

ropäische Pflanze mit einer bevorzugten Ausbreitungstendenz in die Richtung des Atlantik. Verwildert kommt sie in Nordamerika und Indien vor. In den Alpen steigt sie bis 1600 m hoch.

Anwendung in der Heilkunde

Die Nachtschattengewächse speichern Alkaloide, das sind stickstoffhaltige Stoffwechselprodukte, die auf bestimmte Bezirke des Nervensystems wirken. In der Tollkirsche kommen in allen Organen, Blättern, Wurzeln, Früchten als Hauptalkaloide Hyoscyamin, Atropin und Scopolamin vor. Während sonst das Hyoscyamin überwiegt, wird in der reifen Frucht mehr Atropin abgelagert. Der Angriffspunkt ist das vegetative Nervensystem; hohe Dosen wirken zentral-erregend, kleine hingegen peripher lähmend.

Nachdem früher diese Alkaloide sogar als Narkosemittel verwendet worden waren, werden heute die Reinalkaloide als krampflösende Mittel (Spasmolytika), zur Operationsvorbereitung, zur Beschleunigung der Herzfrequenz (wenn sie unter 50 Schlägen pro Minute ist;

Bradykardie) und in der Augenheilkunde verwendet. Atropin ist allerdings auch ein Gegenmittel gegen Phosphorsäureester, die sowohl in Insektiziden als auch in chemischen Kampfstoffen enthalten sind. Über eine Stimulierung des Wärmeregulationszentrums kann mit Hilfe des Atropins ein Kälteschock beeinflusst werden.

Ein Belladonna-Extrakt ist in einigen Kombinationspräparaten, z. B. gegen vegetative Störungen, enthalten.

Die Tollkirschen-Alkaloide sind also durchaus nützliche Heilmittel. Diese Tatsache und der Rückgang von Naturvorkommen waren Gründe genug, daß man vor zwei Jahren begann, in den Vogesen mit großem finanziellen Aufwand Kulturen von *Atropa bella-donna* anzulegen.

Randbemerkungen

Der wissenschaftliche Name der Tollkirsche, *Atropa bella-donna* ist sehr treffend. Atropos gr. = unabwendbar (nach der tödlichen Wirkung der Inhaltsstoffe); bello ital. = schön, donna ital. = Frau (in der Renaissance wurden aus dem Saft der Beere in Italien Schönheitsmittel

für Frauen hergestellt, sie dienten zur Erweiterung der Pupillen).

Aber schon in der griechischen Mythologie, bei den dionysischen Orgien, oder bei den römischen Bacchanalen spielte der Tollkirschensaft, mit Wein genossen, eine Rolle. Die mittelalterliche Magie und der Hexenzauber bedienten sich ebenfalls der Tollkirsche. Ein Bestandteil der magischen Tränke war das halluzinogen wirkende Scopolamin.

Die Nachtschattengewächse sind, im Bezug auf ihre äußerst uneinheitliche Verwendung durch den Menschen, eine interessante Pflanzenfamilie. Unter ihnen sind Pflanzen, die Nahrungsmittel, wie die fast unentbehrliche Kartoffel oder die Tomate und den Paprika liefern. Andere, wie die Alraune, spielten lange Zeit eine mystische Rolle, die heute noch dem Ginseng übel mitspielt; der Tabak bzw. das in ihm enthaltene Nikotin wird als (staatlich approbiertes) Suchtgift genossen, während wieder andere, darunter auch das Bilsenkraut (*Hyoscyamus niger* L.) Arzneistoffe liefern. Sogar Zierpflanzen gehören dazu, erwähnt seien die Blaukirsche oder die Petunie.

MUTATIONS- UND UMWELTFORSCHUNG

ÖKO-L 5/4 (1983): 24 - 28

Krebserregende und mutagene Chemikalien in der Umwelt – Forschungsstand und Perspektiven

Mag. Siegfried KNASMÜLLER
AG f. Mutations- und
Umweltforschung
Ebenzweier 8
A-4813 Altmünster

Dr. Alfred WOTTAWA
Forschungszentrum Seibersdorf
A-2444 Seibersdorf

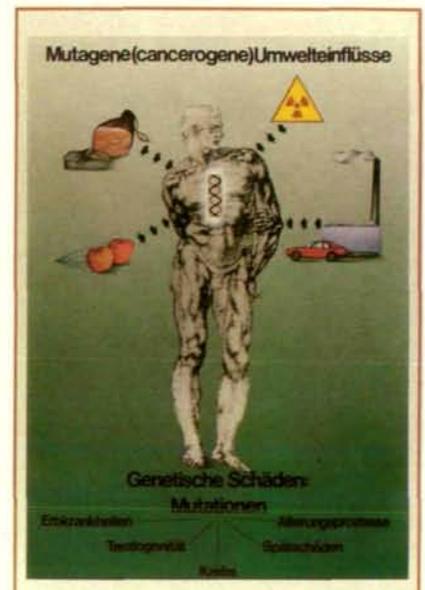
Schätzungen der Welt-Gesundheitsorganisation zufolge erkranken weltweit jährlich 6 Millionen Menschen an Krebs, 5 Millionen sterben daran. Für 80 Prozent der Krebsfälle werden schädliche Stoffe in der Umwelt verantwortlich gemacht. Es gibt zur Zeit in unserer Umwelt 20.000 bis 100.000 künstlich erzeugte Substanzen in größeren Mengen, wobei jährlich 500 bis 1000 hinzukommen. Weiters schätzt man, daß etwa 0,1 bis 1 Prozent aller Verbindungen mutagene oder carcinogene (= krebserregende) Eigenschaften haben.

Die Heilungschancen bei Krebserkrankungen sind gering. Dies hat einerseits zu verstärkten Vorsorgeuntersuchungen, andererseits zur Suche nach krebgefährlichen Umweltchemikalien mittels geeigneter Nachweisverfahren geführt.

Der erste Zusammenhang zwischen Chemikalien und Entstehung bösartiger Tumore wurde bereits 1775 gefunden. Der englische Arzt Sir Percival Pott erkannte Ofenruß als Ur-

sache für den „Schornsteinfegerkrebs“ (Hodenkrebs). Die in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts ent-

Abb. 1: Verschiedene Umwelteinflüsse verändern die in der DNA gespeicherte Erbinformation. Bei Keimzellen bewirken sie Erbschäden. Sind Körperzellen betroffen, so führt dies zu Krebs, Teratogenität (körperliche Schäden der Nachkommenschaft), Alterungsprozessen und Spätschäden durch Ausfall lebenswichtiger Prozesse.



henden Anilinfabriken produzierten nicht nur Farben, sondern auch Blasen-tumore bei den dort beschäftigten Arbeitern, ein Zusammenhang, der 1895 von dem Frankfurter Chirurgen Rehn beschrieben wurde.

Erst allmählich klärten sich die Verhältnisse: 1933 wurde nachgewiesen, daß 3,4 Benz-a-pyren, ein ringförmiger Kohlenwasserstoff, für die Erkrankung der Schornsteinfeger verantwortlich war. Diese Substanz entsteht bei unvollständiger Verbrennung organischer Stoffe, wie Kohle, Erdöl, Müll und ist auch in Teer, Autoabgasen und Tabakrauch enthalten. Was die Anilinerzeugung betrifft, so zeigte sich, daß nicht Anilin, sondern Nebenprodukte, vor allem β -Naphthylamin und andere aromatische Amine¹⁾, die Tumore verursachen.

Tierversuche zur Cancerogenitätsprüfung

Tierversuche zeigten, daß die Implantation von β -Naphthylamin in die Blase nicht zu bösartigen Tumoren führt. Diese entstehen nur, wenn die Substanz verfüttert wird. Der Grund: Aromatische Amine werden erst durch Enzyme²⁾ umgewandelt und wirken dann erst krebserregend.

Allgemein kann man sagen: Zahlreiche an sich ungefährliche Substanzen werden erst im Körper in eine „aktive Wirkform“ übergeführt (metabolisiert) und wirken dann erst gefährlich. Derartige Umwandlungen finden vor allem in der Leber statt. Umgekehrt können gefährliche Substanzen im Körper entgiftet werden. Versuche mit Tieren erbrachten noch viele weitere interessante Ergebnisse: etwa die Erkenntnis, daß es „Co-carcinogene“ gibt. Dies sind allein ungefährliche Stoffe, sie steigern aber erheblich die Wirkung krebserregender Substanzen. Lange Zeit wurde eine eventuelle „co-carcinogene“ Wirkung des künstlichen Süßstoffes Saccharin diskutiert.

Tierversuche zur Cancerogenitätsprüfung, bei denen die prozentuelle Häufigkeit des Auftretens von Krebs festgestellt wird, wären an sich ein ideales Prüfverfahren für Umweltchemikalien. Ihr Nachteil: sie sind viel zu teuer und zeitaufwendig. Ein

¹⁾ Amine zeichnen sich durch den Besitz einer NH₂-Gruppe aus. Bei aromatischen Aminen ist der „Rest“ (R) eine Ringverbindung.

²⁾ Enzyme sind Biokatalysatoren.

Prüfverfahren mit zwei Tierarten in zwei Dosierungen kostet mehr als 5 Millionen Schilling und dauert 2 bis 3 Jahre.

Moderne Erkenntnisse der Molekularbiologie helfen weiter

Es ist gelungen, Kurzzeittests zu entwickeln, die wesentlich billiger und zeitsparender sind. Ihre Entwicklung war erst durch die nach 1945 einsetzenden bahnbrechenden Ergebnisse der Molekularbiologie möglich.

Die Grundlage all dieser Forschungsmethoden beruht auf der Erkenntnis, daß die gesamte Erbinformation der Lebewesen in Form der Desoxyribonukleinsäuren (DNA) gespeichert ist. Dieses fadenförmige Molekül kann mit einer Leiter verglichen werden. Die Holme bestehen aus Phosphat- und Riboseanteilen (ein Zucker). Den Sprossen entsprechen die Basen, die relativ frei beweglich mit den Zuckeranteilen verbunden sind – sie stellen die Verbindung zu einem ähnlich gebauten Komplementärstrang her, d. h. sie sind mit entsprechenden Basen über Wasserstoffbrücken verbunden. Jede der vier Basen kann nur mit einer bestimmten Komplementärbase eine Verbindung eingehen. In der Säugetierzelle liegt die DNA als Doppelspirale in den Chromosomen vor und ist mit Proteinen (Histonen) vergesellschaftet.

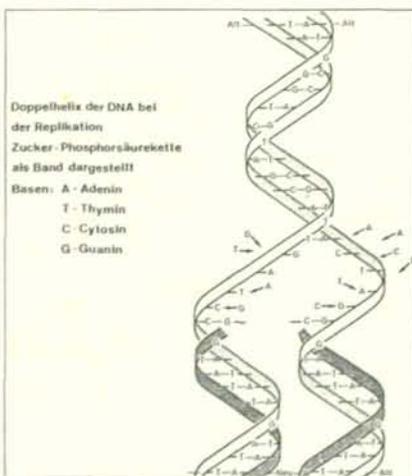


Abb. 2: Schematische Struktur der Desoxyribonukleinsäure (DNA).

Die Klärung des Aufbaues der Erbinformation durch Watson und Crick zählt zu den wichtigsten Erkenntnissen der modernen Molekularbiologie.

Die „Wörter“ der „Sprache des Lebens“ bestehen aus je drei aufeinanderfolgenden Basen (Tripletts). Durch einen komplizierten Überset-

zungsmechanismus entspricht diesen Tripletts (auch Codone genannt) eine Aminosäure, aus denen körperspezifische Substanzen – Proteine (Eiweiße) – aufgebaut werden.

Wird in der DNA nun ein Codon verändert, passiert also ein „Schreibfehler“, so wird das „Wort“ unverständlich. Dies bedingt die Synthese eines „falschen“ Proteins, das keine für den Körper lebenswichtigen Funktionen mehr durchführen kann.

Solche Veränderungen der Information sind erblich und irreversibel – man bezeichnet sie als Mutation. Sie können engumschriebene Gebiete der DNA betreffen – im geringsten Fall Änderung oder Verlust einzelner Basen. Es können aber auch größere Bereiche betroffen sein.

Man kennt beim Menschen eine ganze Reihe von Krankheitsbildern, die auf solche Änderungen zurückgehen, etwa das Down-Syndrom (Mongolismus; das 21. Chromosom ist zweimal vorhanden), Klinefelter- und Turner-Syndrom (veränderte Geschlechtschromosomenanzahl). Es können aber auch Stoffwechselfunktionen gestört sein, etwa Albinismus bei fehlender Synthese von Hautfarbstoffen, Hämophilie durch fehlende Blutgerinnung, Galaktosämie, bedingt durch fehlende Verarbeitung des Milchzuckers Galaktose. Galaktosämie führt bei Neugeborenen, die mit Milch ernährt werden, zu schweren bleibenden Gehirnschäden.

Mutationen sind nach der von Charles Darwin entwickelten Evolutionstheorie die Triebfedern der stammesgeschichtlichen Entwicklung der Lebewesen. Durch Chemikalien oder Strahlung (UV, radioaktive Strahlung) wird die ursprüngliche Information verändert. In den meisten Fällen sind von diesen Änderungen lebenswichtige Funktionen betroffen, sie wirken sich nachteilig aus. Es kann aber auch sein, daß Mutanten unter bestimmten Umweltbedingungen begünstigt sind. Menschen etwa, die unter Sichelzellenanämie (eine Erbkrankheit) leiden, bekommen keine Malaria.

Molekularbiologen, die sich mit den Mechanismen der Mutationsauslösung beschäftigten, erkannten, daß zahlreiche mutagene Chemikalien zugleich krebserregend wirkten. Mehr als 95 Prozent der heute bekannten Mutagene sind auch cancerogen. Diese Beziehung wird durch die von Otto Bauer (1928) aufgestellte „somatische Mutationstheorie

der Krebsentstehung“ theoretisch untermauert. Sie besagt, daß Veränderungen (Mutationen) in bestimmten Abschnitten des Erbmaterials (der DNA), die für die Wachstumsregulation der Zelle verantwortlich sind, zu einer malignen Transformation führen. Krebszellen unterscheiden sich von anderen Körperzellen vor allem durch ihr ungezügelteres Wachstum – sie teilen sich wesentlich häufiger als andere Zellen, mit anderen Worten, sie verhalten sich „asozial“ im Zellverband.

Die hohe Korrelation zwischen mutagener und carcinogener Aktivität bildete die Grundlage für die Entwicklung von Kurzzeittests. Den meisten dieser Testverfahren ist gemeinsam, daß sie Tumorentstehung nicht direkt nachweisen, sondern vielmehr die mutagene Wirkung einer Substanz. Mutagene Aktivität einer Verbindung bedeutet ein „Alarmsignal“ in bezug auf Krebsgefährdung.

Mikroorganismen im Dienst der Krebsforschung

Die am häufigsten durchgeführten Tests sind Untersuchungen mit Mikroorganismen, wie Bakterien, Pilzen (Hefen) und Viren. Der Vorteil liegt in der kurzen Generationszeit³⁾ dieser Organismen, so daß mehrere Millionen Einzelzellen untersucht werden können.

In den Labors vieler Länder, auch im österreichischen Forschungszentrum Seibersdorf, wird der **Ames-Test** durchgeführt, benannt nach dem Amerikaner Bruce N. Ames, der dieses Verfahren vor etwa 10 Jahren entwickelte.

Dabei wird eine Bakterienart, „*Salmonella typhimurium*“ (der Erreger des Mäuse typhus) mit der zu prüfenden Testsubstanz in Kontakt gebracht. Die verwendeten Bakterien können normalerweise nur wachsen, wenn eine bestimmte Aminosäure, nämlich Histidin, dem Nährboden beigelegt wird. Wenn jedoch durch Wirkung der Substanz Mutanten entstehen, so können einige von ihnen Histidin selbst herstellen und auf sogenannten „Selektivnährböden“, die kein Histidin enthalten, wachsen. Sie teilen sich und bilden in den Petrischalen mit dem Nährmedium Kolonien, die als kleine punktförmige Gebilde sichtbar werden. Die

Zahl der Kolonien stellt ein Maß für die mutagene Wirksamkeit der Substanz dar.

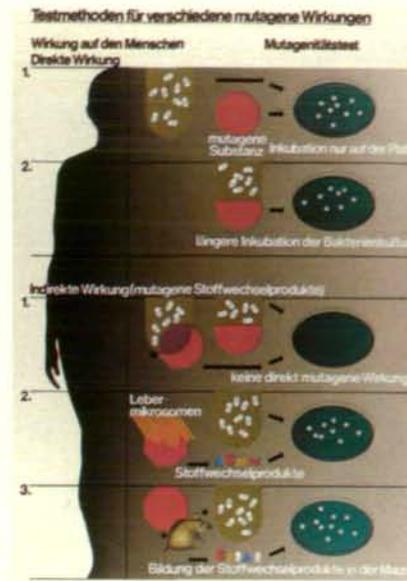


Abb. 3: Mutagenitätstests mit Mikroorganismen.

Die mutagene Substanz wird entweder mit den Bakterien direkt auf die Selektivmedien aufgetragen oder vorher mit der Bakteriensuspension inkubiert. Zugabe von Enzympräparationen (Lebermikrosomen) oder Durchführung von Host Mediated Assays (Inkubation von Bakterien und Testsubstanz im Versuchstier) ermöglichen den Nachweis von Substanzen, die erst im Säugetierkörper „aktiviert“ werden.

Es gibt heute eine ganze Reihe geeigneter Stämme, die eingesetzt werden können. Neben Veränderungen der Abhängigkeit von bestimmten Nährstoffen kann auch eine Änderung der Widerstandsfähigkeit (Resistenz) gegen bestimmte Schadstoffe, etwa Antibiotika, geprüft werden.

Wie erwähnt, werden viele Substanzen erst im tierischen bzw. menschlichen Körper durch Enzyme „aktiviert“. Diese Situation kann nachgeahmt werden, indem Inkubationsgemischen aus Bakterien und Testsubstanz zusätzlich Enzymgemische aus tierischen Organismen zugesetzt werden.

Noch aussagekräftiger, methodisch jedoch aufwendiger ist der **Host Mediated Assay**. Dabei werden Versuchstiere (Ratten, Mäuse) mit der Testsubstanz behandelt, die entstehenden Stoffwechselprodukte wirken auf Mikroorganismen ein (etwa Bakterien), die dem „Wirt“ in die Bauchhöhle oder in die Blutbahn injiziert werden. Die Indikatororganismen werden zurückgewonnen und auf auftretende Mutationen untersucht.

Die häufigsten Argumente gegen derartige Tests sind die großen biologischen Unterschiede zwischen Bakterien und menschlichen Zellen. Wenn eine Substanz für primitive Organismen mutagen ist, ist sie dies nicht unbedingt für den Menschen.

Mutagenitätstests mit Zellkulturen

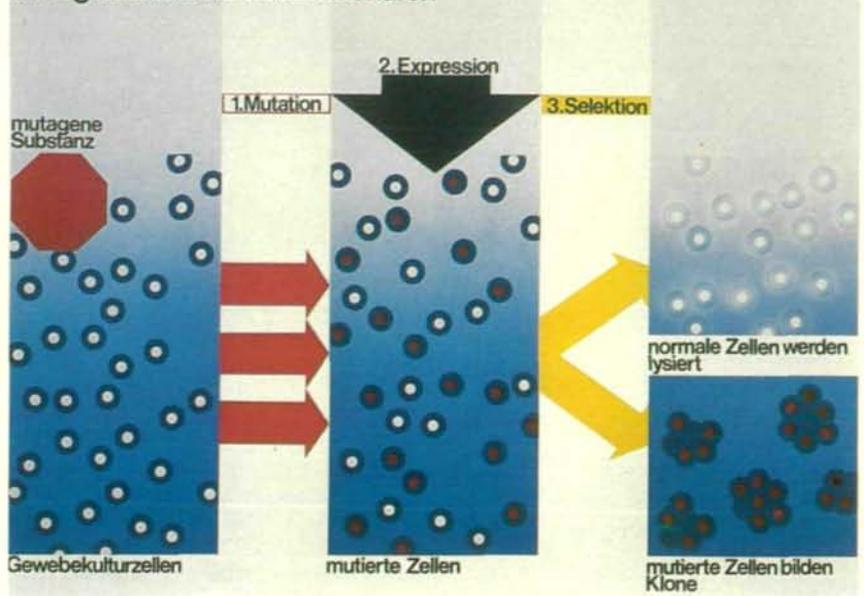


Abb. 4: Mutagenitätstests mit Gewebekulturzellen.

Mutagene Substanzen wirken auf Gewebekulturzellen. Nachfolgende Selektion mit Chemikalien bewirkt, daß nur widerstandsfähige mutierte (resistente) Zellen am Leben bleiben, während normale Zellen aufgelöst (lysiert) werden.

³⁾ Generationszeit ist die Zeit, die zur Verdopplung einer Population nötig ist.

Untersuchungen mit Gewebekulturzellen

Es ist heute möglich, menschliche und tierische Zellen in geeigneten Nährlösungen am Leben zu erhalten und zu Teilungen anzuregen. Bei niederen Organismen gelingt es sogar, ein identisches Lebewesen aus einzelnen Zellen zu „clonen“. Untersuchungen mit solchen Gewebekulturzellen haben den Vorteil, den natürlichen Bedingungen wesentlich näher zu kommen, sind jedoch methodisch schwieriger.

Ähnlich wie bei mikrobiologischen Tests wird auch hier die Auswirkung der Testsubstanzen auf die Resistenz gegen bestimmte Verbindungen untersucht. Aber auch Veränderungen der Zahl und der Gestalt der Chromosomen können erkannt werden. Eine besondere Art der Chromosomenuntersuchung ist die Bestimmung der Schwesternchromatid-Austauschraten (SCE – Sisterchromatid Exchange).

kamenten oder Einflüsse am Arbeitsplatz zu machen.

Die Österreichische Gesellschaft für Mutations- und Umweltforschung (AMU) plant eine großangelegte Untersuchung der SCE-Raten der österreichischen Bevölkerung.

Mutagenitätsnachweis durch Tierversuche

Mutationen haben in den meisten Fällen negative Auswirkungen, da wichtige Lebensfunktionen entfallen. Organismen mit Erbschäden sind meist nur bedingt oder gar nicht lebensfähig. Über 90 Prozent der menschlichen Feten mit Chromosomenveränderungen sterben bereits im Verlauf der ersten drei Schwangerschaftsmonate.

Appliziert man Mäusen eine mutagene Testsubstanz, so steigt die Zahl der nicht entwicklungsfähigen Embryos und kann durch Gebärmutteruntersuchungen nachgewiesen werden.

Epidemiologische Studien am Menschen

Die Tendenz geht heute dahin, verschiedene Testsysteme sinnvoll zu Testbatterien zu kombinieren, um zu möglichst gesicherten Ergebnissen zu kommen. Dennoch bleibt das Problem, Aussagen über die Gefährlichkeit von Substanzen, die an Mikroorganismen und Tieren gewonnen wurden, auf den Menschen zu übertragen. Eindeutige Zusammenhänge können durch epidemiologische Studien erbracht werden.

So wird z. Zt. untersucht, ob die von den Amerikanern im Vietnam-Krieg eingesetzten dioxinhaltigen Herbizide (Pflanzenvernichtungsmittel) die Krebsrate der betroffenen Bevölkerung verändern.

Erste Erfolge

Der gezielte Einsatz von Nachweismethoden hat dazu geführt, daß eine ganze Reihe krebverdächtiger Substanzen entdeckt und teilweise aus der Umwelt eliminiert wurden. Immer wieder kommen unzureichend untersuchte Produkte in den Handel. Das älteste Beispiel ist wohl Buttergelb (Dimethylaminoazobenzol) – eine Substanz, die früher Butter und Margarine beigegeben wurde, um die Farbe aufzufrischen.

Kinderpyjamas wurden mit Tris-(2,3 Brompyrol)phosphat als Flammenschutzmittel imprägniert, das sich als gefährlich erwies. Bedenkliche Haarfärbemittel wurden aus dem Verkehr gezogen. Verschiedene Medikamente, etwa Antibiotika oder Wurmmittel (Hycanthon) wurden geprüft und durch weniger gefährliche Stoffe ersetzt.

Besonders sorgfältig untersuchte man Nahrungsmittel.

AF 2 (Furylfuramid) wurde in Japan seit 1965 als Konservierungsmittel eingesetzt. In Tierversuchen zeigte AF 2 keine carcinogene Wirkung, da die Zahl der eingesetzten Versuchstiere zu gering war. 1972 wurde die Substanz mit Mikroorganismen getestet, erwies sich als stark mutagen und wurde in daraufhin eingeleiteten Versuchen als eindeutig krebserregend nachgewiesen.

Nitrosamine finden sich nicht nur in Tabakrauch und Autoabgasen, sondern auch in Bier und verschiedenen Lebensmitteln. Auch geräuchertes und gegrilltes Fleisch enthält Zersetzungsprodukte von Aminosäuren, die mutagen sein können. Dies be-

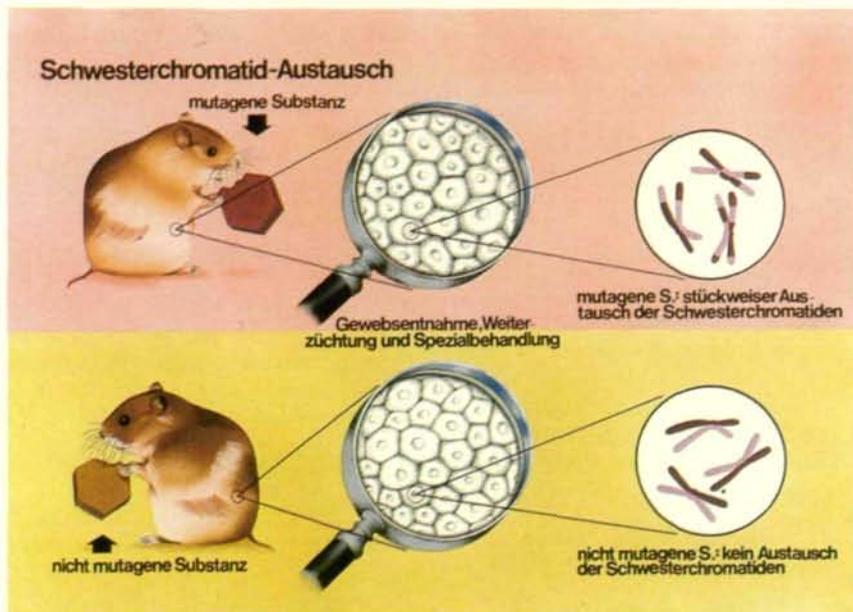


Abb. 5: Schwesternchromatid-Austausche. Mutagene und krebserregende Substanzen bewirken einen Stückaustausch unterschiedlich angefärbter Chromosomen, der lichtmikroskopisch beobachtbar ist.

Mutagene Agenzien bewirken eine starke Erhöhung der Anzahl der Schwesternchromatid-Austausche.

Der theoretische Zusammenhang ist noch nicht voll geklärt. Durch Blutabnahme gewonnene menschliche Lymphozyten können mit dieser Methode untersucht werden. So ist es möglich, Aussagen über Krebsgefährdung durch Einnahme von Medi-

Verwendet man Versuchstiere, wie die Taufliege (*Drosophila melanogaster*), die eine relativ kurze Generationszeit besitzt, so können durch Einfluß von mutagenen Substanzen bei den Nachkommen Mutanten auftreten, die sich aufgrund ihres Erscheinungsbildes (andere Flügelformen, veränderte Augen etc.) eindeutig von normalen Individuen unterscheiden.

deutet nicht, daß der Österreicher auf sein geliebtes Geselchtes verzichten muß, sondern nur, daß eine einseitige Ernährung mit geräuchertem oder gegrilltem Fleisch vermieden werden sollte.

Als besonders gefährlich haben sich Mykotoxine (Pilzgifte) in verschimmelter Nahrung erwiesen.

Quercetin, das zu den Flavonoiden (einer Gruppe von Pflanzenfarbstoffen) gehört, kommt in fast allen Früchten und Gemüsen vor. Es hat eine stark mutagene Wirkung in mikrobiellen Tests – bisher wurde jedoch glücklicherweise keine definitive krebserregende Aktivität nachgewiesen.

Luftuntersuchungen erbrachten, daß in Auto- und Industrieabgasen eine Reihe gefährlicher Substanzen enthalten ist. Auch hier sollten bei extremer Exposition Sicherheitsvorkehrungen getroffen werden. Erste Untersuchungen von Abwässern und

Flüssen in Deutschland haben recht deutliche Warnsignale ergeben.

Die Situation in Österreich

In vielen Ländern sind bereits Gesetze in Kraft, die die Bevölkerung vor den Auswirkungen mutagener und cancerogener Stoffe in höherem Maße als bisher schützen sollen. Auch in Österreich ist ein ähnliches Gesetz, das Umweltchemikaliengesetz, in Vorbereitung. Die bisher vorliegenden Ergebnisse der Mutagenitätsforschung werden in zunehmendem Maße auch von der österreichischen Industrie beachtet. Die früher eher spärlichen Kontrolluntersuchungen sind seit einigen Jahren im Ansteigen begriffen.

Literatur:

FILIP, Z., 1982: In vitro Mutagenitätsprüfungen von organischen Umweltchemikalien im Wasser – eine Übersicht. Forum Mikrobiologie 5, 68 – 72.

FISHBEIN, L., FLAMM, W. G. u. H. L. FALK, 1970: Chemical Mutagens. Academic Press New York.

KILBEY, B. J., LEGATOR, M., NICHOLS, W. u. C. H. RAMEL (Hrsg.), 1977: Handbook of Mutagenicity test Procedures. Elsevier Amsterdam.

LOWENTHAL, J. P. (Ed.), 1983: Nutrition in cancer causation and prevention. Cancer Research 43, Nr. 5, Supplement.

MÜLLER, E., 1980: Der Ames Test: Bakterien in der Mutagenitätsprüfung. Forum Mikrobiologie 3, 300 – 302.

PENROSE, L. S., 1973: Einführung in die Humangenetik. Springer Verlag, Berlin-Heidelberg-New York.

SOSS, KINZEL u. J. D. SCRIBNER, 1970: Krebs, Experimente und Denkmodelle. Springer Verlag, Berlin-Heidelberg-New York.

VIERNSTEIN, H. u. A. WOTTAWA, 1982: Mutationsforschung – ein Beitrag zur Krebsverhütung. ÖAZ 36, 5, 80 – 83.

VHS – LINZ

Coulinstraße 18
Tel.: 0 73 2/54 0 66 – 0



Naturwissenschaftliche Kurse,
Exkursionen und Vorträge
im 1. Vierteljahr 1984

Kurs: Die Welt der mikroskopisch kleinen Dinge

Das Mikroskop als Hilfsmittel zur Erforschung des „Unsichtbaren“. Untersuchung von Präparaten aus dem Bereich der Mikroorganismen, der Pflanzen und der Minerale. Herstellung von Dauerpräparaten. Auf die Wünsche der Teilnehmer wird eingegangen.

10 bis 12 Teilnehmer

Mittwoch, 18.30 bis 20 Uhr, 4 mal
ab 22. Februar (8 UE), Pädagogische Akademie des Bundes, S 60.–.

Prof. Dr. Peter Starke, Linz

Vogelkundliche Exkursionen am Morgen

Die Vögel befinden sich im ständigen akustischen und optischen Wahrnehmungsbereich des Menschen und erregen daher seine besondere Aufmerksamkeit.

Exkursionen bieten insbesondere auch dem Anfänger die Möglichkeit, die Artenkenntnisse zu erweitern. Daneben werden Fragen der Biologie, Ökologie, des Vo-

gelzuges und Vogelschutzes an Ort und Stelle diskutiert.

Mitzunehmen sind: Regenschutz und Stiefel oder festes Schuhwerk, Feldstecher, Bestimmungsliteratur, Notizheft und Bleistift. Bei ausgesprochenem Regenwetter werden die Exkursionen verschoben. Gemeinsam mit der **Naturkundlichen Station der Stadt Linz**.

Samstag, 25. Februar, 7 Uhr: Kleiner Weikerlsee, Parkplatz

Samstag, 17. März, 7 Uhr: Plebschinger See, Wasserwerk Plebsching

Samstag, 21. April, 7 Uhr: Traunfluß, Brückenkopf Ebelsberg

Samstag, 19. Mai, 7 Uhr: Kleiner Weikerlsee, Parkplatz

S 60.–, auch Einzelkarten

Mag. Gerhard Pfitzner, Linz

Vortragsreihe: Naturwissenschaft aktuell

In dieser Vortragsreihe werden naturwissenschaftliche Erkenntnisse allgemein verständlich dargestellt.

19. Jänner: **Donaudelta – Naturparadies am Rande Europas**

Christian Kneissl, Wels

2. Februar: **Wildbienen im Schatten der Honigbiene**

Neben der Honigbiene (*Apis mellifica* L.) gibt es noch andere Bienengattungen und Arten, die

ebenfalls einen festen Platz im ökologischen Gleichgewicht einnehmen.

Mag. Fritz Gusenleitner, Linz

1. März: **„Meine ökologische Station“**

Vorstellung von Beispielen, wie man mit einfachen Mitteln, mit der Fähigkeit der Naturbeobachtung imstande ist, sich Einblicke in die Naturabläufe des eigenen Wohnumfeldes zu verschaffen und die daraus gewonnenen Erkenntnisse in eine Naturschutzstrategie vor der eigenen Haustür umzusetzen.

Mag. Gerhard Pfitzner, Linz

15. März: **Mehr Natur in Dorf und Stadt**

Im Vordergrund steht das Thema „Naturgarten“ als „Grünstrategie“ für Stadt, Dorf, Garten, Hauswand und Blumenkasten. Eine neue natur-tolerierende Ästhetik wird gefordert.

Wolfgang Friedrich, Radolfzell-Möggingen (BRD)

29. März: **Urwaldinseln**

Ein Bericht über 25 Jahre Forschungen des Institutes für Zoologie der Universität Wien in den Bergurwäldern indopazifischer Inseln zwischen Madagaskar und Tahiti.

Univ.-Prof. Dr. Ferdinand Starmühlner, Wien

Jeweils Donnerstag, 18.15 bis 19.45 Uhr, VHS-Haus, Raum 06.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [ÖKO.L Zeitschrift für Ökologie, Natur- und Umweltschutz](#)

Jahr/Year: 1983

Band/Volume: [1983_4](#)

Autor(en)/Author(s): Knasmüller Siegfried, Wottawa Alfred

Artikel/Article: [Krebserregende und mutagene Chemikalien in der Umwelt-Forschungsstand und Perspektiven 24-28](#)