

## Baumwolle aus ökologischem Anbau und Gesundheitsrisiken \*

S. M. Milnera

### Zusammenfassung

*Hoher Kostenanteil von Agrochemikalien verteuert einerseits den Baumwollanbau, andererseits verursacht der Chemikalieneinsatz in den Anbauändern eine enorme Umweltbelastung. Die Konsumenten sind über die möglichen Rückstände von Pestiziden in den Produkten aus Baumwolle beunruhigt und verlangen zunehmend Waren aus sog. „organischer“ Baumwolle. Dies hat positive, aber auch negative Auswirkungen.*

### Einleitung

*In den vergangenen ca. 10 Jahren wurden die europäischen Konsumenten einer z.T. gezielt desinformierenden Pressekampagne ausgesetzt, aus der viele Leser den Eindruck gewonnen hatten, daß ihr Kleiderschrank einer chemischen Giftbombe ähnelt. Zur Irreführung des Konsumenten genügt es zum Beispiel, wenn man in einem Artikel angibt, wie viel Tonnen von Pestiziden weltweit jährlich beim Baumwollanbau verwendet werden und wenn man diese Mengen als "Baumwoll-Schadstoff-Frachten" bezeichnet, aber zugleich dem Leser verschweigt, dass Insektizide eingesetzt werden, noch bevor sich die Kapsel geöffnet hat und dass sie - wenn überhaupt - in die Faser nur in solchen Mengen gelangen können, die man als vernachlässigbar bezeichnen kann.*

*In der Untersuchungsreihe der Bremer Baumwollbörse<sup>(1)</sup> lagen die Pestizidwerte in Rohbaumwolle unterhalb der für Nahrungsmittel geforderten Höchstwerte, wobei zu bedenken ist, dass Baumwolle natürlich nicht gegessen, sondern nach dem Verspinnen (ggf. nach dem Webvorgang) im Regelfall gewaschen, gebleicht, gefärbt oder anders nass veredelt (und dadurch von Pestizidrückständen befreit) wird, und danach ohnehin "nur" auf der Haut getragen wird. Auch beim alkalischen Abkochen<sup>(2)</sup> werden die Pestizide aus der Baumwolle ausgewaschen.*

\* Váženému kolegovi, panu RNDr. J. Kavkovi, CSc., věnováno s přáním všeho nejlepšího k 80. narozeninám

## Kotono el ekologia kultivado kaj riskoj por la saneco \*

S. M. Milnera

### Resumo

*Alta kostoparto de agrohemiajoj unuflanke plimultekostigas la koton-kultivadon, aliflanke la uzado de hemiajoj kaŭzas grandegan naturalmedian poluon en la kultivaj landoj. La konsumantoj estas maltrankvilaj pri la eblaj restajoj de pesticidoj en produktoj el kotono kaj kreske postulas varojn el la t.n. „organika“ kotono. Tio ĉi havas pozitivajn, sed ankaŭ negativajn konsekvencojn.*

### Enkonduko

*Dum la pasintaj ĉ. 10 jaroj la eŭropaj konsumantoj estis elmetataj al parte intence misinforma gazetara kampanjo, el kiu multaj legintoj ricevis la impreson, ke ilia vestoŝranko similas al hemia venenbombo. Por trompi la konsumantojn suficias ekzemple, ke oni indikas en artikolo, kiom da tunoj da pesticidoj estas uzataj tutmonde ĉiujare por kulti kotonom kaj kiam oni nomas tiun kvanton „kotonpolua ŝarĝo“ kaj samtempe silentas pri tio, ke insekticidoj estas uzataj antaŭ ol la kapsulo malfermiĝas kaj ke ili - se entute - sukcesas eniĝi en la fibron nur tiavante, ke ili estas ignoreblaj.*

*En la analizserio de la Bremena kotonborso<sup>(1)</sup> la pesticidvaloroj en kruda kotono estis sub la maksimumoj permesitaj por nutraĵoj, kaj konsiderendas, ke la kotono kompreneble ne estas mangata, sed post la ŝpinado - eventuale post la teksado - kutime estas lavita, blankigita, kolorigita aŭ alimaniere malseke plibonigita (kaj per tio liberigita de eventualaj pesticidrestaĵoj) kaj poste ĉiukaze portata „nur“ sur la hauto. Ankaŭ dum la alkala dekoktado<sup>(4)</sup> la pesticidoj estas forlavitaj el la kotono.*

\* Dediĉita al estimata kolego d-ro Josef Kavka okaze de lia 80a naskiĝdatreveno kun elkoraj gratuloj

Die Pestizidmengen, die von der menschlichen Haut aufgenommen und in den Körper weitertransportiert werden können, sind minimal - über die dermatologischen Aspekte, auch des Färbens, sei hier auf die Fachliteratur hingewiesen<sup>(2, 3)</sup>. Kommt aber einmal der Verbraucher zur Überzeugung, dass seine Baumwollwäsche mit krebserregenden Chemikalien gesättigt ist, so fällt er direkt in die Arme der Firmen, die sich mit einem Angebot von "Naturkleidungsprodukten" auf ihn bereits vorbereitet hatten. In den Materialien der Enquete-Befragung des Deutschen Bundestages vom 24.02.1993 kann man z.B. im Programm einer Firma nachlesen (S. 27), dass die Formbeständigkeit der ausschließlich aus chemisch nicht ausgerüsteter Naturfaser hergestellten Stoffe durch "mechanische Krumpfung" erreicht wird. Statt Reißverschlüsse verwendet die Firma grundsätzlich Knöpfe aus Holz, Kokos, Leder, Bambus oder Horn, statt Gummizüge Kordeln. Zur Pflege der Naturkleidung genügt laut Text "gründliches Lüften", notfalls Waschmittel aus biologischen Rohstoffen; die Kleidung kann bis "zum Verschleiß getragen und danach ohne Umweltbelastung durch Verbrennen oder Verrotten beseitigt werden"<sup>(1)</sup>.

Fühlt sich der Verbraucher wegen der Gefahren des Pestizidgehaltes in der Baumwolle gefährdet und verlangt zunehmend "organische Baumwolle", so hat diese Tendenz auf den Baumwollanbau, Baumwollhandel und die Baumwollverarbeitung rückwirkend über die Marktmechanismen interessante Folgen.

### Ökologischer Baumwollanbau

#### Unterschiede in den Definitionen

Die Begriffe "organische Baumwolle", "Öko-Baumwolle" usw. werden in verschiedenen Ländern und in verschiedenen Sprachen unterschiedlich verstanden und auch die entsprechenden Gütesiegel werden viel öfter von privaten als von staatlichen Institutionen erteilt. Nach der U.S.-Definition<sup>(6)</sup> bezieht sich die - vom chemischen Standpunkt nicht besonders geeignete - Bezeichnung "Organische Baumwolle" ("Organic Cotton") ausschließlich auf die Methoden des Anbaus, dabei dürfen jedoch "botanische Pestizide" verwendet werden. Nach den "Organic Food Standards" (Texas Administrative Code) vom 26.05.1988<sup>(22)</sup> sind synthetisch hergestellte Pestizide, sowie Gifte mit Langzeitwirkung für die Umwelt (wie Salze von Arsen und Blei) generell verboten. Erlaubt sind hingegen botanische Insektizide wie Pyrethrum, Sabadilla, Quassia, Ryania und Rotenone. Ob jedoch immer zwischen „natürlichen“ und „synthetischen“ Pyrethrinen unterschieden wird, ist unklar.

La pesticidkvantoj, kiuj povas esti sorbitaj de la homa haŭto kaj plurtransportitaj en la korpon, estas minimumaj (pri la dermatologiaj aspektoj, ankaŭ de la kolorigado, vidu la fakliteraturojn<sup>(2, 3)</sup>). Sed se foje la konsumantoj konvinkiĝas, ke siaj kotonaj vestaĵoj estas saturitaj de kancerogenaj īemiaj, ili falas rekte en la brakojn de kompanioj, kiuj jam preparis por ili oferton de „naturvestaĵaj produktoj“. En la materialoj de la enketa pridemandado de Germana Federacia Parlamento de la 24-a de februaro 1993 oni povas legi ekzemple en la programo de iu kompanio (p.27), ke la formstableco de la ŝtofoj, produktitaj ekskluzive el naturaj fibroj īemie ne traktitaj, estas realigita per „meħianika glatigado“. Anstataŭ zipon la kompanio uzas principe butonojn el ligno, kokoso, ledo, bambuo aŭ korno; anstataŭ kordono kaŭčukan elastajon. Por la flegado de la naturvestaĵoj suficias laŭ la teksto „zorga aerumado“, eventuale lavadpreparaĵo el biologaj krudmaterialoj; la vestaĵo povas esti „portata ĝis eluziĝo kaj poste sen naturmedia polucio forigita per bruligado aŭ putrigado.“<sup>(1)</sup>

Kiam la konsumanto sentas sin endanĝerigata pro la pesticidenhavo en la kotonon kaj pli kaj pli ofte postulas „organikan kotonon“, tiam tiu ĉi tendenco sur la kotonaj kultivado, komerco kaj prilaborado havos - retroaktive pere de la merkatmeħianismoj - interesajn sekvojn.

### Ekologia kotonkultivado

#### Diferenco en la difinoj

La terminoj „organika koton“-, „eko-koton“ k.t.p. estas diverse komprenataj en diversaj landoj kaj en diversaj lingvoj kaj ankaŭ la respektivaj kvalitostampoj estas multe pli ofte donitaj de privataj anstataŭ de ŝtataj institucioj. Laŭ usona difino la - el īemia vidpunkto ne tre taŭga - termino „organika koton“ („Organic Cotton“) ekskluzive rilatas al la metodo de kultivado; sed dum tiu procedo „botanikaj pesticidoj“ estas permesataj. Laŭ la „Organikaj nutrajnормoj“ („Organic Food Standards“, Texas Administrative Code) de la 26-a de majo 1988<sup>(22)</sup> sinteze produktitaj pesticidoj same kiel toksoj kun longdaŭra efiko por la naturmedio (kiel ekz. la saloj de arseno kaj plumbo estas ĝenerale malpermesitaj. Permesitaj kontraŭe estas botanikaj pesticidoj kiel piretro (*Pyrethrum*), sabadilo (*Sabadilla*), kvasio (*Quassia*), rianio (*Ryania*) kaj rotenono. Sed ĉu oni ĉiam bone distingas inter „naturaj“ kaj „sintezaj“ piretroidoj, tio ne estas klara.

*Staatliche Zertifikationsprogramme existieren nur in Texas und in Virginia. „Übergangsbaumwolle“ („Transitional Cotton“, in Australien „Organic Certified B“) ist „organisch“ angebaute Baumwolle, die der Anforderung der nachweisbaren „organischen“ Mindestanbauzeit von 3 Jahren noch nicht entsprechen kann.*

*„Grüne Baumwolle“ („Green Cotton Textile Products“) hat mit der Farbe von Baumwolle nichts zu tun: die Bezeichnung bringt zum Ausdruck, dass die Erzeugnisse aus dem Baumwollgewebe nicht gebleicht, mit synthetischen Farbstoffen nicht gefärbt und chemisch nicht veredelt wurden; Naturfarbstoffe und milde, auf Seife basierende Waschmittel sind zugelassen. (Auch eine mit Naturfarbstoffen rot gefärbte Baumwolle nennt man dann „Grüne Baumwolle“). Abweichend von US-Definitionen<sup>(6)</sup> beschreibt Chaudhry<sup>(5)</sup> „grüne Baumwolle“ („Green Cotton“) sowie „Organic Certified A“ und „Environment Friendly“ als Alternativbezeichnungen für „organische Baumwolle“.*

*Bei den natürlich farbgetönten Baumwollarten („Naturally Coloured Cotton“), die sowohl „organisch“ als auch „konventionell“ angebaut und „grün“ oder „konventionell“ verarbeitet werden können, konnte die Anzahl von Farbtönen durch Forschung erweitert werden. Aber auch beim Anbau „konventioneller Baumwolle“ muss man in den USA mit dem notwendigen Minimum von Chemikalien auskommen (Kontrolle durch Environmental Protection Authority).*

*In den deutschsprachigen Ländern ist unklar, ob die Bezeichnung „Öko-Baumwolle“ sich auf den Anbau (entsprechend „organischer Baumwolle“, „Übergangsbaumwolle“, „natürlich farbgetönter Baumwolle“), die Verarbeitung (entsprechend der „Grünen Baumwolle“) oder auf beides zugleich bezieht. Gelegentlich werden darunter auch der Anbau und die Verarbeitung ohne jegliche Chemiemittel verstanden.*

### **Chemikalien im Baumwollanbau**

*Kein Baumwollproduzent auf der Welt zahlt sein Geld für Agrochemikalien aus reiner Lust oder gar mit Absicht, seine Umwelt zu vergiften. Die Angaben des International Cotton Advisory Committee<sup>(23)</sup> fasst Tabelle 1 zusammen.*

*Der Aufwand für chemische Düngemittel und für Pestizide steht in jeder Bilanz dem erheblich höheren Gewinn aus dem Ernteertrag gegenüber. Ohne Entlaubungsmittel, die das Öffnen von Kapseln zum gleichen Zeitpunkt bewirken, wäre die maschinelle Ernte nicht möglich.*

*Štataj certifikadaj programoj ekzistas nur en la usonaj Teksaso kaj Virginio. „Transira kotono“ („Transitional Cotton“, en Aŭstralio „Organic Certified B“) estas „organike“ kultivita kotono, kiu ankoraŭ ne povas konformigi al la postulo de la pruvebla minimuma „organika“ kultivperiodo de 3 jaroj.*

*„Verda Kotono“ („Green Cotton Textile Products“) neniel rilatas al la koloro de la kotono: la termino esprimas, ke la produktaĵoj el la kotona teksaĵo ne estas blankigitaj, per sintezaj kolorsubstancoj ne kolorigitaj kaj liemie ne plibonigitaj; naturaj kolorsubstancoj kaj mildaj sur sapo bazitaj lavo-preparajoj estas permisitaj. (Ankaŭ per naturaj kolorsubstancoj ruĝe kolorigita kotono estas nomata „Verda Kotono“). Diference de la usonaj difinoj Chaudry priskribas „verdan kotonon“ (Green Cotton) same kiel „Organic Certified A“ kaj „Environment Friendly“ kiel alternativaj terminoj por „organika kotono“.*

*Če la nature kolorigita kotono (Naturally Coloured Cotton), kiu povas esti kaj „organike“ kaj „konvencie“ kulturita kaj „verde“ aŭ „konvencie“ prilaborita, la nombro de kolornuancoj povis esti pligrandigita per esplorado. Sed ankaŭ por la kultivado de „konvencia kotono“ oni devas ankaŭ en Usono kontentiĝi kun neseca minimumo de īemiaj (kontrolo: Environmental Protection Authority).*

*En la germanlingvaj landoj ne estas klare, ĉu la termino „eko-kotono“ rilatas al la kultivado (konforme al „organika kotono“, „transira kotono“, „nature kolorigita kotono“), la prilaborado (konforme al la „Verda Kotono“) aŭ al ambaŭ. Iafoje kompreniĝas per tio ankaŭ la kultivado kaj prilaborado tute sen īemiaj.*

### **Īemiaj en kotona kultivado**

*Neniu kotonproduktisto en la mondo pagas por agroīemiaj pro pura plezuro aŭ kun la intenco veneni sian medion. La indikojn de la International Cotton Advisory Committee<sup>(23)</sup> resumas Tabelo 1.*

*La elspezojn por īemiaj sterkaĵoj kaj por pesticidoj oni komparas en ĉiu bilanco al la konsiderinde pli alta profito el la rikolto. Sen senfoliigiloj, kiuj rezultigas la samtempan malfermiĝon de la kapsuloj, la formaŝina rikoltado ne estus ebla.*

Beim Anbau organischer Baumwolle erreichte man nach Angaben des International Cotton Advisory Committee in Washington DC („Attachment 11 to SC-N-404“ vom 26. Mai 1994) Erträge sowie prozentuelle Verluste gegenüber dem konventionellen Anbau in größeren Anbauländern (s. Tabelle 2). Die Ertragsverluste werden durch die ersparten Chemikalien-Kosten nur z.T. ausgeglichen, so dass die Preise für „organische Baumwolle“ höher ausfallen.

Es gibt aber auch Ausnahmen - siehe den um 34 kg/ha höheren Baumwollertrag in Tennessee/Missouri. A.Dollacker<sup>(28)</sup> gibt den Anteil des „ökologischen“ Baumwollanbaues mit der Schätzung von 12.000 t im Jahre 1994 an; dies sind 0,02 % der Baumwollweltproduktion 1994. Die gesamte Anbaufläche „organisch“ gewachsener natürlich gefärbter Baumwolle wird von Chaudhry<sup>(5)</sup> auf 2500 bis 2800 ha im Jahre 1994/95 geschätzt.

Ohne Düngemittel erschöpft sich der Nährstoffgehalt des Bodens schnell und die Faserqualität (Faserlänge, Faserfeinheit und Faserreife) wird durch Stickstoffmangel negativ beeinflusst<sup>(5)</sup>. Deshalb werden organische Düngemittel im ökologischen Baumwollanbau erlaubt, auch wenn sie das Grundwasser ebenfalls belasten können.

### Tierische Nützlinge

Im Vergleich zu anderen Nutzpflanzen wird Baumwolle besonders stark durch Insekten gefährdet. Die Schädlinge können nicht-chemisch mit tierischen Nützlingen bekämpft werden.

Die Schlupfwespe (*Encarsia formosa*) legt in 3 bis 27 Tagen mit der Leberöhre 60 bis 100 Eier in das Innere der Nymphen der „Weißen Fliege“; sie braucht jedoch zum Fliegen selbst mehr als 4.200 Lux, sicher fliegt sie bei 7.300 Lux, Eier legt sie bei Temperaturen ab 15°C, und erst über 18°C ist die Vermehrungsrate des Nützlings höher als die des Schädlings.

Die Blattlaus kann mit der Gallmücke *Aphidoteles aphidimyza* und mit der Florfliege *Chrysoperla carnea* bekämpft werden: die Larven beider Insektenarten saugen die Blattlaus aus. Die Nützlinge sind gegen Insektizide gleichermaßen empfindlich wie die Schädlinge - beide Methoden der Schädlingsbekämpfung können daher nicht kombiniert werden.

Ein breiter Einsatz von tierischen Nützlingen sowie die Züchtung von widerstandsfähigeren (z.B. stark behaarten) Baumwollpflanzen sollten gefördert werden.

Per la kultivado de organika kotono oni atingas (laŭ indikoj de International Cotton Advisory Committee en Vašingtono DC, Attachment II to SC-N-404 de la 26a de majo 1994) kaj profitojn kaj laŭprocentaj deficitoj kontraste al la konvencia kultivado en grandaj kultivlandoj (vd. Tabelo 2). La profitdeficitoj estas nur parte kompensataj per la spartaj kostoj por īemiaĵoj, pro kio la prezoj por „organika kotono“ estas pli altaj.

Sed ekzistas ankaŭ esceptoj – vd. en Tab. 2 la pli altan kotonan rikolton je 34 kg/ha en Tennessee/Missouri. A.Dollacker<sup>(28)</sup> indikas la kvoton de la „ekologia“ kotonkultivado per la taksado de 12.000 t en la jaro 1994; tio estas 0,02 % de la kotonproduktado tutmonda en 1994. La tuta kultivareo de „organike“ kreskinta nature kolorigita kotono estas taksata de Chaudhry<sup>(5)</sup> je 2500 - 2800 ha en la jaro 1994/95.

Sen sterkaĵo rapide elcerpiĝas la nutrovalora enhavo de la tero, kaj la kvalito de la fibroj (fibrolongeco, fibrofajneco kaj fibromatureco) estas negativa influata de la nitrogenmanko<sup>(5)</sup>. Pro tio la organikaj sterkaĵoj estas permesataj ankaŭ dum ekologia kotonkultivado, kyan kam ili same povas konsiderinde ŝargi la subteran akvon.

### Animalaj helpantoj

En komparo kun aliaj utiligeblaj plantoj kotono estas eksterordinare forte endangerigita de insektaj populacioj. Tiaj malutilaj etaj animaloj povas esti kontraŭbatalataj nelermie per aliaj „utilaj bestetoj“.

La ifineūmonido (*Encarsia formosa*) demetas dum 3 ĝis 27 tagoj per sia „demettubo“ 60 ĝis 100 ovojn en la internon de la nimfoj de la bemisio (laike: „blanka mušo“); sed por flugi ĝi bezonas pli ol 4.200 da luksoj, por „certe flugi“ 7.300 da luksoj, ovojn ĝi demetas je temperaturoj ekde 15°C, sed nur ĉe temperaturoj super 18°C la pli multiga kvoto de la utila insekto estas pli alta ol tiu de la malutila.

La folilaŭso (aŭ afido) povas esti kontraŭbatalata per *Aphidoteles aphidimyza* kaj per la *Chrysoperla carnea*: la larvoj de ambaŭ insektaj specioj elsuĉas la afidon. La utilaj insektetoj tamen estas same neimunaj kontraŭ pesticidoj kiel la malutilaj bestetoj - ambaŭ metodoj de la batalado kontraŭ la malutilaj bestoj do ne povas esti kombinataj respektive samtempe aplikataj. Vasta uzado de utilaj animaloj same kiel la kultivado de pli rezistokapablaj (ekz. forte harkovitaj) kotonplantoj estu subtenataj.

### Mikrobiologische Insektenbekämpfung

Insekten können auch mikrobiologisch bekämpft werden. Bereits in den siebziger Jahren entwickelten Abbott Laboratories das Spray "Dipel" enthaltend *Bacillus thuringiensis* var. kurstaki zur Bekämpfung von *Heliothis*; später folgten Produkte "Javelin WG" (Sandoz), "Biobit" (Novo Nordisk Bioindustrials). *B. thuringiensis* stellt 90% des gesamten Volumens mikrobiologischer Insektizide und wurde in insgesamt 16 Ländern gegen 21 verschiedene Insekten-Spezies eingesetzt<sup>(25)</sup>.

Vielversprechend sind die Versuche mit "Transgenic Cotton", die z.zt. in Australien in großem Maßstab von der CSIRO Cotton Research Station in Narrabri NSW durchgeführt werden. Australische Baumwolle wird insb. von *Helicoverpa armigera* (*Heliothis*) und von *Helicoverpa punctigera* stark befallen. Der Baumwollanbau konnte durch den Einsatz von organischen Chlor- und Phosphorverbindungen (insb. Endosulfan und Profenofos) noch gerade unter Kontrolle gehalten werden. Durch den Einbau von bakteriellen Genen des *B. thuringiensis* in die Baumwollpflanze konnten "Transgenic Cottons" entwickelt werden, die - analog zu den gegen *Helicoverpa* insektizid wirksamen kristallinen Proteinen des gleichen Bazillus (Wirkung durch Bildung von *B.t.*-Prototoxin und von aktivem Toxin) - selbst die bakteriziden Toxine enthalten<sup>(27)</sup>.

Die 1989 und 1990 in Arkansas massiv auftretende Blattlaus *Aphis gossypii* wurde durch die natürlich vorkommende Pilzart *Neozygites fresenii* (Nowakowski) BATKO weitgehend dezimiert. Die Möglichkeit eines gezielten Einsatzes dieser Pilzart gegen die Blattlaus wird zur Zeit untersucht. Gegen die "Weiße Fliege" ist noch keine in der Praxis verwendbare mikrobiologische Methode bekannt. Unter der Bezeichnung "Elcar" wurde nach 1980 von Sandoz Nuclear Polyhedrosis Virus (NPV) zur Bekämpfung von *Heliothis* eingesetzt<sup>(24)</sup>.

Mit Baculoviren wurden in insgesamt 19 Ländern 21 Insekten-Spezies bekämpft. Die Bekämpfung von einigen Insekten-Spezies mit Pheromonen/Sex-Pheromonen wurde bereits 1978 in Arizona und in Südkalifornien im großen Maßstab verwirklicht und seitdem auf mehrere Spezies erweitert. Die ursprünglich sehr hohen Kosten konnten durch die Synthese von Pectinophora-Pheromonen noch unter den Preis konventioneller Insektizide gesenkt werden<sup>(25)</sup>.

### Mikrobiologia kontraŭinsekta lukto

Insektaj povas esti kontraŭbatalataj ankaŭ mikrobiologie. Jam en la sepdekaj jaroj Abbott Laboratories evoluigis la ŝprucąjon „Dipel“, enhavantan *Bacillus thuringiensis* var. kurstaki por kontraŭbatali *Heliothis*; pli poste sekvis la produktoj „Javelin WG“ (Sandoz), „Biobit“ (Novo Nordisk Bioindustrials). *Bacillus thuringiensis* reprezentas 90% de la tuta kvanto de la mikrobiologiaj insekticidoj kaj estis uzata en entute 16 landoj kontraŭ 21 diversaj insektaj specioj<sup>(25)</sup>.

Mulpromesaj estas la eksperimentoj kun „Transgena Kotono“ ("Transgenic Cotton"), kiuj nuntempe en Aŭstralio estas gvidataj grandskale en la Kotona Esplorada Stacio (CSIRO Cotton Research Station) en Narrabri NSW. Aŭstralio kotono estas forte infestita de *Helicoverpa armigera* (*Heliothis*) kaj *Helicoverpa punctigera*. La kotonkultivado povis esti ĝuste ankoraŭfoje savkontrolita pere de la uzado de organikaj floraj kaj fosforaj kombinaĵoj (precipe Endosulfan kaj Profenofos). Per la enmuntado de bakteriaj genoj de *B. thuringiensis* en la kotonan planton povis esti evoluigata „Transgena Kotono“, kiu - analoge al la kontraŭ la *Helicoverpa* insekticid-efikaj kristalaj proteinoj de *Bacillus thuringiensis* (efiko pro la formado de *B.t.*-Prototoxin kaj de aktiva toksino) - mem enhavas la baktericidajn toksinojn<sup>(27)</sup>.

La masive aperinta afido *Aphis gossypii* dum 1989 kaj 1990 en Arkansaso estis preskaŭ ekstermitaj de la nature plivastiĝinta miceta specio *Neozygites fresenii* (Nowakowski) BATKO. La ebleco de celita uzado de tiu ĉi miceta specio kontraŭ la afido estas esplorata. Kontraŭ la bemisio ankoraŭ ne estas konata praktike uzebla mikrobiologia metodo. Sub la nomo „Elcar“ specifa viruso NPV (Nuclear Polyhedrosis Virus) estis uzata de Sandoz post 1980 por la lukto kontraŭ *Heliothis*<sup>(24)</sup>.

Per bakulovirusoj (Baculo) 21 insektaj specioj estis kontraŭbatalataj en entute 19 landoj. La lukto kontraŭ kelkaj insektospecioj per feromono (Pheromon) kaj seks-feromonoj estas grandskale realigata jam ekde 1978 en Arizona kaj Suda Kalifornio, kaj ekde tiam plivastiĝita al multaj aliaj specioj. La komence tre altaj kostoj povis esti reduktitaj per la sintezo de pektinoforaj feromonoj – eĉ sub la prezo por konvenciaj insekticidoj<sup>(25)</sup>.

### **Positiv zu wertende Aspekte des ökologischen Baumwollanbaues**

In vielen Entwicklungsländern, in denen die Baumwolle mit Hand geplückt wird (die sich nach und nach öffnenden Kapseln werden durch wiederholte Durchgänge abgesammelt), entfallen natürlich die Entlauungsmittel. Gibt es zufälligerweise keinen Befall mit Insekten, so kann der Farmer abwägen, ob bei Verzicht auf chemische Düngemittel der niedrigere Ertrag durch den höheren Preis organischer Baumwolle ausgewogen oder gar übertroffen wird<sup>(5)</sup>. Kein Farmer kann aber vorhersagen, ob auch im nächsten Jahr seine Felder mit Insekten nicht befallen werden. In Australien gibt es (noch) keine Weiße Fliege, daher beschränkt sich dort das Honigtau-Problem auf die Blattlaus. Beim Anbau organischer Baumwolle in Australien konnten 1993/94 auf 700 ha jedoch nur 685 kg pro ha geerntet werden<sup>(5)</sup>.

Die ökologischen Vorteile sind aber eindeutig: die Kontamination der Luft, des Bodens und des Wassers mit Chemikalien wird vermieden; die Möglichkeit einer Kontamination mit Pestiziden des in den Entwicklungsländern wichtigen Nahrungsmittels Baumwollöl, das auch nach Europa (z.b. in Sardinendosen) mitexportiert wird, wird ausgeschlossen. Bei der Verwendung von Presskuchen als Viehfutter wird die Weiterführung der Rückstände von Pestiziden und sonstigen Chemikalien in die menschliche Ernährungskette vermieden. Beim Rotationsanbau von mehreren Fruchtarten auf gleichen Feldern in nacheinander folgenden Perioden (der die Erholung der Böden ermöglicht) wird die sekundäre Kontamination von Landwirtschaftsprodukten, die direkt der Ernährung dienen, reduziert.

Beim Besprühen von Baumwollfeldern aus dem Flugzeug gelangen die Pestizide mit den Luftströmungen auch auf die benachbarten Felder - beim Öko-Anbau von Baumwolle hingegen entfällt die Gefahr der Kontamination von Früchten in den Randzonen umliegender Felder und freilebender Tiere. Beim Besprühen mit Bodengeräten wird das Pestizid-Spray von den Landarbeiten, die im Regelfall nicht mit Atemschutzgeräten ausgestattet sind, insbes. bei Winddrehungen und Luftströmungsänderungen, eingeatmet (Gesundheitsrisiken: Krebs, Asthma, Haut-, Hals- und Augenkrankheiten). Bei Fortfall der Verwendung von Chemikalien ist der Gewinn des direkten Schutzes menschlicher Gesundheit im Baumwollanbauland evident.

Die Angst des europäischen Konsumenten vor vielleicht feststellbaren Mikrogramm-Mengen von Pestizindrückständen in seinem T-Shirt kann zur Verhinderung von Vergiftungen von Feldarbeitern in der sog. Dritten Welt einen unerwarteten Beitrag leisten.

### **Pozitive taksendaj aspektoj de la ekologia kotonkultivado**

En multaj evolandoj, en kiuj la kotono estas permane plukata (la iom post iom malfermigantaj kapsuloj estas kolektataj laŭ ripetiĝantaj trairadoj de la plantvicoj), senfoliigiloj kompreneble ne eblas aplik. Se hazardo ne okazis infestado per insektoj, la agrikulturisto povas konsideri, ĉu rezignado pri hemiaj sterkoj eventuala ekvilibrigos la malpli grandan rikoltokvanton kompare al la gajno de pli alta prezo por „organika“ kotono, aŭ ĉu la profito estas eĉ superata<sup>(5)</sup>. Sed neniu agrikulturisto povas prognozi, ĉu ankaŭ en la venonta jaro la kampoj ne estos infestataj de insektoj. En Aŭstralio ankoraŭ ne ekzistas la bemisio. Pro tio la problemo de mielroso (angle: *honey dew*) estas limigita tie al la afido. Dum kultivado de organika kotono en Aŭstralio en 1993/94 sur 700 ha nur 685 kg/hektaro estis rikoltataj<sup>(5)</sup>.

La ekologaj avantaĝoj tamen estas evidentaj: la kontaminado de la aero, de la grundo kaj de la akvo per pesticidoj estas evitata; la toksigo de la grava nutraĵo “kotona oleo” en evolandoj, kiu estas kune eksportata (ekz. en sardinaj konservaj-ladskatoloj) ankaŭ al Eŭropo estas preventita. Ankaŭ la uzado de sem-premaĵo kiel bruta nutraĵo ne plu kaŭzas disdonadon de pesticid-restaĵoj kaj de aliaj hemiaj. Per la rotacia kultivado de pluraj grenspecoj sur la samaj kampoj dum sinsekvaj tempoperiodoj, kiu ebligas la refreŝiĝon de la tero, la sekundara kontaminado de agrikulturaj produktoj, kiuj utilas rekte al la nutrado, estas reduktita.

Dum la sprucigado de kotonaj kampoj el aviadiloj la pesticidoj atingas per aerfluoj ankaŭ la apudajn kampojn – per ekologia kotonkultivado malaperas la danĝero de la kontaminado de fruktoj en la randzonoj de ĉirkaŭaj kampoj kaj de libere vivantaj bestoj. Dum sprucigado de kotonkampoj pere de porteblaj iloj kaj uoj la pesticido estas enspirata de la kamplaboristo, kiuj kutime ne estas ekipitaj per spirprotektiloj (sanriskoj: kancero, astmo, haŭtaj, gorgaj kaj okulaj malsanoj). La rekta protekto de la homa saneco per rezigno de hemia sprucigado en la kotonkultivado estas evidenta.

La timo de la eŭropaj konsumantoj pro apenaŭ mezureblaj mikrogramkvantoj de pesticidrestaĵoj en la T-ĉemizo do donas sian neatenditan kontribuon al la prevento de veneniĝoj de kamplaboristoj en la t.n. Tria Mondo.

Lando	Tutaj kostoj USD/ha	Insekticidoj USD/ha	Sterkajoj USD/ha	ĉiuj īemiaĵoj kiel procentoj de la tutaj kostoj
Israelo	1985,7	355,0	301,3	37 %
Peruo	1125,1	207,8	202	36 %
Turkio ( <i>Cukurova</i> )	907,8	432,4	70,9	57 %
Aŭstralio (irigaciita)	839,5	377,1	78,9	59 %
Usono (irigaciita)	783,2	198,7	142,2	44 %
Gvatemala	634,8	470,0	59,2	86 %
Hindio (irigaciita)	600,4	190,3	116,4	51 %
Aŭstralio (pluvregiono)	398,4	130,2	41,8	49 %
Egiptio	392,9	15,2	94,1	31 %
Usono (pluvregiono)	369,8	194,6	85,8	76 %
Brazilo	318,4	49,8	49,2	35 %
Hindio (pluvregiono)	287,3	80,6	45,6	44 %
Zimbabvo	200,3	42,0	57,7	50 %
Pakistano	176,7	72,9	43,3	66 %

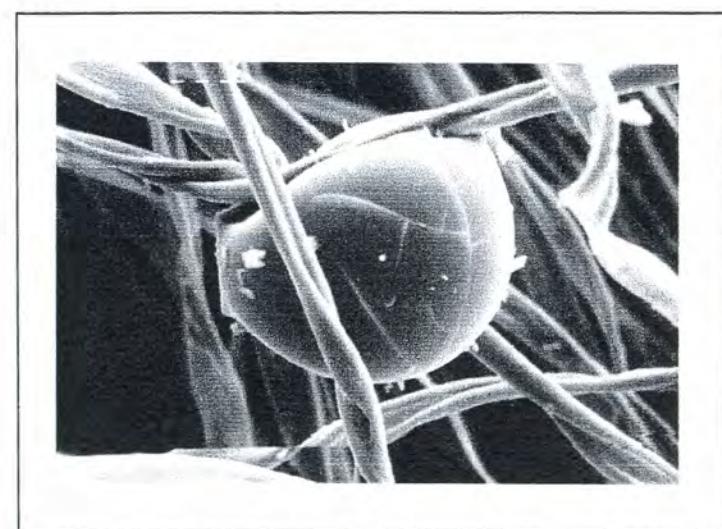
Tabelo 1: Kostoj por īemiaĵoj per hektaro

Tabelle 1: Chemikalienkosten pro Hektar

Lando	Organika kotono Sumo en tunoj	Rikolto organika kotono kg/ha	Averaĝa rikolto ĉe konvencia kultivado	% maliprofito de rikolto ĉe organika kultivado
Kalifornio	3363,5	1076	1509	-29 %
Arizono	1338,6	1076	1366	-21 %
Teksaso	653,2	538	544	-1 %
<i>Tennessee kaj Missouri</i>	130,7	538	504	7 %
Hindio	124,6	181	280	-65 %
Turkio	15,3	627	1009	-38 %

Tabelo 2: Komparo de la kotona rikolto ĉe „organika“ kaj konvencia kultivadoj

Tabelle 2: Vergleich des Ertrags von Baumwolle bei „organischem“ und konventionellem Anbau

Bildo 1: Kotonfibroj enhavantaj mielroson (pligrandigitaj 470×)  
SEM (Scanning Electron Microscopy) - dokumentaro de mielroso en kotonfibrojBild 1: Honigtau auf Baumwollfasern  
SEM - Dokumentation von Honigtau auf Rohbaumwolle

Ferner können beim Anbau von farbgetönten Baumwollvarietäten Fasern in Farbtönen grün/braun (evtl. auch noch orange/rot) gewonnen werden<sup>(6)</sup>. Mit einigen Einschränkungen kann für diese Farbtöne die Verwendung von synthetischen Textilfarbstoffen entfallen. Das mindert die ökologischen Probleme, die mit der Herstellung synthetischer Farbstoffe in den Industrieländern verbunden sind. Der höhere Preis für diese Faserarten kann mit der Ersparnis im Bereich "Textilfärberei" zum Teil ausgeglichen werden.

In Indien wurde 1992 mit dem Ziel einer biologisch-dynamischen Produktion das "Maikaal-Projekt" in Khargaone von P. Hohmann, M. Jalan und T. Caldas gegründet. Die Projektleiter respektierten weitgehend die konkrete Situation der indischen Kleinbauern, die nebst Baumwolle den Anbau von Hirse, Weizen, Mais und Hülsenfrüchten betreiben und konnten dadurch sowohl die Staatsverwaltung, als auch die Banken für das Projekt gewinnen (der Spinnereibesitzer Jalan bürgte für die Rückzahlung der Kredite und hat die Ernte abgenommen; die Garne werden von P. Hohmann vermarktet). Für die agronomische Optimierung des Rotationsanbaues und der Bodenregeneration (Kompostieren, Mikrobenanreicherung von Böden, natürliche Mineraliendünger, Nutzung nitrogenfixierender Bäume) sorgte T. Caldas.

Die Schädlinge (Weiße Fliege, Blattläuse, Eulenfalterlarve) werden mit Lichtfallen, mit tierischen Nützlingen und natürlichen Produkten wie Margosaöl, Pfeffer und Knoblauch bekämpft. Nach anfänglichem Misstrauen schlossen sich dem Projekt immer mehr Bauern an, deren Anzahl seit der Projektgründung (1992) im Erntejahr 1994/95 auf 568 stieg (biologisch-dynamisch bewirtschaftete Fläche: 496 ha, Ertrag von Baumwolle: 220 Tonnen) (T. Caldas: Organic Cotton Conference Cairo 1993).

Chaudhry<sup>(5)</sup> gibt für den von Gujarat State Cooperative Cotton Federation durch Vertrag mit Bo Weevil (Holland) unterstützten organischen Baumwollanbau im Jahr 1993/94 687 ha mit Ertrag von 141 kg/ha und im Jahr 1994/95 687 ha mit Ertrag von 371 kg/ha an. Der Preis organischer Baumwolle war um 22% höher im Vergleich zu konventionell angebauter Baumwolle in den Jahren 1993/94.

Innerhalb von größeren geförderten Projekten (z.B. in Ägypten SEKEM-Farmen) kann sich natürlich der Farmer sicherer fühlen. Die durch Wüste isolierten Anbaugebiete (El Fayoum) sind für Insekten schwer erreichbar und deshalb für den Anbau organischer Baumwolle besonders gut geeignet.

Plue, fibroj en la kolornuancoj verda/bruna kaj eventuale ankaŭ orangokolora/rūga povas esti rikoltataj per la kultivado de kolornuancigitaj kotonvariajōj<sup>(6)</sup>. Kun kelkaj restriktoj la uzado de sintezaj teks-tilkolorigiloj en tiaj specialaj okazoj ne estas necesaj. Tio reduktas la ekologiajn problemojn, kiuj estas ligitaj kun la produktado de sintezaj kolorigiloj en la industrilandoj. La pli alta prezo de tiaj fibrospecoj povas esti parte kompensata per la ŝparita mono en la faksekcio "tekstilkorigado".

En Hindio la „Maikaal-projekto“ estis fondita en Khargaone de P. Hohmann, M. Jalan kaj T. Caldas en 1992 kun la celo de biologi-dinamika produktado. La projektfondintoj laueble respektis la konkretan situacion de la hindaj etbienuloj, kiuj krom kotono kultivas ankaŭ milion, tritikon, maizon kaj fabacojn, kaj ili povis konvinki kaj la administradon de la ŝtato kaj la bankojn pri tiu-ĉi projekto (la spinej-posedanto Jalan garantiis por la repago de la kreditoj kaj aĉetis la rikoltajon; por la merkatado de la fadenoj zorgas P. Hohmann). Por la agrokultura optimumo de la rotacia kultivado kaj la grundorefresigo (kompoštado, mikroba pliriĉigo de la tero, naturaj mineralaj sterkoj, utiligo de nitrogenfiksadaj arboj) zorgis T. Caldas.

La damaganimaloj (bemisio, afidoj, larvoj de noktuedoj) estas kontraŭbatalataj per lumkaptiloj, per biologaj malamikoj kaj per naturaj produktoj kiel Margosa-oleo (angle: Margosa oil), pipro kaj ajlo. Post komenca malfido aliĝis al la projekto ĉiam pli multaj kamparanoj, kies nombro kreskis de la projektfondiĝo (1992) ĝis la rikoltjaro 1994/95 al 568 (biologi-dinamike kultivita areo: 496 ha, kotona produktajo: 220 t) (T. Caldas: Organic Cotton Conference Cairo 1993).

Chaudhry<sup>(5)</sup> montras por la de Gujarat State Cooperative Cotton Federation per kontrakto kun Bo Weevil (Nederland) subtenata „organika“ kotonkultivado la rikoltan plialtigon (po 687 hektaroj) en 1993/94 je 141 kg/ha al 1994/95 je 371 kg/ha. La prezo de organika kotono estis je 22% pli alta kompare kun konvencie kultivita kotono en 1993/94.

En pli bone subtenataj projektoj (ekz. la SEKEM-bienoj en Egiptio) la kamparanoj kompreneble povas senti sin pli sekuraj. La per la de-zerto izolitaj kultivadaj regionoj (El Fayoum) estas por insektoj mal-facile atingeblaj kaj pro tio certe plej taŭgaj por la kultivado de organika kotono.

### Negativ zu wertende Aspekte des ökologischen Baumwollanbaues

Kein Farmer, der sich für den ökologischen Baumwollanbau entscheidet, kann mit Sicherheit sagen, ob seine Rechnung aufgehen wird. Nach 3 Jahren des organischen Anbaues (während dieser Zeit wird seine Baumwolle als „Übergangsprodukt“ bezeichnet und gehandelt) wird er die Baumwolle mit niedrigerem Ertrag ernten, aber für einen höheren Preis verkaufen. Beim Anbau organischer Baumwolle sind die Erträge in verschiedenen Ländern etwa 12 bis 25 % niedriger und die Preise zwischen 0 bis 50 % höher als bei konventionellem Anbau. Organische Baumwolle anzubauen zahlt sich erst bei den schließlich erzielten - um 43 % höheren - Preisen aus. Von geschäftlichen Überlegungen ausgehend teilen manche größere Baumwollproduzenten den Anbau (z.B. BC Cotton in Kalifornien, Arizona und Texas 1000 acres "organisch" und 2000 acres "konventionell").

Werden die Felder mit Insekten befallen, z.B. mit "Weiße Fliege" (*Bemisia tabaci GENNADIUS*), Blattlaus (*Aphis gossypii GLOVER*), *Heliothis armigera* oder *Heliothis punctigera*, so ist noch nicht in allen Ländern einheitlich geregelt, ob - nebst botanischen Insektiziden - auch neuere Insektizid-Typen, die vorläufig als relativ umweltfreundlich gelten (bis das Gegenteil nachgewiesen wird), verwendet werden dürfen. Verzichtet der Produzent auf Insektizide generell, so wird seine Baumwolle bei Befall mit Populationen der weißen Fliege oder der Blattlaus honigtauhaltig sein und später in der Baumwollspinnerei wegen Klebeneigung Produktionsstörungen verursachen. Erfahrungsgemäß drückt **allein der Verdacht** auf die Klebeneigung wegen Honigtaubefall bei sonst erstklassigen Baumwollen (z.B. aus dem Sudan) den Preis nach unten. Die natürlich farbgetönten Baumwollfasern weisen schlechtere Prüfwerte auf<sup>(5, 6)</sup> (sie sind kürzer, schwächer und feiner als die regulären Upland-Baumwollprovenienzen), sodaß - vom rein technologisch-ökonomischen Standpunkt aus betrachtet - die Baumwollspinnerei eine schlechtere Faser für den höheren Preis bekommt: für diese Differenz muß später der Verbraucher aufkommen.

Beim Anbau von farbgetönter Baumwolle<sup>(6)</sup> hat sich als problematisch gezeigt, größere Mengen im gleichen Farbton zu produzieren. Die bei Anwendung von synthetischen Farbstoffen von den Textilfärbereien an die Farbstoffhersteller üblicherweise gestellten Anforderungen auf Reproduzierbarkeit der Färbereiprozesse können bei natürlich farbgetönter Baumwolle nicht einmal annähernd erfüllt werden. Auch die eventuellen Nachlieferungen von gleichgetönten Fasern sind meist nicht möglich.

### Negative taksendaj aspektoj de ekologia kotonkultivado

Neniu kamparano, kiu fine decidiĝis favore al ekologia kotonkultivado, povas certe scii, ĉu tio estos profitdona decido. Post 3 jaroj de organika kultivado (dum tiu-ĉi tempo liaj produktoj estas nomataj "transirproduktoj" kaj estas kiel tiaj komercataj) li rikoltos pli malmulte da kotono, sed vendas ĝin je pli alta prezo. Dum la kultivado de organika kotono la rikolto en diversaj landoj estas proksimume 12 ĝis 25 % malpli granda kaj la prezoj inter 0 - 50 % pli altaj ol ĉe konvencio kultivado. Kultivi „organikan kotonon“ estas profitodonanta nur je 43 % pli altaj prezoj. Pro komercaj kialoj, kelkaj grandaj kotonproduktistoj disdividas la kultivadon (ekzemple BC Cotton en Kalifornio, Arizono kaj Teksaso utiligas 1000 akreojn „organike“ kaj 2000 akreojn „konvencie“).

Kiam la kampoj estas infestitaj per insektetoj, ekz. per bemsio (*Bemisia tabaci GENNADIUS*), afido (*Aphis gossypii GLOVER*), *Heliothis armigera* aŭ *Heliothis punctigera*, ankoraŭ ne en ĉiuj lan-doj estas unuece reguligite, ĉu - krom botanikaj insekticidoj - rajtas esti uzataj ankaŭ pli novaj insekticid-produktoj, kiuj provizore validas kiel "relative nevenenaj por naturmedio" (ĉis la kontraŭo estas pruvita). Se la produktistoj entute rezignas pri insekticidoj, ilia kotono, okaze de infekto per populacioj de bemsio, povas havi mielroson kaj poste kaŭzi malhelpon al la produktado en la ŝpinejo pro gluema tendenco. Laŭsperte jam nur la suspekto je glutendenco pro mielroso-infekto ĉe alie unuaklasa kotono (ekz. el Sudano) malaltigas la prezojn. La nature kolornuancitaj kotonfibroj havas pli malbonajn kontrol-valorojn<sup>(5, 6)</sup> (ili estas pli mallongaj, pli malfortaj kaj pli fajnaj ol la regulaj Upland-koton-kontingentoj. De pure teknologia-ekonomia vidpunkto la kotonŝpinejo ricevas pli malbonan fibron je pli alta prezo: tiu diferencon poste devos pagi la konsumanto.

Dum la kultivado de kolornuancita kotono<sup>(6)</sup> montriĝis kiel problema, produkti pli grandajn kvantojn de la sama kolornuanco. La dum aplikado de sintezaj farboj kutime de tekstilkolorigejo faritaj postuloj al la produktistoj de farboj por reproduktada ebleco de tinkturprocesoj ne povas esti - eĉ ne preskaŭ - plenumitaj ĉe nature kolora kotono. Ankaŭ la eventualaj postliveraĵoj de samtinkturitaj fibroj plej ofte ne eblas.

Ein weiterer Nachteil liegt in der geringeren Auswahl der möglichen, meist gedämmten Farbtöne von farbig gewachsenen Baumwollsorten.

### Sekundäre Probleme mit honigtauhaltiger Baumwolle

#### Honigtau

Die Blattlaus zappt sich mit dem Rüssel an die Siebröhre der Baumwollpflanze, saugt erstaunlich große Mengen der Lösung von pflanzlichen Zuckern und scheidet sie nach dem "Abfiltrieren" der Eiweißstoffe wieder aus. Die in der Fasermasse unterschiedlich verteilten klebrigsten Tröpfchen enthalten Fruktose, Glukose, Saccharose, Melecithose und andere Saccharide; sie sind (neben ihrer zur Verklebung neigenden Wirkung) auch ein hervorragender Nährboden für Mikroorganismen.

Die Korrelation zwischen der Klebrigkeits der Baumwollfaser, dem Zuckergehalt und der Population der "Weißen Fliege" hat bereits Elsner<sup>(7)</sup> untersucht. Er stellte dabei unter anderem fest, daß in der sogenannten „grauen“, „schmutzigen“ Baumwolle (grau durch Vermehrung von *Aspergillus niger*) aus den mit Weißer Fliege befallenen Feldern der Honigtau von den Mikroorganismen weitgehend verbraucht war.

Nebst Pilzen vermehren sich in der Baumwolle grampositive und gramnegative Bakterien. Das Gesamtgewicht von Mikroorganismen kann bis zu 100 g pro Ballen betragen<sup>(8)</sup>. Bei den grampositiven Bakterien beträgt die Mureinschicht 50 + 20 % des Trockengewichts der Zellwand. Bei den gramnegativen Bakterien beträgt diese Schicht 10 % des Trockengewichts; ca. 80 % des Trockengewichts stellt ein Lipopolysaccharid-Protein-Komplex dar. Das Bakterium ist mit einem Hydratmantel aus den hydrophilen Polysacchariden umhüllt. In der Zellwand ist das Endotoxin „Lipoid A“ an die Ketodesoxy-Octonsäure gebunden. Werden die gramnegativen Bakterien - insbesondere in der Kardierei - in größeren Mengen plötzlich getötet, so werden dadurch auch kritisch große Mengen von Endotoxin freigesetzt.

#### Byssinose

Mit Baumwollstaub von Menschen eingeatmet verursachen die Endotoxine hohen Fieberanstieg, Blutdrucksenkung durch Vasodilation, Plättchenaggregation und können zu letalem Schock führen. Die Lungenkrankheit Byssinose wird - nebst Fieberanstieg - durch das Auftreten des sog. Montags-Symptoms (verengte Brust an den Tagen der Rückkehr zur Arbeit nach Wochenend- und Feiertagen), Verminderung des 1-Sekunden-Stoßes (FEV 1,0) und der Präsenz chronischer Bronchitis ohne Emphysem oder Fibrose charakterisiert<sup>(9)</sup>. Der Byssinose-Mechanismus wird

Plua malavantaĝo estas la malpli granda sortimento de laueblaj, plej ofte malheletaj kolornuancoj de kolore kreskintaj kotonspecoj.

### Sekundaraj problemoj kun mielroson enhavanta kotono

#### Mielroso

La afido pinĉas sin per sia rostro al la kribrotubo de la kotona planto, suĉas admirinde grandan kvanton de plantaj sukeroj kaj ekskrementas ilin post la „elfiltrado“ de albuminoj. La en la fibra substanco diversloke distribuitaj viskozaj gutetoj enhavas fruktozon, glukozon, saha-rozon, melecitozon kaj aliajn saharidojn; ili estas (krom ilia glueca efiko) ankaŭ bonega nutromedio por mikroorganismoj.

La korelaivecon inter la glueco de la kotona fibro, sukerenhavo kaj la populacio de bemisio jam esploris Elsner<sup>(7)</sup>. Li trovis interalie, ke en la tiel nomata „griza“, „malpura“ kotono (griza pro multigo de *Aspergillus niger*) el la infestitaj kampoj la mielroso estis konsiderinde foruzita per mikroorganismoj.

Krom micetoj plurmultiĝas en la kotono gram-pozitivaj kaj gram-negativaj bakterioj. La tutaj pezo de mikroorganismoj povas esti ĝis 100 g po 1 pakajo<sup>(8)</sup>. Ĉe la gram-pozitivaj bakterioj la mureina tavolo sumiĝas 50 + 20 % de la seka pezo de la ĉelvando. Ĉe la gramnegativaj bakterioj tiu ĉi tavolo estas 10% de la seka pezo; proksimume 80 % de la seka pezo konsistas el lipopolisaharida protein-komplekso. La bakterio estas envolvita per hidratvualo el hidrofilaj polisaharidoj. En la bakteria ĉelvando la endotoksino "Lipido A" estas ligita al la keto-desoksi-okton-acido. Se la gram-negativaj bakterioj - precipite dum kardado en la kardejo - subite mortas grandamase, danĝere grandaj kvantoj da endotoksinoj estas liberigataj.

#### Bisinozo (angle: Byssinosis)

Per kotonpolvo enspirita de homo, la endotoksinoj kaŭzas altan febron, malaltigan de la sangopremo, agregiĝon de la trombocitoj kaj povas kaŭzi letalan ŝokon. La pulmomalsano bisinozo estas karakterizita - krom per febro - per apero de la tiel nomata "lundo-simptomo" (malvastiĝinta torako je la tago de reveno al laboro post semajnfino kaj festotagoj), redukto de la "unusekundopuŝo" (germane: 1-Sekunden-Stoß, angle: FEV 1,0) kaj per kronika bronhito sen emfizemo

durch die Histaminausschüttung, Immunreaktion auf Antigene des Baumwollstaubes und die durch Endotoxin verursachte Entzündung erklärt. Koagulation, Bronchokonstriktion, Schleimproduktion und Fieber werden von Effektor-Molekülen ausgelöst, die nach der Einatmung von Lipo-Polysacchariden von den Lungenmakrophagen ausgeschüttet werden. Die Produkte der aktivierte Makrophagen beschleunigen auch die Aktivierung von Neutrophilen und von Blutplättchen, wodurch die Entzündungsreaktion wiederum weiter beschleunigt wird. Die Endotoxine unterstützen die Antikörperproduktion, erhöhen die Sensitivität auf Adrenalin und hemmen das Komplementsystem<sup>(10)</sup>. Es wurden zahlreiche arbeitsmedizinische Untersuchungen über Byssinose in baumwoll- und flachsverarbeitenden Betrieben sowohl in Entwicklungsländern als auch in Industriestaaten (z.B. England, USA) durchgeführt. Die festgestellten Anteile waren z.B. bis 67 % in der Putzerei und 40 % in der Karderei (hier bei insgesamt 311 untersuchten sudanesischen Arbeitern)<sup>(11)</sup>. Besondere Aufmerksamkeit wurde den Auswirkungen der Inhalation von endotoxinhaltigem Faserstaub auf Risikogruppen (Raucher, Alkoholiker) gewidmet<sup>(12, 13, 14, 15, 16, 17, 18)</sup>.

Byssinose kommt bei der Baumwoll- und Flachsverarbeitung in signifikantem Ausmaß vor, sie wurde überwiegend in den angelsächsischen Ländern und in der Dritten Welt untersucht. In Baumwollspinnereien im deutschsprachigen Teil Europas sind die Staubabsaugeeinrichtungen und die Klimaanlagen mit den Spinnereien in Großbritannien und den USA durchaus vergleichbar, jedoch fehlen in diesen Ländern arbeitsmedizinische Untersuchungen. In der BRD ist Byssinose als Berufskrankheit seit 1977, in Österreich seit 1981 anerkannt.

#### **Bestimmungsmethoden von Honigtau**

Rohbaumwolle ist in zwei Fällen honigtaufrei: entweder wurde das Feld zufälligerweise mit keinen honigtauproduzierenden Insektenpopulationen befallen, oder man hat zum richtigen Zeitpunkt Insektizide eingesetzt. Starker Honigtaubefall lässt sich auch ohne chemische und physikalische Analyse und ohne optische Hilfsmittel bereits auf dem Feld leicht erkennen. Für die quantitative, semiquantitative oder approximative anwendungsrelevante Beurteilung der Klebeneigung, die in den meisten Fällen - nicht aber immer - durch Honigtau verursacht wird, wurde ein ganzes Spektrum von Methoden angewandt. Durch die chemischen Methoden werden reduzierende Zucker oder Gesamtzucker meistens volumetrisch, dünnenschicht-chromatographisch oder kolorimetrisch bestimmt; einzelne Saccharide müssen für kolorimetrische Analysen zuvor erst isoliert werden.

aŭ fibrozo<sup>(9)</sup>. La bisinozo-mekanismo estas klarigita per histamindisdonado, imunreago kontraū antigenoj el la kotonpolvo kaj per endotoksinkaŭzita inflamo. Koagulato, bronfokunpremiĝo, mukoproduktado kaj febro estas kaŭzitaj de efikigaj molekuloj, kiuj estas disdonataj de la pulmaj makrofagoj post la enspiro de lipopolisakaridoj. La produktoj de la aktivigitaj makrobakteriofagoj plirapidigas ankaŭ la aktivigon de la neutrofilaj sangoĉeloj kaj de trombocitoj. Per tio la inflamreago estas plue plirapidigata. La endotoksinoj apogas la produktadon de antikorpoj, pligrandigas la sensivecon al adrenalino kaj malhelpas la komplementsistemon<sup>(10)</sup>. Labormedicine, la bisinozo jam estas plurfoje esplorita en prilaboraj fabrikoj por koton kaj fibra lino kaj en evolulandoj kaj en industri-ŝtatoj (ekz. Britio, Usono). La trovitaj infektokvotoj ekz. estis ĝis 67% en la purigejo kaj 40% en la kardejo (ĉe entute 311 ekzamenitaj sudanaj laboristoj)<sup>(11)</sup>. Plej grava atento estis atribuata al la efikoj de enspirado de endotoksinhava fibropolvo al riskogrupoj (fumantoj, alkoholuloj)<sup>(12, 13, 14, 15, 16, 17, 18)</sup>.

Bisinozo povas facile okazi en koton- kaj lino-prilaboraj fabrikoj je konsiderinda grado; ĝi estas pleje esplorita en la anglosaksaj landoj kaj en Tria Mondo. En la kotonspinejoj de la germanlingva parto de Eŭropo la polvosuĉilaj kaj klimatizaj instalaĵoj estas favore kompareblaj kun la spinejoj en Britio kaj Usono; en tiaj landoj tamen mankas labor-medicinaj enketoj. Bisinozo estas agnoskita kiel "profesia mal-sano" en Germanio ekde 1977, en Aŭstrio ekde 1981.

#### **Determinmetodoj de mielroso**

Kruda koton estas en du okazoj senmielrosa: aŭ la kampo hazarde ne estis infestita per insektopopulacioj kaŭzantaj mielroson aŭ oni uzis ĝustatempe insekticidojn. Altgrada mielroso-infestado estas, eĉ sen hemia kaj fizika analizo kaj sen optikaj helpiloj, jam surkampe rekonebla. Por la kvanta, duonkvanta aŭ proksime aplikrelevanta taksono de la gluemo, kiu plej ofte - sed ne ĉiam - estas kaŭzita de mielroso, tuta aro da metodoj estas uzata. Per la hemiaj metodoj, reduktivaj sukeroj aŭ la tuta sukeroenhavo estas determinataj plej ofte volumetre, maldik-tavol-hromatografie aŭ kolorimetre; unuopaj saharidoj devas antaŭe esti izolataj por postaj kolorimetraj analizoj.

Die zuverlässigsten Ergebnisse für die Bestimmung von Einzelsacchariden in Zuckergemischen liefert die HPLC-Methode. Polarographie wird selten angewendet. Praktiker geben manchmal dem einfachen semi-quantitativen Test (Benedict, Bremer-Test<sup>(17)</sup>, dem Karamelisationstest nach Elsner<sup>(18)</sup> durch Abdruck auf Folie im "Thermodetektor" den Vorzug. Die anwendungsrelevanten Methoden erfassen meßtechnisch die Klebeneigung von Baumwolle zwar direkt, z.B. mittels Minikarte<sup>(19)</sup> oder mittels Rotor-Ring-Gerät<sup>(20)</sup>, jedoch nur semiquantitativ.

Auch die bei Endotoxinbestimmung oft verwendete Methode des LAL-Assays macht durch Berechnung von Verdünnungsrelationen eine semiquantitative Aussage möglich: Lysat der Amoebocyten des Pfeilschwanzkrebses *Limulus polyphemus* geliert in Anwesenheit von Nano- bis Piko gramm mengen von Endotoxin. Als Methoden quantitativer Bestimmung können beim LAL-Assay die turbidimetrische und kinetisch-turbidimetrische Methode, indirekte Kolorimetrie (Farbstoffbildung bzw. die Kinetik der Farbstoffbildung nach Spaltung des chromogenetischen Peptids als Indikator für die Endotoxin-Konzentration) eingesetzt werden.

### Schlußfolgerung

Mit der weltweiten Erweiterung des Anbaus organischer Baumwolle werden immer größere honigtauhaltige Baumwoll-Lieferungen auf den Markt gelangen. Zwar haben wir eine Methode beschrieben<sup>(21)</sup>, die die Verspinnung von stark honigtauhaltigen Baumwollprovenienzen ermöglicht, jedoch muss gleichzeitig betont werden, daß bei den für die thermooxidative Behandlung von Baumwolle geeigneten Temperaturen die in ihr enthaltenen Endotoxine (wegen deren hoher Hitzebeständigkeit) nicht abgebaut werden.

Aus dieser vorläufigen Mitteilung über Vorteile und Nachteile des ökologischen Baumwollanbaus lässt sich als Folgeabschätzung des Verzichts auf Insektizide schließen:

- ° Der Gewinner wird die gesamte Ökologie der Baumwollanbauländer sein (Gesundheit der Arbeiter, keine Kontamination von Luft, Boden und Wasser, bessere Qualität des Baumwollöls als Nahrungsmittel, keine sekundäre Kontamination von Früchten auf den benachbarten Feldern und beim Rotationsanbau (kein Transfer von Pestiziden auf Tiere) keine Rückführung in die menschliche Ernährungskette.

- ° In den industriell entwickelten Baumwollanbauländern wird besonders wegen der Ökologie des eigenen Landes eine seriöse Forschung im Bereich des ökologischen Baumwollanbaus betrieben (Australien, USA).

La plej fidindaj rezultojn por la determinado de unuopaj saharidoj donas la HPLC-metodo. Polarografio estas malofte aplikata. Praktikuloj preferas kelkfoje la simplan duonkvantan teston (Benedict, Bremer-testo<sup>(17)</sup>) anstataū la karamelig-teston laŭ Elsner<sup>(18)</sup>, kiu funkcias per premsignoj sur folioj en „termodetektilo“. La aplikrelevantaj metodoj registras mezurtehnike la gluemon de kotono ja rekte, ekzemple per minikardo aŭ per rotor-ring-aparato, sed nur duonkvante.

Ankaŭ la metodo ofte aplikata ĉe endotoksindeterminado LAL-analizo (angle: LAL-assay) ebligas per kalkulado de la diluad-rilato ankaŭ duonkvantan taksadon: lizato de la amebocitoj de *Limulus polyphemus* jeleigas jam dum ĉeesto de nano- ĝis pikogramkvantoj da endotoksino. Kiel metodoj por la kvanta determinado de la LAL-eseo povas ankaŭ esti aplikataj la turbidometria kaj la kinetikaturbidimetria metodoj, nerekta kolorimetrio (kolorsubstancformiĝo respektive la kinetiko de la kolorsubstancformiĝo post malkombino de la kromogenera peptido kiel indikatoro por la endotoksin-koncentriteco).

### Konkludo

Pro la tutmonda plivastiĝo de la kultivado de „organika kotono“ estas neeviteble, ke pli kaj pli grandaj kotonliveraĵoj enhavantaj mielroson atingos la merkaton. Ni priskribis metodon<sup>(21)</sup>, kiu tamen ebligas la spinadon de forte mielros-havaj kotonspecoj, sed samtempe indas emfazi, ke la entenata endotoksino (pro sia alta rezisteco kontraŭ varmego) ne estas reduktata pro la temperaturoj aplikataj por la termooksida prilaborado de kotono. El jena skiza informo pri avantaĝoj kaj malavantaĝoj de la “organika” aŭ “ekologia” kotonkultivado konkludeblas la sekva taksado pri la konsekvencoj de rezigno pri insekticidoj:

- ° La gajninto certe estos la tuta ekologio de la kotonkultivantaj landoj (saneco de la laboristoj, neniu kontaminado de la aero, tero kaj akvo, pli bona kvalito de la koton-oleo kiel nutraĵo, neniu sekundara toksiĝo de fruktoj sur najbaraj kampoj kaj dum la rotacia kultivado (neniu transiro de pesticidoj al bestoj) neniu reveno en la homan nutroĉenon.

- ° En la industrie evoluintaj kotonkultivantaj landoj oni serioze ekzamenas - pro la ekologio de la propra lando - la ekologian kotonkultivadon (ekz. en Aŭstralio kaj Usono).

° Die Verlierer werden vermutlich sein a) die Arbeiter in den Baumwollspinnereien (erhöhtes Byssinose-Risiko), b) die Textilindustrie (schlechtere Faserqualität, Probleme mit Verspinnung von honigtauhaltigen Baumwolllieferungen), c) die Konsumenten, auf die der höhere Preis übertragen wird. Sind im Regelfall die Werte von Pestizid-Rückständen in Baumwolle aus dem konventionellen Anbau ohnehin vernachlässigbar gering, so bekommt der Kunde die Ware aus "organischer" Baumwolle zwar für einen höheren Preis, dafür aber mit zwar ebenso vernachlässigbaren, jedoch noch geringeren Werten von Pestizid-Rückständen.

° Das Geschäftsrisiko des Baumwollproduzenten lässt sich nicht zuverlässig abschätzen - er kann gleichermaßen gewinnen oder verlieren.

## Literaturo

- (1) Enquête-Kommission des Deutschen Bundestages „Schutz des Menschen und der Umwelt“, Stellungnahme der Sachverständigen zum Thema: „Die Stoffe, aus denen unsere Kleider sind. Stoffströme in der textilen Bekleidungskette“, Bonn, März 1993. Bremer Baumwollbörse, Untersuchungen von Rohbaumwolle auf mögliche Schadstoffe 1991 - 1993
- (2) Klaschka F.: *Melliand Textilb.* 3, 193 (1994)
- (3) Rößler E.: *Melliand Textilb.* 4, 255 (1995)
- (4) Rößner U.: *Melliand Textilb.* 2, 144 (1993)
- (5) M. Rafiq Chaudhry: Status of Organic Cotton Production, Referat am 16.11.1994 in Ismailia (International Cotton advisory Committee, Washington D.C.)
- (6) Burnett P.: *Textile Horizons* 2, 36 (1995)  
Wakelyn P.J., Gordon, M.B., National Cotton Council, ITMF Joint Cotton Committee Meeting, São Paulo 18. Sept. 1994
- (7) Elsner O.: Sammelbuch der Internat. Baumwolltesttagung in Bremen, 1984
- (8) Morey P.R., Fisher J.J., Sasser P.E.: *Text. Res. J.* 81, 8, (1982)
- (9) Holt R.G.: *Am. Ind. Med.* 12 (6) 711-6 (1987)
- (10) Wick G.: Schwarz S., Förster O., Peterlik M., *Funktionelle Pathologie*, Fischer-Verlag (1987)
- (11) Awad el Karim M.A., Osman Y., el Haimi Ya: *Byssinosis*, *Int. Arch. Occup. Environ. Health* 57 (2) 101 - 108 (1986)
- (12) Oleru U.G.: *Arch. Environ. Health*, 42 (4) 197 - 203 (1987)
- (13) Ellwood B.C.; Sweetnam P.M., Bevan C., Saunders M.J.: *Br.J. Ind Med* 43(9) 580-586 (1986)
- (14) Kawamoto M.M., Garabrant D.H., Held J., Balmes J.R., Patzman J., Dimick D.V.: Simonowitz J.A., Bernstein L., *Am. J. Ind. Med.* 11 (5) 505 - 515 (1987)
- (15) Honeybourne D., Pickering G.A.: *Thorax*, 41 (1) 6 - 11 (1986)
- (16) Wegman D.H.: *Am. J. Ind. Med.* 12 (6) 699 - 709 (1987)
- (17) Sisman S., Schenek A.: *Melliand Textilb.* 65, 642 (1984)
- (18) Elsner O.: Sammelbuch der Internat. Baumwolltesttagung Bremen (1982)
- (19) Ali N.A., Khalifa H.: *Agricultural Research Corporation, Cotton Breeding Section, Wad Medani, Sudan (Bericht)*
- (20) Sisman S., Schenek A.: *Melliand Textilb.* 66, 702 (1985)

° La perdintoj supozeble estos a) la laboristoj en la kotonospinejoj (plialtiĝinta bisinozo-risko), b) la tekstila industrio (pli malbona fibra kvalito, problemoj dum ŝpinado de mielros-havaj kotonliveraĵoj), c) la konsumentoj, al kiuj transdoniĝos la pli alta prezo. Ĉar la kvanto de pesticidrestaĵoj en kotono el konvencia kultivado estas ĉiukaze neglekteble malaltaj, la kliento ricevos la varon el „organika“ kotono je pli alta prezo - tamen kun same neglekteble sed iom malpli alta kvanto da pesticidrestaĵoj.

° La komerca risko de la kotonproduktanto ne estas fidinde taksebla, li povas samgrade gajni aŭ perdi.

- (21) Milnera S.M., Sisman S.: *Melliand Textilb.* 11, 806 (1989)
- (22) *Organic Food Standards and Certification, Texas Administrative Code Title 4, Part I, Chapter 18*, 26 May 1988 Texas Department of Agriculture, Austin
- (23) *Organic Cotton Growing, International Cotton Advisory Committee, Washington D.C., Attachment to SC-N-404 vom 26. Mai 1994*
- (24) Stewart J. McD.: Biotechnology of Cotton, I.C.A.C.C.A.B. Internat. 1991
- (25) Campion D.G., Jones K.A.: *Pheromones and Microbial Insecticides for the Control of Cotton Pests, Technical Seminar Internat. Cotton Advisory Committee, Antalya, Sept. 1991*
- (26) Nürnberg F., Meyer K.H., Hartke K., Hartke H (in Hartke-Mutschler, Hrsg.): *Kommentar D.4B 1. Nachtrag 1989 V.2.1. Biologische Sicherheits-prüfungen V.2.1.9. Prüfung auf Bakterien-Endotoxine 3671 - 3676*
- (27) Hokkanan H., Deakon J. (Editors): *Biocontrol Science and Technology* 4, 4, (1994) Special Issue: *OECD Workshop on Ecological Implications of Transgenic Crop Plants Containing *Bacillus thuringiensis* Toxin Genes*
- (28) Dollacker A.: *Melliand Textilb.* 12, 829 (1996)

## Adreso de la aŭtoro

Prof. DI DDr. S. M. MILNERA

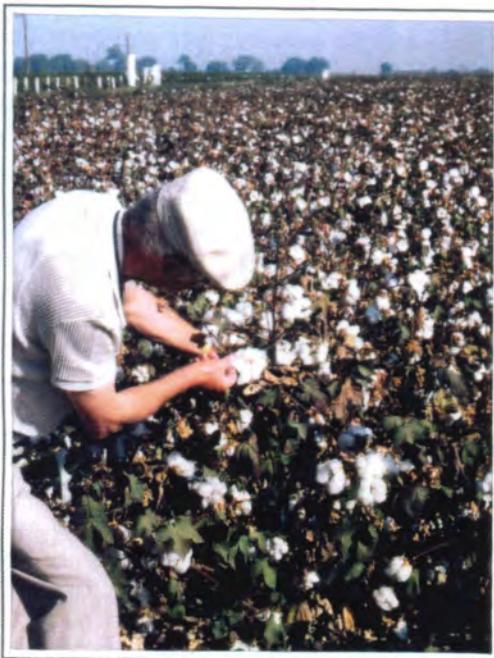
Schützengasse 1/59

AT - 2700 - WIENER NEUSTADT / AÜSTRIA

Retpoŝto <milnera@ap.univie.ac.at>

## Priautora informo

La aŭtoro studis hemion kaj tehnologion, li akiris kvalifikojn, akademiajn kaj sciencajn gradojn (VŠCHT Praha-CZ, Techn. Univ. Wien-AT, Rijks Univ. Gent-BE, TI Manchester-GB, CIC Ottawa Ont.-CA). Ekde 1976 li estis profesoro ĉe Universitato de Bremeno (Bremen)-DE; gastprofesoro en Francio, Kanado, Ĉinio kaj Aŭstralio.



### La "blanka oro"

Sana kotono de sanaj kotonplantoj sur sana farmbieno en Kalifornio, Usono.



## Grafika klarigo pri la "ĝemela paradokso" \*

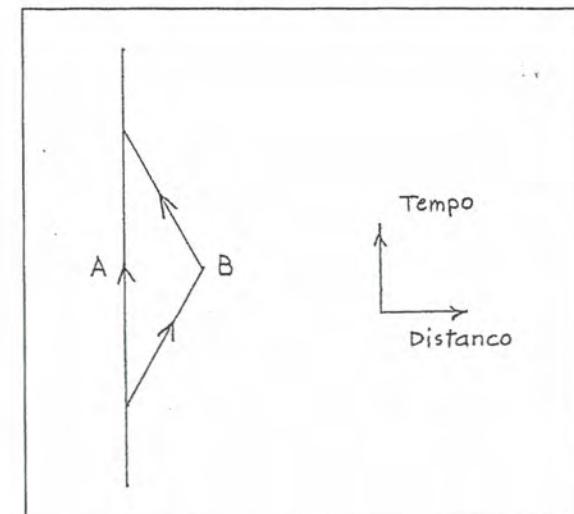
Wilfrid G. ATKINSON

### Enkonduko

Duonjarcenton post la apero en 1905 de la unua disertaĵo de *Einstein* pri relativeco, okazis vigla diskuto en sciencaj rondoj pri tiel nomata "ĝemela paradokso". Nun la strangaj rezultoj de la relativeco ne tiom forte ŝokas kaj oni ne plu debatas ilin.

### La paradokso

Unu ĝemelo A restas sur la Tero. Dua ĝemelo B faras longan vojaĝon kiel astronaŭto kaj fine revenas al la Tero. Kiam ili renkontiĝas, ili konstatas, ke A aĝiĝis pli ol B. (Alternative, sed malpli dramige, oni parolis pri horloĝoj A kaj B).



Bildo 1: Spactempa diagromo pri ĝemeloj A kaj B

\*kun noskiĝtagaj salutoj al estimata Josef Kovka - de okdekarulo al okdekarulo