nicht überschreiten sollte, das heisst Bereiche, wo die Anwendung nicht mehr zu verantworten ist. Beim Menschen ist diese Grenze bei der Keimbahntherapie. Es wäre unverantwortlich, unsere Keimzellen gentechnisch zu verändern. Die Menschenwürde ist unantastbar, da gibt es kein Abwägen. Bei Tieren hingegen ist die Würde meiner Meinung nach nicht absolut. Man darf eine Nutzenabwägung machen. Das entspricht auch unserem Recht. Aber das bedeutet keinen Freipass zur gentechnischen Veränderung von Tieren. Man muss in jedem Fall den Nutzen einzeln beurteilen. Bei transgenen schnellwachsenden Fischen zum Beispiel sehe ich diesen Nutzen nicht.

UNGEFILTERT

Unser heutiges Risikoempfinden und unsere Technikbewertung orientiert sich mehrheitlich negativ am sozialen Schaden, den eine bestimmte Technologie möglicherweise anrichten könnte, und nicht positiv an der gesellschaftlich wünschenswerten Entwicklung. Dies hat zur Folge, dass sämtliche "Eingriffe" von vorneherein als schlecht taxiert werden, da sie scheinbar die ökologische Stabilität bedrohen. Solche emotionalen Heilsvorstellungen der Ökosysteme unterstellen, dass die Umwelt sich in einem ausbalancierten dynamischen Gleichgewichtszustand befindet, den es unter allen Umständen zu erhalten gilt. In einer solchen Wahnvorstellung wird ausser acht gelassen, dass der Mensch die Umwelt in einem erheblichen Masse mitprägt und endlich lernen muss, die Umwelt aktiv zu gestalten - und zwar auch mit Hilfe der Technik - und nicht bloss zu konservieren.

Peter Mani, Dr., Leiter Biosicherheit und Experte für Sicherheitsfragen, Institut für Viruskrankheiten und Immunprophylaxe (IVI).

Peter Mani ist Mikrobiologe, Ingenieur und Physiker. Seine Doktorarbeit machte er auf dem Gebiet der Elementarteilchenphysik. Bis 1991 arbeitete Mani als Physiker zum Beispiel am CERN und in Japan. Anschliessend wurde er mit der Erstellung des Biosicherheitskonzeptes für das Institut für Viruskrankheiten und Immunprophylaxe (IVI) beauftragt, das in Mittelhäusern (BE) eingerichtet wurde. Mani ist Leiter der Biosicherheit und Experte für Sicherheitsfragen. Er selbst führt am IVI keine Experimente durch, sondern ist für die korrekte Anmeldung und Durchführung verantwortlich. Nebst seiner Arbeit am IVI betreut er die Informationsstelle Gentechnologie & Gesellschaft an der ETH in Zürich. Peter Mani ist verheiratet und Vater von zwei Töchtern.

Le meilleur modèle animal pour les maladies neuro-dégénératives

Anne D. Zurn, PD dr., Division de recherche chirurgicale, CHUV.

L'aspect médical m'a toujours intéressée, mais c'est surtout la recherche qui m'attirait. J'ai donc fait des études de biologie médicale, à Genève. Mon sujet de thèse portait sur un modèle animal de la myasthénie grave. Pendant un séjour aux Etats-Unis - au MIT et à Harvard Medical School - j'ai appris à mettre des neurones en culture. Depuis quatre ans, je travaille dans l'équipe de Patrick Aebischer, à la Division de recherche chirurgicale du Centre hospitalier universitaire vaudois (CHUV) à Lausanne. Ma principale activité ici consiste à étudier les effets de facteurs neurotrophiques dans des cultures de neurones et à évaluer leurs effets thérapeutiques potentiels à l'aide de modèles animaux de maladies neuro-dégénératives.
Mes moments de détente, je les partage entre la musique classique et la lecture. Je suis célibataire.

L'équipe dont vous faites partie développe une technique de thérapie génique. De quoi s'agit-il?
Nous travaillons sur des maladies dégénératives du système nerveux. L'une d'elles est la sclérose latérale amyotrophique (SLA), ou maladie de Charcot: les motoneurones, donc les cellules nerveuses qui innervent les muscles, dégénèrent progressivement, ce qui conduit inéluctablement à la mort en quelques années. On ne connaît pas la cause. Mais on a observé par ailleurs que certaines protéines du système nerveux, qu'on appelle facteurs neurotrophiques, ralentissent la dégénérescence des neurones induite par une lésion du système nerveux. D'où l'idée d'appliquer ces facteurs au traitement de la SLA. Mais comment les administrer? Injectés de façon classique, en périphérie, ils sont arrêtés par la barrière hémato-encéphalique, qui les empêche de pénétrer dans le système nerveux. La technique proposée par Patrick Aebischer, le directeur de notre équipe, permet d'administrer la substance directement dans le système nerveux.

Et c'est là qu'intervient le génie génétique...
Nous utilisons en effet des cellules de hamster modifiées génétiquement pour produire un facteur neurotrophique humain, le CNTF. Mais nous empêchons ces cellules modifiées d'entrer en contact direct avec l'organisme humain: nous les enfermons dans une capsule que nous implantons dans le liquide céphalo-rachidien dans la région intrathécale, c'est-à-dire au niveau lombaire, à l'endroit où l'on fait aussi les ponctions. Ce dispositif se comporte comme une petite pompe, biologique et non pas mécanique, qui délivre le CNFT en continu. Le polymère constituant la capsule est poreux: il laisse sortir les protéines, entrer les substances nutritives nécessaires à la survie des cellules, mais isole suffisamment ces dernières pour empêcher leur rejet par l'organisme humain. Les cellules modifiées remplissent donc leur fonction tout en étant séparées de l'organisme – nous faisons de la thérapie génique ex vivo. Des essais cliniques, sur une douzaine de patients, ont commencé en 1995.

Avez-vous obtenu des effets bénéfiques?
A ce stade, le but des essais est avant tout de voir si la méthode est praticable: peut-on introduire la capsule? libère-t-elle des protéines? l'implant est-il toléré? La réponse à toutes ces questions est oui. C'est ainsi que nous n'avons pas observé d'effets secondaires, contrairement à une équipe américaine qui avait administré le CNTF par injections en périphérie. Mais nous n'avons pas constaté non plus d'action sur la dégénérescence des neurones.

Est-ce une déception?
Pas pour ces premiers essais. Les doses étaient très faibles, car nous devons aller progressivement. Peut-être aussi faudrait-il faire agir simultanément deux facteurs différents en synergie.

Ne prenez-vous pas un gros risque lorsque vous implantez ainsi sur l'être humain des cellules modifiées par génie génétique?
Si la capsule devait se rompre, ces cellules animales ne survivraient pas, elles seraient rejetées par l'organisme humain. Pour augmenter encore la sûreté, nous avons introduit dans ces cellules, en plus du gène du CNTF, un «gène suicide» qui est activé si nous administrons au patient une substance appelée ganciclovir. Et bien sûr, la capsule peut être retirée n'importe quand. D'autre part, nous avons une certaine expérience avec cette méthode: nous l'utilisons déjà pour traiter la douleur chez des patients en phase terminale de cancer. Dans ces cas, nous avons implanté de la même manière des cellules extraites de la glande surrénale de bovins, qui libèrent des analogues de la morphine.

Ce sont des cellules génétiquement modifiées?
Non. Nous voulions d'abord tester la méthode d'encapsulation et d'implantation.

Vous entrez donc très prudemment dans l'application des techniques génétique?
Evidemment. Ce qui implique aussi que les essais sur l'être humain sont précédés d'essais sur l'animal. Nous utilisons pour cela une souris transgénique qui développe une maladie qui ressemble beaucoup à la SLA - les motoneurones dégénèrent, l'animal se paralyse progressivement, il meurt eu bout de 140 à 150 jours.

Ce modèle a-t-il été développé à Lausanne?
Non, c'est un groupe américain qui nous l'a fourni. C'est le meilleur modèle animal dont nous disposions pour la SLA, mais aussi en général pour les maladies neuro-dégénératives. Le problème est en effet d'avoir un modèle qui soit le plus proche possible de la maladie humaine. Il est essentiel pour nous d'avoir ces souris transgéniques, de pouvoir travailler avec elles.

Si l'initiative était acceptée, vous ne pourriez plus les utiliser...
Non. Cela rendrait notre travail impossible. Il est indispensable de procéder à des essais sur l'animal, de recueillir un maximum d'informations, avant de passer aux essais sur des patients humains.

Est-il indispensable pour cela de recourir à des animaux transgéniques?
Ce sont des modèles bien meilleurs que ceux dont nous disposions avant, c'est-à-dire des animaux ordinaires auxquels on fait des lésions.

Il s'agissait néanmoins d'espèces qui existent dans la nature, on prenait moins de risques...
Pour ce qui est des souris transgéniques que nous utilisons, il n'y a aucun danger que le gène introduit dans leur génome ne passe ailleurs. Ces souris ne sortent pas de notre animalerie. Il n'y a pas de risque de dissémination.

Et si elles parvenaient quand même à s'échapper?
Ces souris sont malades. En liberté, elles ne vivraient pas plus de cent cinquante jours. Leur mal n'est pas contagieux. La seule transmission possible est par la procréation.

En recourant à des animaux transgéniques, vous vous placez au croisement de deux controverses, celle portant sur le génie génétique, mais aussi celle concernant la dignité de l'animal.
Oui, mais que faites-vous de l'être humain? Faudrait-il expérimenter directement sur des patients? Il est vrai que parfois on a l'impression qu'il est plus facile d'obtenir une autorisation d'une commission d'éthique pour faire un traitement sur une personne humaine que pour travailler sur des animaux.

La thérapie génique ex vivo, telle que vous la décrivez, a-t-elle un potentiel d'application à d'autres maladies?
Oui, à la maladie de Parkinson, dont le traitement est l'objectif visé dès le début par Patrick Aebischer, quand il a lancé ce projet. Sa technique pourrait être appliquée aussi à la maladie de Huntington, une affection dégénérative d'origine génétique: un test génétique permet aujourd'hui d'identifier les personnes qui développeront cette maladie dans le courant de leur vie, mais à l'heure actuelle, il n'y a pas de traitement.

«...parfois on a l'impression qu'il est plus facile d'obtenir une autorisation pour faire un traitement sur une personne humaine...»

Quelle fut la procédure pour obtenir l'autorisation de développer votre technique?
Nous avons soumis l'aspect génie génétique à la CSSB, la Commission suisse interdisciplinaire pour la sécurité biologique, qui a donné son feu vert sur la base d'un dossier détaillé que nous lui avons présenté. Quant aux essais cliniques, ils ont nécessité l'aval de la commission d'éthique du CHUV.

Si cela tenait à vous, comment organiseriez-vous la procédure d'autorisation?
Je laisserais les choses comme elles sont maintenant. Il est normal qu'il faille des autorisations pour les activités de génie génétique, qu'il y ait un contrôle. Je serais bien sûr très attentive au choix des experts, car ils doivent vraiment bien connaître leur domaine. C'est vrai que nous avons dû attendre deux ou trois mois pour obtenir l'autorisation d'utiliser un autre type de cellules - des myoblastes de souris - qui seraient un support encore meilleur que les cellules de hamster.

A votre avis, trois mois c'est trop?
Si le délai d'attente était plus court, ce serait mieux. Mais l'essentiel est que les demandes soient traitées correctement.

Möglichkeiten ausschöpfen und Gefahren im Auge behalten

Wie kommen Sie als praktizierender Arzt mit der Gentechnik in Berührung?
In meinem praktischen Alltag spielt die Gentechnik eigentlich nur am Rande eine Rolle. Zwar verschreibe ich als Diabetologe den meisten meiner Patientinnen und Patienten mit dem Human-Insulin ein Medikament, das gentechnisch hergestellt wird, aber dieser eher technische Aspekt ist bei den Konsultationen kaum von Bedeutung. Als Arzt nehme ich natürlich die Bedeutung der Gentechnik in der medizinischen Forschung wahr, wenn ich die Fachzeitschriften konsultiere.

André Pillichody, Dr. med., Diabetes-Spezialist, schloss sein Medizinstudium 1980 an der Universität Bern ab. Die Ausbildung als allgemeiner Arzt erweiterte er mit einer Weiterbildung im Bereich Innere Medizin, wobei er sich auf das Thema Zuckerkrankheit (Diabetologie) spezialisierte. In seiner Doktorabeit untersuchte Pillichody die Beeinflussung der inneren Uhr (Circadianer Rhythmus) des Schilddrüsenstoffwechsels durch Stress. Seit 1989 führt der Facharzt in Bern eine private Praxis, in der er sich vor allem der Behandlung von Patientinnen und Patienten mit Diabetes widmet. Zusätzlich ist er Belegarzt an verschiedenen Privatspitälern in Bern und Umgebung. André Pillichody (Jahrgang 1954) ist verheiratet und Vater von vier Kindern.

Was halten Sie als Arzt von der Gentechnik?
Ich stehe der Gentechnik offen gegenüber. Die Aufgabe der ärztlichen Betreuung lässt sich wie folgt umschreiben: Vorbeugen, Heilen, Lindern. Für ihre Erfüllung spielt die Gentechnik eine wichtige Rolle, wenn ich an die über 20 Medikamente denke, die gegenwärtig in der Schweiz auf dem Markt sind. Die Gentechnik erweitert unsere Möglichkeiten zur Behandlung. Wir dürfen die Methode nicht aus der medizinischen Grundlagenforschung verbannen.

Welche Bedeutung messen Sie der Gentechnik heute und in Zukunft im medizinischen Alltag zu?
Es ist offensichtlich, dass die Zahl der gentechnisch hergestellten Medikamente in Zukunft weiter steigen wird. Inwieweit die Gentechnik die Behandlung von Krankheiten wie Krebs oder Hirnerkrankungen – zum Beispiel Alzheimer – verbessern wird, kann ich nicht beurteilen. Ich sehe im Moment einfach, dass diesbezüglich bei den Forschern grosse Hoffnungen bestehen.

Vererbbare Krankheiten wie die Zystische Fibrose spielen bei der Gentechnik eine wichtige Rolle. Da bietet uns die Gentechnik via Gentherapie erstmals die Möglichkeit, die Heilung von Krankheiten auf der Ebene von Genen ursächlich anzugehen. Ob diese Methoden einst brauchbar sein werden, lässt sich heute nicht voraussagen.

Neben dem unbestrittenen Nutzen der Gentechnik sehe ich auch Gefahren – gerade bei den Erbkrankheiten. Wir können immer mehr Krankheiten diagnostizieren als therapieren. Da klafft eine Schere auseinander, und es ist noch nicht sicher, ob die Gentechnik in der Lage sein wird, diese Lücke auszufüllen.

Als Diabetologe verschreiben Sie häufig Humaninsulin. Es handelt sich dabei um das erste Medikament, das gentechnisch hergestellt wurde und seit 15 Jahren auf dem Markt ist. Wie sind ihre Erfahrungen damit?
Ich mache gute Erfahrungen mit dem gentechnisch hergestellten Insulin. Entgegen den Erwartungen hat das Präparat bei der Anwendung aber keinen Vorteil gegenüber dem Schweineinsulin gebracht. Man erhoffte sich ja einen Vorteil, da es sich beim Gentech-Präparat um menschliches und nicht um tierisches Insulin handelt. Nun findet man im Körper auch beim Humaninsulin Antikörper gegen das Eiweiss, wobei das keinen Nachteil bedeutet. Kurz gesagt: Das Präparat wird von den Patienten gut vertragen und die Industrie bietet mehr technische Hilfsmittel (Insulinpens) zur einfachen Verabreichung an. Ferner ist die Insulinpalette breiter als beim tierischen Insulin. Die Herstellung ist ohne Zweifel einfacher, da es nicht aus Bauchspeicheldrüsen von Schweinen oder Rindern isoliert werden muss. Trotzdem ist das Produkt etwas teurer als zum Beispiel das Schweineinsulin.

Ab und zu werden Klagen laut, das Gentech-Insulin erschwere die Wahrnehmung einer sich anbahnenden Unterzuckerung?
Ich betreue in meiner Praxis über 1000 Diabetiker und Diabetikerinnen. In achtzig Prozent der Fälle verabreichen sie sich gentechnisch hergestelltes Humaninsulin. Die Klage, Hypoglykämien nicht oder zu spät wahrzunehmen, ist relativ selten. Zudem hat dies nichts mit der Gentechnik zu tun. Meistens ist es ein Phänomen des durch die Stoffwechselkrankheit angegriffenen vegetativen Nervensystems, welches die Warnsignale nicht oder in abgeschwächter Form vermittelt. Die Veränderung der Wahrnehmung ist nach meiner Meinung in erster Linie durch die Krankheit bedingt. Meine Aufgabe als Arzt ist es, den Diabetikern in der Behandlung behilflich zu sein, damit sie sich möglichst wohl fühlen. Das gelingt mit Humaninsulin oder Schweineinsulin gleich gut.

Ist die Gentechnik bei Ihren Patienten ein Thema? Fragen sie danach?
Die Patienten fragen nicht, ob sie ein gentechnisch hergestelltes Medikament erhalten oder nicht. Die Verschreibung von Humaninsulin oder konventionellem Schweineinsulin ist kein Thema. Für die Patienten steht der Diabetes mellitus im Zentrum. Sie gehen davon aus, dass ich ihnen als Doktor das richtige Medikament verschreibe.

«Die Wissenschafter sollten etwas mehr tun, um die Gesellschaft über ihr Tun zu informieren.»

Verweisen Sie Ihre Patienten bei der Abgabe eines Medikamentes auf die Gentechnik?
Ich erwähne diesen Umstand in der Regel nicht, es sei denn, ich werde darauf angesprochen – was äussert selten der Fall ist. Die überwiegende Zahl der Patienten weiss nicht, dass es verschiedene Insulin-Präparate gibt. Höchstens langjährige Patienten fragen ab und zu danach.

Werden Sie für diesen Fall von den Herstellerfirmen genügend informiert?
Ich weiss genug, um meine Patienten zu informieren. Die Firmen könnten ihre Informationen diesbezüglich aber verbessern. In den Medikamenteninformationen steht zum Beispiel bei einem Produkt einfach biosynthetisch, die Interpretation wird dem Arzt überlassen. Da könnte man sicher mehr machen. Die Hersteller haben dabei nichts zu verlieren, denn im medizinischen Bereich besitzt die Gentechnik ein gutes Image.

Wie empfinden Sie die Gentech-Diskussion ganz allgemein?
Die ganze Diskussion, die zur Gentechnik läuft, ist sehr oberflächlich und wird hauptsächlich mit Schlagwörtern geführt. Im Bereich der Lebensmittel zum Beispiel verstehe ich nicht, weshalb sich viele Leute plötzlich vor gentechnisch verändertem Soja fürchten. Das daraus gewonnene Lecithin ist nicht von normalem Lecithin zu unterscheiden. Ich verstehe deshalb die Aufregung nicht ganz. Ich habe auch kein Verständnis für den Wunsch gewisser Kreise nach einem Verbot transgener Pflanzen. Wenn es dank der Gentechnik möglich ist, Pflanzen klimatischen Extrembedingungen anzupassen, weshalb sollen wir das nicht tun? Als Konsument möchte ich allerdings eine freie Wahl treffen können. Gentechnisch veränderte Produkte aus solchen Pflanzen müssen entsprechend deklariert werden.

Ich verfolge die Diskussion über die Gentechnik mit Sorge, denn die undifferenzierte Auseinandersetzung führt uns nicht weiter. Ich finde, die Wissenschafter sollten etwas mehr tun, um die Gesellschaft und die Politiker, von denen sie am Schluss abhängen, über ihr Tun zu informieren. Es ist schade, dass wir dazu diese Initiative brauchen. Für mich ist klar: Die Schweiz kann auf die Gentechnik nicht verzichten. Wir können uns nicht dauernd vom Ausland isolieren. Die Annahme der Genschutz-Initiative wäre für uns katastrophal.

Wo würden Sie ansetzen, falls Sie die Möglichkeit hätten, ein Gesetz zu erlassen?
Als Mediziner liegt mir der Bereich der Gentherapie und der Erforschung des menschlichen Genoms nahe. Nach meiner Meinung sollten wir von der Vorstellung abkommen, vererbbare genetische Krankheiten einfach auszurotten. Denn vielleicht haben solche Krankheiten auch einen Sinn, den wir heute noch nicht erfassen. Hier braucht es Gesetze, um überbordenden Eifer zu verhindern.

Als Arzt setze ich mich sehr für die Entscheidungsfähigkeit der Patientinnen und Patienten ein. Betroffene müssen soweit als möglich selbst darüber entscheiden dürfen, ob sie eine Behandlung wollen oder nicht. Im Falle einer vorgeburtlichen Diagnose und – falls möglich – einer genetischen Therapie, wäre diese Entscheidungsfreiheit nicht mehr gegeben. Da stossen wir an Grenzen und müssen uns über gesetzliche Bestimmungen unterhalten.

Ganz allgemein gesehen dürfen wir die Gesetzgebung zur Gentechnik in der Schweiz nicht isoliert von derjenigen im Ausland betrachten. Sie sollte möglichst harmonisiert sein.

UNGEFILTERT

Mit alleinigen Verboten gelingt nur eine destruktive Kindererziehung. Solche Kinder sind nicht gewappnet, mit der Zukunft umzugehen, was mir als Familienvater aber ein gewichtiges Anliegen ist. Kinder sind besonders erfinderisch und unermüdlich im Entdecken, wie Wissenschaftler. Beide bedürfen der Anleitung und Führung.
Auch der Gentechnologie wollen wir ihren Platz zuweisen und selbstverständlich die Grenzen abstecken. Die Verbannung taugt zu nichts. Die Grundlagenforschung soll sich in grosszügigen Grenzen bewegen dürfen, wogegen die angewandte Gentechnologie gesellschaftlichen, sozialen und globalen Bedürfnissen gerecht werden muss. Unserer Welt droht weniger Gefahr von seiten der Wissenschaft, als viel mehr von seiten der Anwender der wissenschaftlichen Errungenschaften.
Nehmen wir die Chance wahr und unterstützen wir die zukunftsorientierte Gentechnologie, auch in der Schweiz.

Le génie génétique dans l'agriculture: un avantage écologique, mais aussi économique

Roland Beffa, PD dr., Institut de biologie et de physiologie végétales, Université de Lausanne. Depuis mon enfance, je suis curieux de connaître tous les aspects liés au fonctionnement d'un être vivant, ses relations avec son environnement. C'est ce qui m'a amené à la biologie. J'ai fait mes études à Lausanne, et travaillé d'abord sur un problème fondamental: les mécanismes de croissance du système radiculaire des plantes. Mais de plus en plus, je me suis intéressé à la recherche orientée – j'aimerais apporter quelque chose de concret à la société. J'ai commencé à utiliser les techniques génétiques lors d'un stage aux Etats-Unis. J'ai travaillé ensuite pendant quatre ans à l'Institut Friedrich Miescher à Bâle, avant de revenir à l'Université de Lausanne, à l'Institut de biologie et de physiologie végétales, où je suis chef de groupe et privat-docent.
En dehors de mon travail professionnel, je suis absorbé par ma famille. J'aime la musique - je joue un peu de violoncelle et de flûte traversière.

Dans quel contexte recourez-vous au génie génétique?
Nous nous intéressons aux réactions de défense des plantes contre les micro-organismes pathogènes. Nous cherchons notamment à augmenter la résistance des pommes de terre contre le mildiou, une maladie dévastatrice causée par un champignon microscopique. Nous exploitons à cette fin nos connaissances sur certaines protéines que les plantes de tabac produisent quand elles sont attaquées par un pathogène.

Il s'agit d'un mécanisme naturel d'autodéfense.
Exactement. Certaines de ces protéines ont un pouvoir antifongique. Deux d'entre elles nous intéressent plus spécialement: elles dégradent la paroi des champignons dont le développement est alors entravé. Il semble que les pommes de terre produisent également ces protéines, mais en quantité très faible. Nous essayons d'augmenter cette production en transférant à la pomme de terre les gènes qui codent pour ces protéines dans le tabac. Nous avons produit de cette manière plusieurs lignées de plantes transformées et procédons maintenant aux premiers tests de résistance contre le mildiou. Ces essais ont lieu en phytotron, donc dans un milieu clos entièrement contrôlé, en collaboration avec la Station fédérale de Changins, qui possède les installations nécessaires.

Quels sont les moyens actuels de lutte contre le mildiou?
La sélection, par les méthodes traditionnelles, de variétés de pommes de terre plus résistantes. Néanmoins, ceci n'est pas suffisant, des traitements au moyen de fongicides sont indispensables.

Ces moyens sont-ils efficaces?
Ils le sont.

Dans ce cas, est-il bien nécessaire de faire appel au génie génétique pour développer une autre technique?
La voie sur laquelle nous travaillons devrait éliminer le recours massif aux fongicides. Elle présente donc un avantage écologique, mais aussi économique pour l'agriculteur, puisque ce dernier achètera moins de produits chimiques et passera moins de temps à traiter ses cultures.

Quelles sont les réactions des milieux agricoles, quand vous leur exposez les objectifs de vos recherches?
Je perçois un grand intérêt, mais aussi une certaine résistance à l'égard du génie génétique, la crainte que les transgènes ne se propagent à d'autres espèces.

Ce risque de propagation est-il élevé?
Dans le cas de la pomme de terre, il est extrêmement faible, parce qu'il n'existe pas de variétés sauvages, et que la plupart des variétés cultivées sont stériles, ce qui exclut une transmission par le pollen.

Quand pensez-vous procéder aux essais en serre et en champ...
Nous effectuerons d'abord une seconde série d'expériences en phytotron. Si les résultats sont positifs, nous passerons aux essais en serre, puis enfin à quelques essais en champ. Un sélectionneur français a manifesté son intérêt.

Pourquoi ne feriez-vous pas ces essais en Suisse?
Il n'y a pas ici de sélectionneur de pommes de terre. De plus, les autorisations sont difficiles à obtenir pour ce genre d'essais. Mais même si ceux-ci se déroulent dans un autre pays, nous devrons aussi remplir des conditions précises. Par exemple, fournir la preuve qu'aucune partie du plasmide ayant servi de vecteur au transgène n'a passé dans la plante, sauf bien sûr le transgène lui-même. Et montrer en particulier que les fragments d'ADN induisant la réplication du plasmide n'ont pas été transférés: dans le cas – très improbable – d'un transfert du gène de la plante vers certaines bactéries, ce plasmide se multiplierait en abondance; la bactérie comprendrait un nombre important de copies de ce plasmide et pourrait le transférer à d'autres espèces, même éloignées de l'espèce d'origine.

Lors des essais en cultures, comment vous assurerez-vous qu'il n'y ait pas eu de transfert à d'autres espèces?
Nous n'avons pas encore fixé les modalités des essais en champs pour notre projet. Mais la méthode habituelle consiste à examiner, à différentes distances du champ cultivé, si le transgène se retrouve dans des plantes apparentées à la plante cultivée. A noter qu'il y a aujourd'hui dans le monde, notamment aux Etats-Unis, déjà de nombreuses cultures à grande échelle de variétés transgéniques de maïs, coton et soja.

N'est-il pas hasardeux d'aller si vite en besogne?
Les industries qui commercialisent ces plantes doivent avoir fait des tests qui ont démontré que, dans l'état actuel de nos connaissances, le risque est infime. Le paramètre qui change, lors du passage en cultures à l'échelle agricole, est la surface cultivée qui est beaucoup plus étendue.

Il y a pourtant l'exemple du colza modifié génétiquement pour le rendre résistant à un certain herbicide. Des études récentes ont montré que cette résistance peut se propager à des mauvaises herbes qui risquent ainsi de devenir envahissantes et de perturber l'équilibre écologique. Une telle situation ne pourrait-elle pas se reproduire avec d'autres plantes?
C'est un risque. Mais on dispose encore d'autres herbicides, auxquels on pourrait recourir si ce risque devait se concrétiser.

Modifier le génome de plantes pour les rendre résistantes à un herbicide, n'est-ce pas fondamentalement un mauvais choix?
Ce serait un mauvais choix si d'autres plantes devaient acquérir très rapidement cette résistance. Si elles ne l'acquièrent qu'à long terme, les industries auront le temps de mettre au point de nouveaux produits. Les herbicides à l'égard desquels des variétés de plantes ont été rendues résistantes grâce au génie génétique sont mieux biodégradables, moins toxiques et applicables en quantité plus faible que des produits plus anciens - ce sont des avantages dont il faut aussi tenir compte pour juger de la situation dans son ensemble. Et notez bien que c'est de tout autre chose qu'il s'agit dans notre projet: nous prenons un gène dans une plante et le transférons à une autre espèce dans le but d'exploiter au mieux les propres défenses de la plante contre une maladie.

Si ce gène était transféré à d'autres espèces, quelles pourraient être les conséquences?
On pourrait envisager que cela puisse entraîner un déséquilibre dans la microfaune du sol. Il serait intéressant d'examiner cet aspect au cours de futurs essais, en collaboration avec des spécialistes de la rhizosphère.

«il faut bien voir que ces substances sont produites à l'intérieur des cellules de la plante, elles ne vont pas être en contact direct avec le sol.»

Vous voulez dire que les substances que la plante produit pour son autodéfense ne s'attaquent pas seulement au champignon à l'origine du mildiou?
Certaines protéines semblent avoir des cibles spécifiques, d'autres un plus large spectre d'action. Mais il faut bien voir que ces substances sont produites à l'intérieur des cellules de la plante, elles ne vont pas être en contact direct avec le sol.

Si vous aviez le pouvoir de légiférer, comment organiseriez-vous le contrôle des activités de génie génétique?
Le contrôle des activités de recherche par une commission pluridisciplinaire, tel qu'il existe actuellement, me paraît satisfaisant. Mais pour les applications commerciales du génie génétique, il faudrait se doter d'un organisme du genre de la FDA (Food and Drug Administration) américaine. C'est une institution très efficace. En ce qui concerne l'étiquetage des produits de consommation, je suis d'avis que tout organisme modifié génétiquement devrait être déclaré comme tel, de même que les produits dérivés lorsqu'ils portent des traces de la modification. Il me paraît important que le consommateur soit informé clairement et qu'il ait le choix.

FRANCHEMENT DIT

Un des défis du 21e siècle sera de réaliser une agriculture durable, produisant en suffisance, à des coûts raisonnables. En particulier la charge sur l'environnement devra être fortement réduite. Le génie génétique y contribue en obtenant, par exemple, des plantes possédant une protection incorporée contre les ravageurs et les micro-organismes pathogènes. En ce qui concerne les expériences en milieu ouvert, chaque essai en plein champ doit, dans l'état actuel de nos connaissances, être contrôlé par un groupe de chercheurs pluridisciplinaire et indépendant. Ceux réalisés jusqu'à ce jour ont montré que procéder par étapes - du laboratoire à la serre, puis de la serre au champ - offre les meilleures garanties de sécurité. A chaque étape, la question des risques doit faire l'objet d'un nouvel examen en fonction de l'espèce végétale, de son environnement et de chaque type de transgène.

Les membres du Forum recherche génétique

Die Mitglieder des SANW-Forum Genforschung

Dr. Anne-Cathrine **Andres**, Abt. für klinisch-experimentelle Forschung der medizinischen Fakultät der Universität Bern

Dr. Françoise **Bieri**, Directrice B.I.C.S. (Biotechnologie: Information et Communication du Programme Prioritaire du Fonds National Suisse de la recherche scientifique), Bâle

Myriam **Grütter**, Fürsprecherin, Seminar für öffentliches Recht, Universität Bern; Delegierte der Schweizerischen Akademie der Geistes- und Sozialwissenschaften (SAGW)

PD Dr. Martine **Jotterand Bellomo**, Division de Génétique Médicale, Centre Hospitalier Universitaire Vaudois (CHUV), Lausanne

Dr. Othmar **Käppeli**, Leiter B.A.T.S. (Biosafety Research and Assessment of Technology Impacts of the Swiss Priority Programme Biotechnology), Basel; Delegierter der Schweizerischen Akademie der Technischen Wissenschaften (SATW)

Dr. Walter **Lesch**, Interdisziplinäres Institut für Ethik und Menschenrechte, Universität Freiburg

Dr. Peter **Mani**, Institut für Viruskrankheiten und Immunprophylaxe (IVI), Mittelhäusern; Gentechnologie und Gesellschaft, USGEB (Union Schweizerischer Gesellschaften für experimentelle Biologie), ETH Zürich

PD Dr. Hansjakob **Müller**, Leiter Abt. med. Genetik, Kinderspital Basel; Delegierter der Schweizerischen Akademie der Medizinischen Wissenschaften (SAMW)

Prof. Jean-Marc **Neuhaus**, Laboratoire de Biochimie, Université de Neuchâtel

Dr. Daria **Pezzoli-Olgiati**, Theologisches Seminar der Universität Zürich

Prof. Daniel **Schümperli**, Zoologisches Institut, Sektion Zellbiologie, Universität Bern

Dr. Jürg **Stöcklin**, Botanisches Institut, Universität Basel

Prof. Jean-Pierre **Zryd**, Lab. de phytogénétique cellulaire, Université de Lausanne

Sekretariat/Öffentlichkeitsarbeit

Dr. Rolf **Marti**, Schweizerische Akademie der Naturwissenschaften (SANW), Bern

Moël **Volken**, Medienbeauftragter, SANW, Bern

Schweizerische Akademie der Naturwissenschaften SANW
Académie suisse des sciences naturelles ASSN
Accademia svizzera di scienze naturali ASSN
Academia svizra da scienzas natüralas ASSN
Swiss Academy of Sciences SAS

Die Schweizerische Akademie der Naturwissenschaften (SANW)

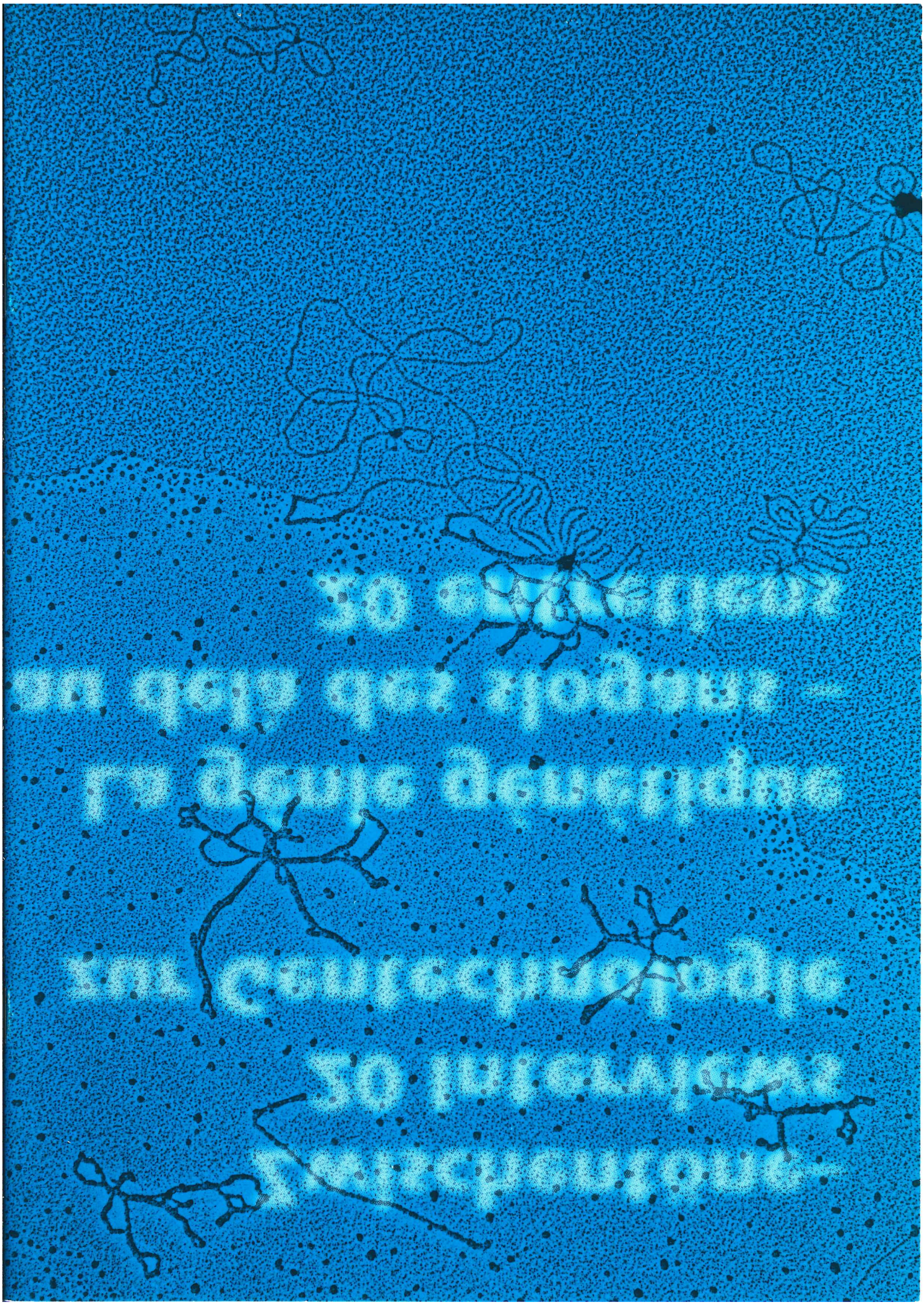
Die Schweizerische Akademie der Naturwissenschaften (SANW) stellt die wichtigste Plattform für die Verbreitung und die Unterstützung der Naturwissenschaften in der Schweiz dar.
Als vom Bund anerkannte Institution der Forschungsförderung schöpft die SANW ihre Kraft und Dynamik aus der Gesamtheit der naturwissenschaftlichen Disziplinen: Physik, Chemie, Umwelt, Erdwissenschaften, Biologie und Mathematik. Sie vertritt 43 nationale Fachgesellschaften und 28 kantonale und regionale Gesellschaften mit insgesamt über 28'000 Mitglieder, sowie 30 Kommissionen und 40 Landeskomitees. Eine Wegbereiterrolle nimmt die Schweizerische Akademie der Naturwissenschaften in folgenden vier Bereichen wahr:

- ProClim-: interdisziplinäres Forum für Klima und Global-Change-Forschung in der Schweiz;
- Alpenforschung: disziplin- und grenzüberschreitende Erforschung des Alpenraums;
- Nationalpark: Koordination von Forschung und Langzeitbeobachtungen;
- Centre Suisse de Recherches Scientifiqe en Côte d'Ivoire: täglich praktizierte wissenschaftliche Zusammenarbeit mit der Elfenbeinküste – Forschungspartnerschaft mit Entwicklungsländern.

L'Académie suisse des sciences naturelles (ASSN)

L'Académie suisse des sciences naturelles (ASSN) constitue le forum national privilégié pour la promotion et le soutien des sciences naturelles.
Institution d'encouragement de la recherche reconnue par la Confédération, l'ASSN puise sa force et sa dynamique dans la synergie des disciplines suivantes: physique, chimie, sciences de la terre, environnement, biologie et mathématiques. L'ensemble représente 43 sociétés nationales spécialisées et 28 sociétés cantonales ou régionales réunissant 28'000 membres. A eux s'ajoutent 30 commissions et 40 comités nationaux.
En plus, l'Académie suisse des sciences naturelles assume la responsabilité de 4 projets d'envergure:

- ProClim-: forum interdisciplinaire de la recherche climatique en Suisse;
- Recherche alpine: participation interdisciplinaire transfrontalière et mise en oeuvre des résultats scientifiques;
- Parc national: observation à long terme et coordination scientifique;
- Côte d'Ivoire: animation du Centre Suisse de Recherches Scientifiques, adaptation des activités scientifiques aux besoins des pays en voie de développement.

Weitere Exemplare können bestellt werden bei:
SANW, Bärenplatz 2, 3011 Bern

Des exemplaires supplémentaires sont disponibles au secrétariat de l'ASSN, Bärenplatz 2, 3011 Berne