

Ökologische Wirtschaftsweise - eine Nische in der Baumwollproduktion

A. Oswald und J. Sauerborn*

1 Konventioneller Anbau

In der Gattung *Gossypium* sind mehr als 30 Arten bekannt, von denen jedoch nur vier kultiviert werden und nur zwei von wirtschaftlicher Bedeutung sind (HIEPKO und KOCH, 1989). Dies sind *Gossypium hirsutum* L. mit einem Weltmarktanteil von ca. 85% und *Gossypium barbadense* L. mit einem Weltmarktanteil von 15%. *Gossypium hirsutum* liefert kurze bis mittellange Fasern, während *Gossypium barbadense* die höherwertigen langen bis sehr langen Fasern (> 28 mm) produziert. *Gossypium barbadense* stellt höhere Ansprüche an Klima, Nährstoff- und Wasserversorgung und Bodenfruchtbarkeit als *Gossypium hirsutum* und ist durch seine längere Vegetationsdauer auch oftmals einem stärkeren Schädlingsbefall ausgesetzt. Frühreife Sorten von *Gossypium hirsutum* werden schon nach 150 Tagen geerntet, doch verbleibt Baumwolle in der Regel 180 - 220 Tage im Feld. Baumwolle ist relativ hitze-, trockenheits- und salztolerant, wächst am besten auf schweren Böden mit hoher Wasserkapazität und braucht hohe Insolationen (verträgt keine Beschattung).

In den letzten 15 Jahren blieb die globale Baumwollanbaufläche mit ca. 34 Mio. ha konstant. Dennoch nahm der Ertrag (Produktivität) um etwa 25% zu und lag im Jahr 1992 bei 54 Mio. t Rohbaumwolle (Faser + Samen) oder 18,5 Mio. t reiner Faser (lint) (FAO, 1993). Durchschnittlich wurde 1990 1,6 t Rohbaumwolle ha⁻¹ geerntet, wobei die Erträge zwischen 0,2 t ha⁻¹ in Kenia und 3,2 t ha⁻¹ in Israel und die Faserausbeute (ginning rate), bedingt durch Sorte und Anbau, zwischen 30% und 40% schwankten.

Auch ergeben sich beträchtliche Unterschiede hinsichtlich des Arbeitsaufwandes zwischen den verschiedenen Anbausystemen. So werden im hochtechnisierten Anbau der USA etwa 25 Arbeitsstunden ha⁻¹ Jahr⁻¹ benötigt, während der Aufwand in Entwicklungsländern auf bis zu 1500 Arbeitsstunden ha⁻¹ Jahr⁻¹ steigen kann (z.B. im Sudan und Indien (BRANDT, 1989)).

Baumwolle ist eine typische Zweinutzungspflanze, neben der Fasergewinnung ist auch das Samenöl von wirtschaftlicher Bedeutung. Die nach dem Abtrennen der Fasern verbleibenden Samen bestehen zu 18% bis 25% aus Öl und zu 29% bis 34% aus

* Dr. Andreas Oswald und Prof. Dr. Joachim Sauerborn, Tropeninstitut - Pflanzenproduktion - der Justus-Liebig-Universität Gießen, Schottstraße 2, 35390 Gießen

hochwertigem Rohprotein. Aus dem gewonnenen Samenöl muß, um es für den menschlichen Verzehr genießbar zu machen, ein toxisch wirkendes Polyphenol, das Gossypol, durch Raffinieren entfernt werden. Der Presskuchen wird aufgrund des Gossypolgehaltes vornehmlich an Wiederkäuer und nur bedingt an Monogaster verfüttert.

Der Marktwert der Rohbaumwolle wird zu 90% durch den Anteil und die Qualität der Faser bestimmt, auf das Öl entfallen ca. 7% und den Presskuchen 3-5% des monetären Ertrags (BRANDT, 1989). Im Jahr 1992 lag der Weltmarktpreis bei 1,2 bis 1,6 US \$ kg⁻¹ Rohbaumwolle für kurze und mittellange Fasern und in etwa das Doppelte für lange bis sehr lange Fasern (ANONYM, 1993a). Im langfristigen Trend jedoch ist der Preis für mittellange und kurzfasrige Baumwolle seit Anfang der 50er Jahre rückläufig (BRANDT, 1989).

Um den Preisverfall zu kompensieren, wurde weltweit durch entsprechende Intensivierungsmaßnahmen der Flächenertrag gesteigert. Diese stetige Intensivierung des Baumwollanbaus über die letzten vier Jahrzehnte, auch in Entwicklungsländern, führte zu einer Vielzahl ökologischer Probleme die vor allem hervorgerufen werden durch:

- den verstärkten Einsatz von Agrochemikalien - Mineraldünger und synthetische Biozide.
- einen hohen Wasserverbrauch in der bewässerten Baumwolle
- Bodendegradations- und -erosionserscheinungen
- Verdrängung und Beeinträchtigung der Nahrungsmittelproduktion.

Von besonderer Relevanz ist der mengenmäßig sehr hohe Aufwand an Bioziden sowie deren Applikationsfrequenz in der Baumwollproduktion. Man schätzt, daß jährlich zwischen 150.000 und 250.000 t aktive Wirksubstanz in Baumwollfeldern ausgebracht werden, wobei der Hauptanteil mit ca. 65% auf Insektizide und Akarizide entfällt. Herbizide machen etwa 20% aus, hinzukommen Wachstumsregulatoren und Entlaubungsmittel mit ungefähr 14%. Auf Fungizide, meist nur zur Saatgutbeizung verwandt, entfallen 1% der Gesamtbiozidmenge. Damit werden ca. 10-12% der Weltproduktion an Bioziden allein im Baumwollanbau eingesetzt, was einem monetären Gegenwert von 2,0 - 2,4 Mrd. US \$ entspricht (KNIRSCH, 1993; POWELL und JUTSUM, 1993).

Die negativen Auswirkungen dieses hohen Biozideinsatzes zeigten sich bereits Mitte der 50er Jahre, als im Cañete-Tal in Peru aufgrund von Insektizidresistenzen bei den Schädlingen die Baumwollproduktion zusammenbrach. Andere Gebiete, die aufgrund von Resistenzbildung den Anbau lokal aufgeben mußten, liegen in Ägypten, Sudan, Süd- und Zentralamerika und der USA (Texas, Kalifornien) (EL-AMIN und AHMED, 1991; VAN DEN BOSCH, 1989). Dennoch steigen die Applikationsmengen von Jahr zu Jahr an; teilweise werden bis zu 9 kg reinem Wirkstoff Jahr⁻¹ ha⁻¹ in 14 - 30 Spritzungen ausgebracht (KNIRSCH, 1993). Der Verkauf von Insektiziden zur Nutzung in der Baumwollproduktion verzeichnete in den USA (1992) ein Umsatzplus

von 32% (ANONYM, 1993b). Die Aufwendungen allein für Pflanzenschutzmittel betragen bis zu 1000 \$ US ha⁻¹ (FRISBE, 1993). Zum Einsatz kommen überwiegend unspezifisch wirkende Mittel, die Schädlinge und Nützlinge gleichermaßen vernichten, so daß heute Insekten als Baumwollschädlinge eine Rolle spielen, die früher von ihren natürlichen Antagonisten unterdrückt werden konnten (bspw. Weiße Fliege, Milben) (VAN DEN BOSCH, 1989).

Der Baumwollinsektizidmarkt (im Jahr 1988) wird bestimmt durch die folgenden Wirkstoffgruppen:

1. Organophosphate	45,2%	
2. Pyrethroide	39,3%	
3. Carbamate	8,9%	
4. andere Wirkstoffe	6,6%	(ROSIER, 1990)

Gerade der Einsatz von Organophosphaten und Pyrethroiden ist als besonders kritisch zu bewerten, da sie auf den Menschen stark toxisch (WHO-Toxizitätsklasse Ib und II) wirken, sie in einer Vielzahl von Kulturen gegen eine große Anzahl unterschiedlicher Schädlinge eingesetzt werden und es somit in relativ kurzer Zeit zu Resistenzerscheinungen kommen kann (LUTTRELL, 1993). Man schätzt, daß derzeit ca. 500 Insektenarten immun gegenüber bestimmten Insektiziden sind. Gleichzeitig steigen die Entwicklungskosten für immer neue Wirkstoffe sprunghaft an, während die Zeitdauer der "Einsatzfähigkeit" eines neuen Insektizids stetig abnimmt (ANONYM, 1987, SEBAE, 1993).

Speziell im Baumwollanbau wurden bisher Biozidresistenzen bei folgenden Insekten beobachtet:

- *Aphis gossypii* Glov.
 - *Bemisia tabaci* Genn.
 - *Trialeurodes abutilonea* Bond.
 - *Heliothis virescens* F.
 - *Anthonomus grandis* Boh.
 - *Spodoptera littoralis* Boisd.
 - *Heliothis armigera* Hb.
- (ELZEN, 1993; WEBER, 1993)

Aufgrund dieser Problematik wurden schon frühzeitig neue Kontrolltechniken entwickelt.

i. Das IRM (insecticide resistance management) mit:

- zeitlicher Rotation der Präparatanwendung in den Anbauregionen eines Landes
- strikter saisonaler Begrenzung der Anwendung einzelner Präparate
- und dem Einsatz von Mischpräparaten.

Diese Maßnahmen können sich mittelfristig als erfolgreich erweisen, doch wird die Umweltbelastung in Baumwollanbaugebieten dadurch nicht geringer und die Produktion bleibt vollständig abhängig vom Biozideinsatz.

ii. Das IPM (integrated pest management) mit Bestimmung von Schadschwellen, Förderung von Nützlingen, neuen Anbautechniken etc., führt bei konsequenter Anwendung zu einer deutlichen Reduktion der ausgebrachten Biozidmengen, doch wie seine Kritiker anmerken, entwickelt es sich auch oftmals zu einem "Integrated Pesticide Management" und gilt als Argument, um umstrittene Biozide auf dem Markt zu halten, da sie für das eine oder andere IPM-Programm notwendig sind.

Dennoch sollte man IPM positiv bewerten, da es erstens die Ausbringung toxischer Substanzen reduzieren oder ganz vermeiden will und zweitens beim Anbauer ein Bewußtsein für neue, weniger umweltgefährdende Produktionstechniken schafft. Es könnte als eine erste Stufe beim Übergang zum ökologischen Baumwollanbau dienen.

2 Ökologischer Baumwollanbau

Seit Ende der 80er Jahre gibt es vermehrt Organisationen und einzelne Anbauer, die sich mit der ökologischen Produktion von Baumwolle beschäftigen. Bisher gibt es weltweit nur im US Bundesstaat Texas einen vom Landwirtschaftsministerium verbindlich festgelegten Kriterienkatalog für eine ökologische Baumwollproduktion (WISEMAN, 1993a). Die Grundprinzipien eines ökologischen Anbaus sind allerdings durch die IFOAM (International Federation of Agricultural Movements) klar definiert:

- Kein Einsatz von Agrochemikalien
- Erhaltung und Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit durch organische Düngung und angepaßte Anbaumethoden.

Man schätzt, daß 1992 die gesamte ökologische Baumwollfaserproduktion 8000 t betrug, was etwa 0,5% der konventionell hergestellten Menge entspricht (STRUNZ, 1993, VAN ESCH, 1994). Bereits 1993 wurden allein in den USA 11600 t Baumwollfaser ökologisch produziert, ein Hinweis auf die starke Nachfrage nach solchen Produkten (PLEYDELL-BOUVERIE, 1994)

In den Ländern, in denen ökologische Baumwolle angebaut wird, existieren bislang keine Statistiken zum Produktionsumfang noch gibt es Zahlen über die Größe der Anbauflächen in den einzelnen Ländern. Wahrscheinlich ist die USA momentan der größte Produzent; weitere Anbauggebiete sind in Tabelle 1 aufgeführt. In Ecuador (MORALES, 1994), Tansania (BOOR, 1994) und Uganda (WESTBERG, pers. Mitgl., 1994) versucht man zur Zeit Projekte zu realisieren.

Zunehmend wird auch in der technischen Zusammenarbeit und Entwicklungshilfe Wert auf nachhaltige und ressourcenschonende Produktionsmethoden gelegt, gleichzeitig wird die internationale Kreditvergabe für Biozid-Subventionsprogramme in Entwicklungsländern restriktiver gehandhabt, wodurch der ökologische Anbau in stärkerem Maße an Bedeutung gewinnen könnte.

Tabelle 1: Anbaugebiet, Fläche und Ertrag ökologisch produzierter Baumwolle

Land	Anbaufläche	Ertrag - Rohbaumwolle in kg ha ⁻¹	Quelle
USA	4000 ha	1700 - 2500	CCOF, 1994; KAN-RICE, 1993
Argentinien	300 ha	2500 - 3000	CASALE, 1993
Brasilien	200 ha	400 - 600	LIMA, 1993
Nicaragua	75 ha	keine Angabe	JANSEN, 1994
Paraguay	300 ha	keine Angabe	GIESBRECHT, 1994
Peru	200 ha	keine Angabe	BERGMAN, 1994
Türkei	60 ha	650 - 750	ERTEM, 1993
Ägypten	280 ha	2400 - 4000	PIORR und EL-KHAFIF, 1994
Indien	500 ha	500 - 3000	CALDAS, 1994
Griechenland	keine Angabe	keine Angabe	DIMITRIADIS, 1993
Australien	keine Angabe	keine Angabe	VAN ESCH, 1994

2.1 Anbaumethoden und Fruchtfolgen

Tragendes Prinzip im ökologischen Anbau ist die Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit, meist durch eine Erhöhung des Anteils an organischer Substanz im Boden und eine nachhaltige Versorgung der Pflanzen mit natürlich vorkommenden Nährstoffen. Erreicht wird dies über Gründüngung, vor allem mit Leguminosen, Kompostgaben und Mulchen in einer abgestimmten Fruchtfolge. So wird Baumwolle oftmals nach einer Klee- oder -zwischenfrucht gestellt. Der Anteil der Baumwolle an der Fruchtfolge kann bis zu 66% betragen (siehe Tabelle 2 - Türkei), sollte aber aufgrund ihrer Selbstunverträglichkeit und der starken Beanspruchung der Bodennährstoffe geringer sein. Laut BRANDT (1993) sollte der Anteil im Trockenfeldbau 15% und im Bewässerungsbau 25% nicht übersteigen.

Unkräuter werden in der Regel nur zu Beginn der Vegetationsperiode, meist vor der Aussaat und kurze Zeit nach dem Auflaufen der Baumwollpflanzen zusammen mit einer Kompostgabe beseitigt. Danach besitzt Baumwolle ausreichend Konkurrenzkraft, um neu auflaufende Unkräuter zu unterdrücken.

Die Hauptproblemfelder im ökologischen Baumwollanbau sind die Nährstoffversorgung der Pflanzen (bei gleichzeitigem Erhalt der Bodenfruchtbarkeit des spezifischen Standorts) und die Kontrolle der Pflanzenschädlinge. Vor allem in den Industrieländern kommt den Ernteverfahren eine gewisse Bedeutung zu, da keine

Defolianten eingesetzt werden können und eine Ernte mit der Hand sehr arbeitsaufwendig und damit kostenintensiv ist.

Tabelle 2: Praktizierte Fruchtfolgen im ökologischen Baumwollanbau

Fruchtfolge ¹			Anzahl Fruchtfolgeglieder	Land
Baumwolle	Erdnuß/Sesam	Weizen/Gerste	3	Türkei
Baumwolle	Baumwolle	Weizen/Gerste	3	Türkei
Baumwolle + Wicke als Gründüngung	Baumwolle + Wicke	Hafer, Mais, Kürbis, Wicke, Kundebohne	4	Argentinien
Baumwolle	Sorghum	Sesam Erdnuß	4	Paraguay
Baumwolle	Rotation mit Getreide, Tomaten, Gemüse, Futterleguminosen		3-4	USA
Baumwolle im Misanbau mit Zwiebeln und Knoblauch	Weizen	Alexandrinischer-, Perserklee	3-4	Ägypten
Baumwolle im Misanbau mit Erdnuß und Mungbohne	in Rotation mit Mais, Weizen, Leguminosen, Futterpflanzen		3-4	Indien
"Moco"-Baumwolle ² im Misanbau mit Mais, Bohnen, Leucaena			perennierend	Brasilien

2.2 Nährstoffversorgung und Bodenfruchtbarkeit

Die Baumwolle nimmt etwa 2/3 ihres Gesamtnährstoffbedarfes in den ersten 60 Tagen ihrer Entwicklung auf (HIEPKO und KOCH, 1989). Sie hat einen guten Vorfruchtwert, da in der Baumwollsaat nur etwa 25% der aufgenommenen Nährstoffe gespeichert sind und der Rest in der vegetativen Masse auf dem Feld verbleiben kann. Dennoch benötigt Baumwolle zum gleichmäßigen Fruchtansatz und für eine gute Faserqualität ausreichende Mengen an P, K und Ca. Das N-Angebot sollte nicht zu hoch sein, da sonst das vegetative Wachstum der Pflanze zu sehr gefördert und der Blühbeginn verzögert wird. NEVROS zitiert in MÜLLER (1962) gibt den Nährstoffentzug durch 1 t Rohbaumwolle mit 128 kg N, 50 kg P₂O₅ und 77 kg K an.

Im ökologischen Landbau steht generell die Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit und eine nachhaltige Nährstoffversorgung der Pflanzen im Vordergrund. Durch die Gabe

¹ Zwischen den Fruchtfolgegliedern werden in der Regel Gründüngspflanzen angebaut - weiterhin wird die Baumwolle mit Streifen von Repellentem oder Fangpflanzen durchzogen (siehe 2.3 Schädlingskontrolle)

² "Moco"-Baumwolle (*Gossypium hirsutum marie galante Hutch*) ist eine perennierende Baumwollsorte, die sehr trockenresistent ist und bis zu 15 Jahren eine langfaserige Baumwolle produzieren kann (Ertragsniveau 250 - 400 kg ha⁻¹).

von Kompost, Tierdung, Mulch und evtl. Hornkieselpräparaten (bio-dynamisch) sollen Nährstoffe und organische Substanz im Boden angereichert und seine biologische Aktivität stimuliert werden. Eine gut abgestimmte Fruchtfolge und/oder Mischanbau von mehreren Feldfrüchten soll zu einer ausgewogenen Nährstoffsituation führen und über Rückführung der nicht verwertbaren organischen Masse pflanzenverfügbare Nährstoffe bereitstellen.

Die Stickstoffversorgung versucht man bspw. über annuelle und perennierende Leguminosen als Vor- oder Zwischenfrucht, N-fixierende Bäume (*Leucaena*, *Prosopis* spp.) teils im Alleenbau zu gewährleisten. Phosphor und Kalium können als Rohphosphat und Holzasche gegeben werden.

Diese Verfahren stoßen gerade in tropischen Ländern, insbesondere auf Standorten mit stark degradierten Böden (P-arm, geringe Austauschkapazität, etc.) an ihre Grenzen. So werden zur Bereitstellung des Mulch oder Kompostmaterials meist „Hilfsflächen“ benötigt, wo dieses Pflanzenmaterial heranwächst. Hinzu kommt der Transport des Materials zum Feld, so daß der insgesamt hierfür notwendige Arbeitsaufwand zum begrenzenden Produktionsfaktor werden kann. Weiterhin fehlt den Anbauern oftmals das Wissen um zweckmäßige Kompostierungsverfahren oder geeignete Gründüngungspflanzen, die unter den spezifischen Bedingungen ausreichend organische Substanz produzieren können. Dabei ist auch die zeitgerechte Nährstoffversorgung zu berücksichtigen, um den jeweiligen Bedarf der Pflanzen an verfügbaren Nährstoffen im Boden decken zu können. Dies ist über organische Dünger generell nur schwer zu gewährleisten und setzt außer einer genauen Kenntnis des Nährstoffbedarfs und des Standorts auch Wissen über die Zusammensetzung, Nährstoffgehalte und Rottegeschwindigkeit des ausgebrachten organischen Materials voraus. Eine gezielte Nährstoffversorgung ist daher nach der Schädlingskontrolle eines der wichtigsten Arbeitsfelder im ökologischen Baumwollanbau.

2.3 Schädlingskontrolle

Gerade den biotischen Begrenzungsfaktoren wurde im ökologischen Baumwollanbau große Aufmerksamkeit gewidmet und es konnten bisher durch die entwickelten Methoden befriedigende Ergebnisse erzielt werden. Dabei lassen sich direkte und indirekte Verfahren zur Kontrolle von Schadorganismen unterscheiden:

I. direkte Verfahren

- Ausbringung von sog. Botanicals und natürlichen Gegenspielern
- Ausbringung von Pheromonen und Kontrollpräparaten, die im ökologischen Anbau entwickelt wurden

ii. indirekte Verfahren

- Auf eine ausgewogene und ausreichende Nährstoffversorgung der Pflanze achten
- Erhöhung der Biodiversität durch eine horizontale und vertikale Fruchtfolge
- Anbau von Pflanzen mit repellenter Wirkung
- Förderung der Nützlingspopulationen
- Anbau von standortangepaßten Sorten
- Berücksichtigung des optimalen Aussaatzeitpunkts

Speziell im ökologischen Baumwollanbau werden folgende Kontrollverfahren angewandt:

Anbau von „Fangpflanzen“

In den USA und Paraguay werden Luzerne (*Medicago sativa* L.), und/oder Mais oft in Reihen oder Streifen zwischen Baumwolle angebaut, da sie meist eine attraktivere Futterquelle für *Lygus*-Wanzen, Larven von *Heliothis* spp. oder *Spodoptora* spp., *Platyedra gossypoella* Saund. und Blattläuse darstellen. Auch wird Sorghum vor der Baumwolle ausgesät, damit sich hier bereits an Blattläusen etc. eine polyphage Nützlingspopulation entwickelt, die dann aufkommende Schädlinge in der Baumwolle reduzieren kann. Sorghum ist hierfür geeignet, da es mit Baumwolle keine gemeinsamen Schädlinge besitzt (CCOF, 1993; GIESBRECHT, 1994; WISEMAN, 1993b). Des Weiteren dienen z. B. in der Türkei und im Sudan *Hibiscus esculentus* L. zur Kontrolle von *Podagrica* spp., *Lablab niger* L. gegen *Heliothis* spp., *Spodoptora* spp. und *Bemisia tabaci* sowie Kapuzinerkresse gegen die Rote Spinne (*Tetranychus cinnabarinus* Boisd.) (El AMIN und AHMED, 1991; ERTEM, 1993). Um die Felder werden meist Randstreifen mit natürlichem Bewuchs als Barriere belassen, mit dem Ziel Blattläuse und andere Schädlinge abzuhalten.

Anbau von Pflanzen mit repellenter Wirkung

Hierunter sind Pflanzen zu verstehen, die aufgrund ihres Geruchs oder anderer Ausscheidungen auf Schadinsekten abstoßend wirken. Sie werden entweder direkt mit der Baumwolle vergesellschaftet oder in Streifen zwischen den Baumwollreihen angebaut. Bewährt haben sich hierbei Zwiebel, Knoblauch, Chilli, scharfer Paprika und Chrysanthemen, die auf viele Schädlinge, z. B. Wanzen, Weiße Fliege, die Baumwollblattraupe (*Alabama argillacea* Hb.), wirken können (CALDAS, 1994; GIESBRECHT, 1994; JANSEN, 1994; MERCKENS et al., 1993)

Ausbringen von Nutzorganismen

Pilz- und Bakterienkrankheiten (damping off disease) können beim Auflaufen der Baumwolle zu Verlusten an Pflanzen führen. Teilweise wird daher im ökologischen Anbau das Saatgut mit *Bacillus subtilis*, *Gliocladium penicilloides*, *G. virens* oder einer *Trichoderma*-Suspension behandelt, um Wurzelinfektionen durch *Rhizoctonia*

solani Kühn, *Pythium* spp., *Sclerotium rolfsii* Sacc. und *Macrophomina phaseolina* Goid. vorzubeugen (MACÊDO BELTRÃO et al., 1994; MERCKENS et al., 1993). Als direkte "Bekämpfungsmittel", vorwiegend gegen Insekten, werden folgende Organismen eingesetzt:

Tabelle 3: Schadinsekten und ihre Gegenspieler im Baumwollanbau

Schadinsekt	Gegenspieler	Quelle
<i>Heliothis</i> spp., <i>Spodoptera littoralis</i> , <i>Alabama argillacea</i> , Blattläuse (<i>Aphis gossypii</i>), Blasenfüße (<i>Thrips tabaci</i> Lind.)	<i>Bacillus thuringiensis</i> Berl.	GIESBRECHT, 1994; JANSSEN, 1994; WISEMAN, 1993b
<i>Heliothis</i> spp, <i>Bemisia tabaci</i>	<i>Trichogramma chilonis</i> Ishii.	DHANDAPANI et al., 1992
<i>Heliothis</i> spp, <i>Bemisia tabaci</i>	<i>Brinckochrysa scelestes</i> Banks.	DHANDAPANI et al., 1992
<i>Spodoptera litura</i> F.	Kernpolyedervirus	DHANDAPANI et al., 1992
<i>Heliothis</i> spp. und <i>Spodoptera</i> spp.	Baculovirus	MACÊDO BELTRÃO et al., 1994;

Ausbringen von Pheromonen, Botanicals und anderer Hilfsmittel

Im ökologischen Baumwollanbau wird häufig mit Pheromonen gearbeitet. Diese werden entweder in Insektenfallen zum Monitoring als „Sticks“ oder breitflächig gesprüht zur direkten Kontrolle ausgebracht. In Nicaragua versucht man damit *Anthonomus grandis* zu kontrollieren, in Paraguay setzt man sie gegen *Pectinophora gossypiella* Saund. ein und in Ägypten bekämpft man damit *Spodoptera littoralis*.

Als Botanicals verwendet man Extrakte und Lösungen von Neem (*Azadirachta indica* Juss.), Nikotin (*Nicotiana tabacum* L.), Pyrethrum (*Chrysanthemum cinerariifolium* (Trev.) Vis.) und Derris (*Derris elliptica* Benth.) gegen eine Vielzahl von Schädlingen. Da diese Mittel aber relativ unspezifisch wirken, sollten sie nur bei sehr starkem Befall zur kurzfristigen Kontrolle eingesetzt werden.

Im Gegensatz zum konventionellen Anbau sind Milben oder die Weiße Fliege (*Bemisia tabaci*) im ökologischen Anbau meist kein großes Problem, da sie durch natürliche Feinde ausreichend kontrolliert werden (CCOF, 1993). Vereinzelt werden die Weiße Fliege oder Blattläuse bei starkem Auftreten mit beleimten Gelbtafeln oder Schmierseifenlösungen bekämpft.

Im ökologischen Landbau bestehen somit eine Reihe von Maßnahmen und Mittel, um Baumwollschädlinge zu regulieren. In keinem der in der Literatur angeführten Projekte

wurde bisher über Mißernten aufgrund von Schädlingsbefall berichtet, obwohl vor allem in Bezug auf die Kontrolle von *Anthonomus grandis* (in Brasilien und Paraguay) noch bessere Methoden entwickelt werden müssen. Vielmehr wird betont, daß nach anfänglichen Ertragsdepressionen in der Umstellungsphase der Betriebe, die Erntemengen nach wenigen Jahren wieder ein höheres Niveau erreichen, da sich infolge der ökologischen Wirtschaftsweise ein verbessertes Gleichgewicht zwischen den Schädlingen und ihren Antagonisten eingestellt hat. Um das Risiko eines Ernteausfalls und den Aufwand für Kontrollmaßnahmen möglichst gering zu halten, ist es auch ein Prinzip der ökologischen Wirtschaftsweise die Produkte in sogenannten Gesundlagen zu erzeugen, die durch einen geringen Schädlingsdruck charakterisiert sind.

2.4 Ernteverfahren

Vor allem bei maschinellen Ernteverfahren stellt die ungleichmäßige Abreife der Baumwolle und die noch vorhandene Belaubung der Pflanzen ein Problem dar, da die Blätter zu Störungen des automatisierten Pflückvorgangs führen. Es sind daher mehrere Erntegänge notwendig, um die gesamte Rohbaumwolle abzuernten (DIMITRIADIS, 1993). Weiterhin verunreinigen die Blätter oftmals das Erntegut, was zu Qualitätsminderungen und Preisabschlägen führen kann. Verfahren, um eine "natürliche" Entlaubung zu bewirken, sind:

- i. Im Bewässerungsanbau durch Regulierung der Wasserzufuhr, d.h. die Blätter sollen aufgrund von Wassermangel vor der Ernte abtrocknen.
- ii. In Gegenden mit Nachtfrost (z. B. in den USA (Texas) und Argentinien) wird die Baumwollernte nach den ersten Frösten und dem darauffolgenden Absterben der Blätter durchgeführt.
- iii. Es wird Zinksulfat oder Magnesiumchlorid als Entlaubungsmittel gespritzt (umstrittenes Verfahren, aber bei Nachweis von Zink- oder Magnesiummangel auch im ökologischen Anbau möglich).

Wird mit der Hand geerntet, kann auf diese Verfahren verzichtet werden. Meist werden 2 bis 3 Ernten in 2-4wöchigen Abständen durchgeführt, wobei bei den ersten zwei Durchgängen ca. 95% der Rohbaumwolle geerntet wird.

2.5 Ertrag und Preise

Vergleiche zwischen Erträgen im konventionellen und ökologischen Baumwollanbau lassen sich in der Literatur nur wenige finden. MERCKENS et al. (1993) sprechen für die SEKEM-Farm in Ägypten von bis zu 25% höheren Erträgen im ökologischen Anbau und zusätzlich von einer 11% höheren Faserausbeute, wobei allerdings zu berücksichtigen ist, daß es sich hierbei um eine sehr intensive biologisch-dynamische Wirtschaftsweise mit hohen Inputs an organischen Düngern, Pflanzenschutzmaßnahmen und Arbeitskräften handelt. Generell zeigt sich aber, wie Beispiele aus der Türkei, den USA und Paraguay belegen, daß eher mit Mindererträgen

von 20-40% gerechnet werden muß (ANONYM, 1992; GIESBRECHT, 1994; KAN-RICE, 1993; PLEYDELL-BOUVERIE, 1994). In den USA (1992) wurde für ökologisch erzeugte Baumwolle ein Aufschlag von bis zu 100% gezahlt (ANONYM, 1993a). In Griechenland, der Türkei, Brasilien, Indien lag das Preisniveau jedoch lediglich um 20 - 30% über dem der konventionell erzeugten (CALDAS, 1994; DIMITRIADIS, 1993; LIMA, 1993); Anbauer in Argentinien klagen über erhebliche Absatzprobleme (CASALE, pers. Mitlg., 1994).

Insgesamt macht der Faserpreis ca. 25% der Kosten für das gesponnene Tuch (BRANDT, 1989) und nur noch wenige Prozent (1-5 %) beim Kaufpreis für ein fertiges Kleidungsstück aus, so daß eine ökologische Baumwollproduktion nicht zwangsläufig zu höheren End-Produktpreisen führen muß.

2.6 Potentielle Forschungsgebiete

Mögliche Bereiche, wo die wissenschaftliche Forschung zur weiteren Entwicklung des ökologischen Baumwollanbaus beitragen kann, sind:

1. Optimierung bestehender Anbausysteme in Entwicklungsländern, vor allem hinsichtlich der Verwendung und Bereitstellung organischer Dünger;
2. Ausarbeiten von standortangepaßten Fruchtfolgen;
3. Entwicklung von frühreifen Sorten, die weniger schädlinganfällig und einfacher in eine Fruchtfolge zu integrieren sind;
4. Einbeziehung "vernachlässigter" Kultur- und Wildarten von *Gossypium* in den Anbau und die Resistenzzüchtung;
5. Entwicklung farbiger Baumwollsorten;
6. Entwicklung eines Kriterienkatalogs für ein Baumwoll-Öko-Label, das die Anbaumethoden und entsprechenden Inputs für die Produzenten definiert und dem Konsumenten Klarheit über Herkunft und Herstellung des Endprodukts gibt.

3 Zusammenfassung

Im Baumwollanbau wird derzeit jährlich 10-12% der Weltproduktion an Bioziden eingesetzt. Dieser hohe Einsatz an chemischen Pflanzenschutzmitteln führt zu erheblichen Schädigungen für Natur und Mensch v. a. in den Anbaugebieten und oftmals zu Resistenzen bei den bedeutendsten Baumwollschädlingen. Deren Kontrolle bedarf somit ständig steigender Applikationsmengen, wodurch der Baumwollanbau in einigen Regionen bereits unrentabel geworden ist.

Seit einigen Jahren werden von einzelnen Organisationen und Anbauern Baumwolle ohne Agrochemikalien gemäß den Richtlinien des ökologischen Landbaus produziert. Hierzu wurden spezielle Techniken entwickelt, um die Nährstoffversorgung und den Pflanzenschutz zu gewährleisten. Dennoch sind die Erträge meist niedriger als im konventionellen Anbau. Eine wissenschaftliche Begleitforschung hat bislang nicht stattgefunden, so daß die Produktionsmethoden einzig auf den Erfahrungen und dem Wissen der Anbauer basieren.

Organic Farming - A Niche for Cotton Production

Summary

In the cotton crop 10-12% of the world pesticide production are used. These very high chemical inputs affect the ecology in the main production areas considerably and often cause resistance of the major cotton pests, which in turn require even more intense applications. In some areas cotton production was given up because pests were no longer controllable and therefore the crop unprofitable.

Recently, some farmers and organizations intended to produce cotton without application of agrochemicals according to the standards of organic farming. For this objective specific farming practices were developed to ensure nutrient supply and crop protection. Nevertheless, yields are generally lower than for conventional cropping systems. Researcher were hardly active in this area so far; therefore the production practices and cropping systems are based entirely on the knowledge and experiences of the farmers.

4 Literaturverzeichnis

1. ANONYM, 1987: Resistant Pests Pose Worldwide Danger. *New Scientist*, No. 1549, S. 29.
2. ANONYM, 1992: Cotton Turkey. In UNDP (Ed.): *Benefits of Diversity. An Incentive Toward Sustainable Agriculture*. UNDP, New York, USA.
3. ANONYM, 1993a: The Cotton is High: In Yield, Price and Quality. Farmer to Farmer, CAFF Foundation Publication, nachgedruckt in: California Institute for Rural Studies (CIRS): *Organic Cotton Conference*. Davis, California, USA, 1993, S. 5-8.
4. ANONYM, 1993b: US Cotton Insecticide Market +32%. *Agrow No 177*, reprinted in: California Institute for Rural Studies (CIRS): *Organic Cotton Conference*. Davis, California, USA, 1993, p. 59.
5. MACÊDO BELTRÃO, N. E., MACÊDO VIEIRA DE, R., BRAGA SOBRINHO, R., 1994: Future Possibilities of organic Cotton in Brazil. 53^o RD Plenary Meeting of the International Cotton Advisory Committee, Recife, Brazil, September 29.
6. BOOR, B., 1994: Tansania und Pro Trade. Vortrag gehalten auf der Internationalen Agrarfachtagung „Ökoexporte“ des Bildungswerk Finkhof vom 04.-11.11.1994 in Arnach, Deutschland.
7. BRANDT, H., 1989: Die Baumwollerzeugung afrikanischer Länder. Internationale Wettbewerbsfähigkeit und ökologische Probleme. *Schriften des Deutschen Instituts für Entwicklungshilfe (DIE)*, Band 97, Berlin, Deutschland..
8. BRANDT, H., 1993: Die Stoffe, aus denen unsere Kleider sind - Stoffströme in der textilen Bekleidungskette. Beitrag zur Anhörung durch die Enquete-Kommission des deutschen Bundestages „Schutz des Menschen und der Umwelt“ in Bonn, Deutschland. am 16.-17. März 1993.
9. CALDAS, T., 1994: The Need for Ecological Cotton Production & The Maikaal Project, Central India - A bio-dynamic cotton system. Vortrag gehalten auf dem 2. Achberger Symposium „Ökologie und Bekleidung“, 30-31. Mai, 1994.
10. CASALE, J. O., 1993: Organic Cotton Growing and Processing in Argentina. Paper presented at the First International IFOAM Conference on Organic Cotton, Cairo, Egypt.
11. CCOF (California Certified Organic Farmers), 1993: Organic Cotton Fact Sheet. Santa Cruz California, USA.
12. DHANDAPANI, N., KALYANASUNDARAM, M., SWAMIAPPAN, M., SUNDARA BABU and JAYARAJ, S.,: Experiments on Management of Major Pests of Cotton with Biocontrol Agents in India. *J. Appl. Ent.* 114, 52-56.
13. DIMITRIADIS, D.K., 1993: Organic Cotton Project/Greece 1993; Final Report. (nicht veröffentlicht).
14. EL-AMIN, E.T.M. und AHMED, M.A., 1991: Strategies for Integrated Cotton Pest Control in Sudan. 1. Cultural and Legislative Measures. *Insect. Sci. Applic.*, Vol. 12, 5/6, 547-552.
15. ELZEN, G. W., 1993: Tobacco Budworm Insecticide Resistance in the Mississippi Delta. Beltwide Cotton Conference, 1993 nachgedruckt in: California Institute for Rural Studies (CIRS): *Organic Cotton Conference*. Davis, California, USA, 1993, p. 189-191.
16. ERTEM, A., 1993: Presentation of the Rapunzel Organic Cotton Project in Turkey. Paper presented at the First International IFOAM Conference on Organic Cotton, Cairo, Egypt.
17. FAO, 1993: *Production Yearbook 1992*. Vol. 46, FAO Statistics Series 99, Rome, Italy.
18. FRISBE, R.E., 1993: Successful Cotton IPM. In: *Successful Implementation of Integrated Pest Management for Agricultural Crops*, LESLIE, A.R. and CYPHERUS, G.W. (eds.). Boca Raton, USA, Lewis Publishers, p. 57-74.
19. GIESBRECHT, W., 1994: Situation der organischen Baumwollproduktion im zentralen Chaco von Paraguay. Vortrag gehalten auf der Internationalen Agrarfachtagung „Ökoexporte“ des Bildungswerk Finkhof vom 04.-11.11.1994 in Arnach, Deutschland.
20. HIEPKO, G. und KOCH, H., 1989: Baumwolle. In REHM, S. (Hrsg.): *Handbuch der Landwirtschaft und Ernährung in Entwicklungsländern*. Band 4 - Spezieller Pflanzenbau in den Tropen und Subtropen. Ulmer Verlag, Stuttgart, Deutschland, S. 545-559.
21. JANSEN, H.-G., 1994: Integrated Cotton Production in Nicaragua. Vortrag gehalten auf der Konferenz „Cotton Connection“, 25.-26.11.1994 in Hamburg, Deutschland.

22. KAN-RICE, P., 1993: Cutting Chemical Dependency. California-Arizona Cotton, July/August nachgedruckt in: California Institute for Rural Studies (CIRS): Organic Cotton Conference. Davis, California, USA, 1993, p. 14-18.
23. KNIRSCH, J., 1993: Pestizideinsatz bei der Primärproduktion von Naturfasern: Baumwolle, Leinen (Flachs), (Schaf-) Wolle und Seide. Pestizid Aktions-Netzwerk (PAN), Hamburg, Deutschland, 86 S.
24. LIMA, P. J., 1993: Ecological Management of "Moco" Cotton in Northeast Brazil. Paper presented at the First International IFOAM Conference on Organic Cotton, Cairo, Egypt.
25. LUTTRELL, R. G., 1993: Strategies for Resistance Management. Proc.-Beltwide-Cotton-Conf. Memphis, Tenn., USA: National Cotton Council of America, p. 13-19.
26. MERCKENS, G., ARABY, A. EL, MOITY, T. H. EL, AFIFI, Y., 1993: Zur Praxis der biologisch-dynamischen Baumwollkultur in Ägypten. Paper presented at the First International IFOAM Conference on Organic Cotton, Cairo, Egypt .
27. MORALES, S., 1994: Bericht für das GTZ-Projekt „Ökologischer Baumwollanbau in Ecuador“, (nicht veröffentlicht). Gesellschaft für technische Zusammenarbeit, Postfach 5180, 6236 Eschborn, Deutschland.
28. MÜLLER, G., 1962: Cotton - Cultivation and Fertilization. Series of Monographs on Tropical and Subtropical Crops. Ruhr-Stickstoff AG, Bochum, Germany.
29. PIORR, H.-P. und EL KHAFIF, R., 1995: Anbauverfahren, Ertragsstruktur und Qualität von Baumwolle aus ökologischem Anbau. Beiträge zur 3. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau vom 21.-23. Februar 1995 an der Christian-Albrechts-Universität, Kiel, Deutschland, S. 213-216.
30. PLEYDELL-BOUVERIE, J., 1994: Cotton without Chemicals. New Scientist, No 1944, p. 25-29.
31. POWELL, K.A. and JUTSUM, A.R., 1993: Technical and Commercial Aspects of Biocontrol Products. Pestic. Sci., 37, 315-321.
32. ROSIER, M. J., 1990: Cotton. Pesticide Outlook 1 (5), 19-23.
33. SEBAE EL, A.H., 1993: Special Problems Experienced with Pesticide Use in Developing Countries. Regulatory Toxicology and Pharmacology, 17, 287-291.
34. STRUNZ, A., 1993: Die modernste Textilfaser der Welt wächst wieder auf dem Feld. Impulse Nr. 12, S. 164-168.
35. UNEP, 1989: London Guidelines on the Exchange of Information on Chemicals in International Trade. Amended 1989, UNEP, Geneva, Swiss.
36. VAN ESCH, M.F., 1994: Organic Cotton Production: Current Situation and Outlook. Vortrag gehalten auf der Konferenz „Cotton Connection“, 25.-26.11.1994 in Hamburg, Deutschland.
37. VAN DEN BOSCH, R., 1989: The Pesticide Conspiracy. University of California Press, Berkeley, Los Angeles, USA.
38. WEBER, C., 1993: The Importance of Organic Cotton for Humanity and Ecology. Paper presented at the First International IFOAM Conference on Organic Cotton, Cairo, Egypt.
39. WISEMAN, B.W., 1993a: Organic Certification Program for Cotton. Proc.-Beltwide-Cotton-Conf. Memphis, Tenn., USA: National Cotton Council of America, p. 1401-1402.
40. WISEMAN, B.W., 1993b: Organic Cotton Production in the Texas High Plains. Proc.-Beltwide-Cotton-Conf. Memphis, Tenn., USA: National Cotton Council of America, p. 1376-1378.