

Schädlingsbekämpfungsprobleme im südostafrikanischen Baumwollanbau

Problems of cotton pest control in south-eastern Africa

Von H. Schmutterer¹⁾

1. Einleitung

Die Baumwolle ist bekanntlich nicht nur eine Kulturpflanze, die eine Schlüsselstellung im Rahmen der landwirtschaftlichen Entwicklung vieler afrikanischer Länder einnimmt, sondern gleichzeitig auch ein Gewächs, dessen Schutz vor Schaderregern den Phytopathologen vor besonders vielseitige und z. T. auch schwierige Aufgaben stellt. Dies wird dadurch unterstrichen, daß ein erheblicher Teil der auf der Welt produzierten Insektizide allein zur Bekämpfung von Baumwollschädlingen verwendet werden muß. Trotz dieses Aufwandes, den man genau genommen auch als Verlust buchen muß, sind die Ernteverluste jedoch noch sehr beträchtlich.

Am Beispiel des Landes Malawi sollen hier einige Pflanzenschutzprobleme behandelt werden, denen man heute im tropischen Baumwollanbau Afrikas gegenübersteht. Gleichzeitig soll versucht werden, einige Vorschläge zur evtl. Verbesserung der derzeitigen Situation zu unterbreiten²⁾.

Die Hauptanbauggebiete der Baumwolle liegen in Malawi entlang der Westseite des Malawi-Sees und im Süden am Lower Shire-Fluß. Es wird in erster Linie die „Upland“-Sorte Albar 637 von *Gossypium hirsutum* angepflanzt, für die die in Zentralmalawi von Dezember bis April fallenden Niederschläge ausreichen, um einen befriedigenden Ertrag zu produzieren. Die im Süden Malawis angepflanzte Baumwolle wird zusätzlich bewässert. Die Aussaat erfolgt in der Regel im Dezember, die Ernte etwa ab Mai.

¹⁾ Professor Dr. H. Schmutterer, Direktor des Instituts für Phytopathologie der Justus Liebig-Universität Gießen.

Anschrift: 6300 Gießen, Ludwigstraße 23

²⁾ Herrn Dr. W. Kock (Salima/Malawi) und seinen Mitarbeitern wird für vielseitige Unterstützung besonders gedankt.

2. Grundzüge der Biologie der Baumwollgroßschädlinge

Pflanzenkrankheiten spielen in der Baumwolle Malawis keine so große Rolle, daß nennenswerte Gegenmaßnahmen erforderlich wären. Umso wichtiger sind jedoch Schädlinge, gegen die Jahr für Jahr in beträchtlichem Umfange vorgegangen werden muß.

Der „red bollworm“ *Diparopsis castanea* Hmps. gilt als der wichtigste Schädling Malawis. Er tritt fast während der ganzen Vegetationsperiode der Baumwolle, genauer gesagt von der Blütenknospenbildung bis zur Ernte in unterschiedlicher Stärke auf. Der rotbraun gefärbte weibliche Falter legt in der Dämmerung und während der Nacht seine bläulichen Eier meist einzeln an die jungen Triebe, Blätter und Blütenknospen der Baumwollpflanzen ab. Die Raupe schlüpft schon nach 2—3 Tagen in den frühen Morgenstunden aus dem Ei und begibt sich auf kürzestem Wege an die nächste Blütenknospe, Blüte oder Kapsel, um sich rasch einzubohren. Da der Inhalt einer Knospe bis zur Entwicklung der Puppe nicht ausreicht, wandert die heranwachsende Raupe von einer Blütenknospe zur anderen. Alle angebohrten Knospen und jungen Kapseln fallen bald ab. Es besteht jedoch auch die Möglichkeit, daß eine junge Raupe in eine ältere Kapsel eindringt und in dieser ihre gesamte Larvalentwicklung durchmacht. In diesem Falle wird nur der Inhalt einer Kapsel zerstört. Die Verpuppung findet im Boden in einem festen Erdkokon statt. Das Schlüpfen der Schmetterlinge erfolgt entweder wenige Wochen nach der Verpuppung (Subitanpuppen) oder erst in der kommenden Vegetationsperiode (Diapausepuppen). Im Laufe der Vegetationsperiode entwickeln sich etwa 3 Generationen. Als Nebenwirtspflanzen von *D. castanea* sind lediglich wilde *Gossypium*-Arten bekannt.

Ein zweiter wichtiger Großschädling ist der sog. „American Bollworm“ *Heliothis armigera*, der im gesamten afrikanischen Raum südlich der Sahara auftritt und außer Baumwolle noch viele andere Kultur- und Wildpflanzen befällt. Dieser „American bollworm“, ebenfalls ein Eulenfalter wie der „red bollworm“, tritt in der Regel dann am stärksten auf, wenn die Baumwolle die Masse ihrer generativen Teile, also Blütenknospen, Blüten und Kapseln produziert. Die Weibchen legen ihre gelblichen Eier meist einzeln vor allem an junge Pflanzenteile ab. Die Raupen schlüpfen in Abhängigkeit von Umweltbedingungen nach 2—8 Tagen. Sie sind sehr unterschiedlich, meist aber grün oder braun gefärbt und wandern im Laufe ihrer Entwicklung regelmäßig von einer Blütenknospe, Blüte oder Kapsel zur anderen, ohne die angegriffenen Pflanzenteile vollständig auszufressen. Auf diese Weise summiert sich der von jeder einzelnen Raupe angerichtete Schaden beträchtlich. Beim Fraß ragt im typischen Fall der hintere Teil des Raupenkörpers aus der angegriffenen Blütenknospe oder Kapsel heraus. Die Verpuppung erfolgt im Boden. Der Falter schlüpft in der Regel 10—14 Tage später; vor allem in Trockenzeiten werden aber auch Puppen beobachtet, die den Schmetterling erst nach 2—3 Monaten entlassen. Bevor *H. armigera* an Baumwolle auftritt, entwickeln sich gewöhnlich eine

oder mehrere Generationen an verschiedenen Wildpflanzen in der Akazienbuschsavanne.

Von den vielen saugenden Insekten, die in Malawi an Baumwolle vorkommen, hat vor allem die Baumwollblattlaus *Aphis gossypii* Glov. eine praktische Bedeutung. Sie tritt besonders bei trockenem, warmem Wetter an jungen Blättern und Trieben in großer Zahl in Erscheinung. Die Blattlaus entzieht den befallenen Pflanzen viel Saft und damit auch Nährstoffe und bewirkt außerdem eine Blattkräuselung und Wachstumshemmung. Natürliche Feinde wie Marienkäfer und Schwebfliegenlarven können die starke Vermehrung des Insektes, von dem sich eine Generation schon in einer Woche entwickeln kann, meist nicht ausreichend in Schach halten. Hinzu kommt noch, daß diese Blattlausfeinde durch den Einsatz von Insektiziden stark dezimiert werden, worauf später bei der Behandlung von Insektizidproblemen noch zurückzukommen sein wird.

Weitere wichtige Schädlinge der Malawi-Baumwolle bilden Spinnmilben der Gattung *Tetranychus*. Diese Kleinarthropoden sind in Baumwollfeldern, die mit DDT behandelt werden, Jahr für Jahr so bedeutend, daß Bekämpfungsmaßnahmen gegen sie erforderlich werden. Sie saugen auf den Unterseiten vollentwickelter Blätter, was dazu führt, daß sich diese weißlich, gelblich oder rötlich verfärben. Die Vermehrung der Schädlinge, die vom Wind von anderen Pflanzen in die Baumwollfelder geweht werden, erfolgt außerordentlich rasch, da eine Generation zu ihrer Entwicklung nur einige Tage beansprucht.

Alle anderen Baumwollschädlinge wie Jassiden (*Empoasca* spp.), Färberwanzen (*Dysdercus* spp.) und Stinkheuschrecken (*Zonocerus variegatus* L.) werden von den derzeit gebräuchlichen Pflanzenschutzmitteln so gut mit erfaßt, daß sie im allgemeinen keine besonderen Probleme verursachen, also hier vernachlässigt werden können.

3. Pflanzenschutzmethoden, -geräte und -mittel

3.1. Prognose der wichtigsten Schädlinge

Nach der knappen Übersicht über die Biologie der Großschädlinge soll nun auf die eigentlichen Pflanzenschutzprobleme eingegangen werden. Das erste Problem, das hier Berücksichtigung finden soll, ist die Prognose der Großschädlinge, die jeder Bekämpfungsmaßnahme vorangeht. Die Durchführung der Erhebungen für die Vorhersage und damit auch die Empfehlung von Pflanzenschutzmaßnahmen liegt in Malawi heute ausschließlich in der Hand einheimischer Kräfte.

Im einzelnen handelt es sich, soweit die wichtigsten Schädlinge betroffen sind, um eine Auszählung der von den beiden Großschädlingen „red bollworm“ und „American bollworm“ an der Baumwolle abgelegten Eier. Sie wird nach einem bestimmten Schema allwöchentlich durchgeführt. Wenn

die Zahl der bei diesen Erhebungen festgestellten Eier einen bestimmten Wert übersteigt, so wird eine Spritzung gegen einen oder beide Schädlinge empfohlen. Da die „scouts“, die für die Zählungen verantwortlich sind, meist kein Risiko eingehen wollen, neigen sie oft dazu, mehr Behandlungen zu empfehlen, als eigentlich erforderlich wären. Außerdem kann bei der Prognose bisher nicht berücksichtigt werden, daß bei niederschlagsreichem Wetter ein erheblicher Prozentsatz der Eier durch Umweltfaktoren vernichtet wird. Demnach stellt das „scouting“ bei den derzeitigen Verhältnissen gegenüber einem festen Spritzkalender keinen besonderen Fortschritt dar. Eine Veränderung dieses mühsam eingeführten Systems ließe sich jedoch nur innerhalb eines längeren Zeitraumes erreichen.



Abb. 1. Vorbereitungen zur Spritzung in einem Baumwollfeld. Der langgestreckte „tailboom“ ist zwischen den beiden Personen deutlich zu erkennen.

3.2. Geräte

Liegt die Empfehlung des „scouts“ zum Spritzen vor, so soll die erforderliche Pflanzenschutzmaßnahme möglichst schon am nächsten oder übernächsten Tag durchgeführt werden. Die Baumwollbauern, die selten mehr als 2 acres bewirtschaften, haben für die Spritzungen in der Regel auf Kredit gekaufte, mit einer Handpumpe versehene Niederdruck-Rücken-

spritzen zur Verfügung. Der Spritztank dieser Geräte ist hinten mit einem sog. „tailboom“ verbunden, bei dem es sich um ein langes, schräg nach hinten gerichtetes Rohr handelt, an welchem sich 4—5 Düsenpaare befinden. Je nach Größe der zu behandelnden Baumwolle kann mit 1—4 (5) Düsenpaaren gespritzt werden. Durch die schräg nach oben und außen gerichteten Düsen ist es auch in etwas dichteren Baumwollbeständen noch möglich, eine verhältnismäßig gute Durchdringung mit Spritzflüssigkeit zu erreichen.



Abb. 2. Anwendung des ULV-Verfahrens mit Hilfe des „ULVA“-Gerätes.

Der wichtigste Nachteil der beschriebenen Rückenspritze ist der große Wasserverbrauch. Da auch während der Regenzeit das Wasser knapp sein kann, mußten in den Baumwollanbaugebieten Malawis — z. B. auch im Projekt Salima der deutschen Entwicklungshilfe — viele Brunnen gebohrt werden, was sich als sehr kostspielig erwies. Aus dieser Feststellung ergibt sich die Frage, ob nicht in Zukunft durch Einführung eines neuen, wassersparenden Applikationsverfahrens der Wasserverbrauch und damit auch die Kosten für die Anlage von Brunnen erheblich gesenkt werden könnten. In diesem Zusammenhang bietet sich das ULV-Verfahren an, bei dem fast reiner Wirkstoff von Schädlingsbekämpfungsmitteln mit relativ billigen, leichten und einfach zu handhabenden Geräten ausgebracht wird (Abb. 2).

Bei Versuchen mit ULV-Geräten während der letzten beiden Jahre stellte sich heraus, daß der Bekämpfungserfolg sehr stark von der Pflanzenpopulation bzw. der Dichte des Baumwollbestandes abhängig sein kann. Wenn die Pflanzen nur eine mittlere Höhe erreichen und kein zu reichliches und dichtes Blattwerk besitzen, so können befriedigende Ergebnisse erzielt werden, nicht aber im umgekehrten Fall. Konsequenterweise müßte angestrebt werden, durch entsprechende pflanzenbauliche und andere Maßnahmen möglichst viele „ULV-spritzgerechte“ Baumwollbestände zu erzielen.

Die Verwirklichung dieser Absicht bereitet einige Schwierigkeiten, da in den letzten Jahren, z. B. in Bauwollanbaugebieten entlang des Malawi-Sees, die mineralische Düngung eingeführt wurde. Die Folge war, daß sich neben nennenswerten Mehrerträgen z. B. im Jahre 1971 bei starken Niederschlägen sehr hohe und dichte Baumwollbestände entwickelten.

3.3. Pflanzenschutzmittel

Derzeit werden in Malawi im Bauwollanbau vor allem 4 Insektizide bzw. Akarizide empfohlen, nämlich Carbaryl („Sevin“), DDT, Menazon und Binapacryl.

Carbaryl ist nachweislich das wirksamste Insektizid gegen den „red bollworm“, wirkt aber auch gegen sog. „spiny bollworms“ (*Earias* spp.), Färberwanzen, Jassiden und Stinkheuschrecken. Ein Nachteil dieses Präparates zeigt sich darin, daß sich die Baumwollblattlaus *Aphis gossypii* nach wiederholter Anwendung infolge Ausschaltung ihrer Feinde stärker vermehren kann. Carbaryl hat eine relativ geringe akute orale Toxizität ($LD_{50} = 450\text{mg/kg}$) und eine noch wesentlich geringere dermale. Aufgrund dieser Eigenschaften stellt es ein zum Einsatz im afrikanischen Baumwoll-Kleinanbau besonders geeignetes Insektizid dar.

DDT dient in erster Linie zur Bekämpfung des „American bollworm“, der durch Carbaryl nicht erfaßt werden kann. Das Mittel ist außerdem gegen Jassiden und verschiedene blattfressende Raupen wirksam. Gegen den „red bollworm“, „spiny bollworms“ und Färberwanzen zeigt es nur eine geringe oder keine Wirkung. Besonders bemerkenswert ist die Tatsache, daß Spinnmilben durch die DDT-Anwendung in verschiedener Hinsicht bedeutend gefördert werden, was darauf beruht, daß das Insektizid nicht nur die natürlichen Feinde der Spinnmilben gründlich ausmerzt, sondern auch einen direkten positiven Einfluß auf die Vermehrung der Spinnmilben ausübt. Die akute orale Toxizität (LD_{50}) des DDT liegt bei etwa 250 mg/kg , die Hauttoxizität bei 2500 mg/kg . Das Mittel kann demnach ohne besondere Besorgnisse im afrikanischen Baumwollbau eingesetzt werden, wenn man lediglich von diesen allgemeinen toxikologischen Daten ausgeht. Zieht man jedoch noch andere Tatsachen wie den sehr langsamen Abbau des Wirkstoffes, die Speicherung im Fettgewebe von Warmblütern und die negativen, langfristigen Einflüsse auf die Umwelt in Betracht, so

entstehen ernste Bedenken, die in anderen Ländern ja bereits zu einem Verbot oder zu erheblichen Einschränkungen im Einsatz des Wirkstoffes geführt haben.

Menazon ist eine organische Phosphorverbindung, die ziemlich spezifisch und systemisch gegen die Baumwollblattlaus wirksam ist. Seine akute orale Giftigkeit (LD_{50}) ist mit etwa 900—2000 mg/kg gering. Menazon hat das früher in Malawi sowohl zur Blattlaus- als auch zur Spinnmilbenbekämpfung gebräuchliche Dimethoat ersetzt, nachdem sich in verschiedenen Gebieten eine zunehmende Resistenz der Spinnmilben gegen das zuletzt genannte Präparat gezeigt hatte.

Binapacryl dient in Malawi seit einiger Zeit als spezifisches Milbenbekämpfungsmittel. Mit einer akuten oralen Toxizität (LD_{50}) von etwa 161 mg/kg ist es derzeit das giftigste Präparat im malawischen Baumwollbau. Um Mißverständnissen vorzubeugen, muß jedoch festgestellt werden, daß Binapacryl im ganzen gesehen unter den Schädlingsbekämpfungsmitteln nur eine mittlere Giftigkeit hat. Wenn man vorschriftsmäßig mit dem Präparat umgeht, sind akute Vergiftungen des Menschen mit solchen Mitteln praktisch ausgeschlossen.

3.4. Mögliche Alternativmittel und -methoden

Aus der kurzen Übersicht über die in Malawi verwendeten verschiedenen Insektizide bzw. Akarizide ging hervor, daß vor allem die beiden Wirkstoffe DDT und Carbaryl mit z. T. wesentlichen Nachteilen behaftet sind, die dazu führen, daß intensiv über Alternativmittel nachgedacht werden muß. Im Rahmen dieser Überlegungen interessiert vor allem das DDT, das bekanntlich wegen seiner chronischen Toxizität und seiner negativen, nachhaltigen Einwirkung auf die Umwelt zunehmend ins Zwielficht geraten ist. Obwohl solchen spezifischen toxikologischen und umweltbezogenen Fragen in vielen Entwicklungsländern aufgrund von Devisenmangel und wegen anderen Ursachen weniger Interesse entgegengebracht wird als in den Industrieländern, wären auch in Malawi Gedanken darüber angebracht, ob und wie das DDT allmählich ersetzt werden kann. Als eine mögliche negative Konsequenz des langfristigen DDT-Einsatzes am Malawi-See wäre denkbar, daß das Mittel im Laufe der Zeit über Bäche und Flüsse auch in den See gerät und sich dort in den Fischen anreichert. Hinzu kommt noch, daß neuerdings in Zentralafrika festgestellt wurde, daß sich beim „American bollworm“ allmählich eine Resistenz gegen DDT aufbaut. Wenn man für Entwicklungsländer, die DDT im Baumwollbau gegen den „American bollworm“ anwenden, nach einer Alternative sucht, so ergeben sich erhebliche Schwierigkeiten. Dies beruht einmal darauf, daß DDT zu den billigsten Insektiziden gehört. Zum anderen gibt es nur wenige Mittel, die gegen den schwer bekämpfbaren Schädling *H. armigera* eine ausreichende Wirkung zeigen. Ein dritter Grund ist die Tatsache, daß mögliche Alternativmittel wie das Endosulfan und ein oder zwei Phosphorsäure-Insektizide eine wesentlich höhere akute orale und dermale Toxi-

zität aufweisen als das DDT. Für arme Agrarländer wie Malawi kommt der Einsatz teurerer und giftigerer Mittel nur dann in Frage, wenn mit ihrer Hilfe Spritzungen eingespart werden können, was beispielsweise durch längere Intervalle zwischen den Behandlungen gegen „Folgeschädlinge“ wie Blattläuse und Spinnmilben realisierbar wäre. Ein Einsatz von Alternativmitteln ließe sich auch dann rechtfertigen, wenn dadurch ein Mehrertrag erzielt werden könnte, der die Mehrkosten für die neuen Mittel deckt oder noch besser übersteigt.

Nach Lage der Dinge wäre es angebracht, vor allem Endosulfan und neue Phosphorinsektizide auf ihre Verwendbarkeit im Baumwollbau Malawis zu prüfen. Endosulfan wirkt nicht nur gegen den „American bollworm“, sondern bis zu einem bestimmten Grade auch gegen den „red bollworm“. Auch „spiny bollworms“, Blattläuse und Jassiden werden von ihm miterfaßt. Nachteile gegenüber dem DDT sind die höhere akute orale Giftigkeit ($LD_{50} = 110 \text{ mg/kg}$) und der höhere Preis. Diese Nachteile könnten z. B. dadurch wettgemacht werden, daß das Auftreten von Folgeschädlingen wie Blattläusen und Spinnmilben nach Endosulfan-Einsatz vielleicht vermieden werden könnte und zusätzliche Spritzungen, die bei Carbaryl- und DDT-Einsatz praktisch obligatorisch sind, dann nicht erforderlich wären. Ob diese Hoffnung berechtigt ist, muß sich jedoch erst in der Praxis zeigen. Ein weiteres Alternativpräparat wäre Metamidophos, das wegen seiner oralen Giftigkeit (LD_{50}) von 30 mg/kg jedoch nur unter besonderen Vorsichtsmaßnahmen zur Verwendung kommen könnte. Dieses Mittel wirkt nicht nur gegen Kapselraupen, sondern auch Blattläuse und Spinnmilben, was ebenfalls zu einer Vermeidung des Auftretens von Folgeschädlingen und damit zur Einsparung zusätzlicher Spritzungen führen sollte. Alternativmittel zum DDT müßten in jedem Falle eine relativ lange Wirkungsdauer besitzen, da sie sonst keine Chance hätten, im malawischen Baumwollbau verwendet zu werden. Dies könnte natürlich wieder zu Konflikten mit der Umwelt wie beim DDT führen. In jedem Fall müßte das Für und Wider genau abgewogen werden. Die Anwendung von Mitteln ohne ausreichende Wirkungsdauer würde zu einer noch größeren Zahl von Behandlungen pro Anbauperiode als bisher führen, womit das Maß des Erträglichen weit überschritten wäre, da bereits jetzt 10—14 Behandlungen die Regel sind. Der Baumwollanbau würde damit an den Rand der Wirtschaftlichkeit geraten oder sogar unwirtschaftlich werden. Eine lange Wirkungsdauer neuer Mittel könnte u. U. dazu führen, daß nur etwa alle 10 Tage gespritzt werden muß, während derzeit — vor allem auch wegen der Unsicherheit der Prognose — während der Blühperiode etwa jede Woche eine Spritzung vorgeschlagen wird.

Wenn es auch wichtig ist, neue Bekämpfungsmittel auf ihre Brauchbarkeit genau zu prüfen, so sollte die Frage der Dauer der Intervalle zwischen den einzelnen Behandlungen bei Verwendung von Carbaryl einer genaueren Prüfung unterworfen werden. In Versuchen des Verf. im Sudan (Schmutterer 1962, 1964), in denen ein sehr starker Befall durch *Diparopsis watsersi* Roth's. vorlag, genügte ein Intervall von 8—12 Tagen und eine

Gesamtzahl von 6 Behandlungen pro Vegetationsperiode, um einen sehr guten Ertrag zu gewährleisten. Ähnliche Erfahrungen liegen aus Zentral- und Westafrika vor. Da *D. castanea* der wichtigste Baumwollschädling Malawis ist, wird an der Tatsache, daß pro Anbauperiode eine größere Zahl von Behandlungen durchgeführt werden muß, vorerst nichts zu ändern sein. Dieser Umstand wird von der Biologie des Schädlings bestimmt, genauer gesagt von seinem Auftreten über einen langen Zeitraum der Vegetationsperiode hinweg. Dies schließt jedoch eingehende Versuche über die Frage, ob die Zahl der Spritzungen auf diese oder jene Weise reduziert werden kann, keineswegs aus.

Biologische oder integrierte Bekämpfungsmaßnahmen haben bis jetzt keine ermutigenden Ergebnisse gebracht. Neuerdings wird versucht, Sexualpheromone (Sexuallockstoffe) von *D. castanea* für eine biotechnische Bekämpfung zu nutzen, doch dürften noch Jahre vergehen, bis — wenn überhaupt — ein brauchbares Verfahren vorliegt, dessen Einführung infolge der großen organisatorischen Schwierigkeiten in den Entwicklungsländern erhebliche Hindernisse zu überwinden hätte.

4. Zusammenfassung

Gegen die beiden bedeutendsten Baumwollschädlinge „red bollworm“ und „American bollworm“ werden in Malawi alljährlich umfangreiche Pflanzenschutzmaßnahmen erforderlich. Es handelt sich um 10—14 Spritzungen, von denen sich mehrere auch gegen „Folgeschädlinge“ wie Blattläuse und Spinnmilben richten, deren Populationen sich vor allem unter dem Einfluß von DDT- und Carbaryl-Spritzungen in der 2. Hälfte der Anbauperiode entwickeln. Durch die große Zahl der Spritzungen entstehen Probleme bei der Wasserbeschaffung, die bisher durch die Erbohrung von Brunnen einigermaßen befriedigend, aber mit hohen Kosten gelöst werden konnten. Die Einführung des ULV-Verfahrens würde die Möglichkeit bieten, das Wasserproblem in Zukunft ohne weitere Investitionen in die Anlage von Brunnen zu lösen. Voraussetzung für einen wirkungsvollen Einsatz von ULV-Geräten wären nicht zu dichte, auch mit kleinsten Insektizidtröpfchen gut durchdringbare Baumwollbestände.

Ein Ersatz des toxikologisch bedenklichen, „umweltfeindlichen“ DDT bereitet aus verschiedenen Gründen Schwierigkeiten, wäre jedoch wünschenswert. Als Alternative bietet sich Endosulfan an, durch welches u. U. auch das Auftreten von Folgeschädlingen vermieden werden könnte. Andere Alternativmittel aus der Gruppe der Phosphorsäureverbindungen sind wegen ihrer hohen Toxizität sehr bedenklich, so daß ihr Einsatz nur dann diskutabel sein dürfte, wenn der Bildungsstand der bäuerlichen Bevölkerung Malawis gestiegen ist. Durch neue Mittel mit relativ langer Wirkungsdauer und andere Maßnahmen wie die Verbesserung der Prognose (Ausbildung!) sollte die Zahl der pro Anbauperiode erforderlichen Behandlungen eingeschränkt werden können, wobei das Ziel, dem nahe am

Existenzminimum lebenden malawischen Bauern einen höheren Erlös aus seiner Baumwolle zu ermöglichen, unter den augenblicklichen Gegebenheiten absolute Priorität haben müßte.

Summary

The two most dangerous cotton pests of Malawi are the "red bollworm" *Diparopsis castanea* Hmps. and the "American bollworm" *Heliothis armigera* Hb. These insects are controlled year after year by application of 10—14 sprayings which are also directed against aphids (*Aphis gossypii* Glov.) and spider mites (*Tetranychus* sp.). The latter are favoured by DDT and appear during the 2nd part of the growing season. The considerable number of sprayings resulted in problems due to high water consumption. Numerous wells have been drilled in order to meet the requirements. The introduction of the ULV method seems to be a possible alternative aiming to save water and to avoid further high expenses for the drilling of wells. Suitable cotton fields for the application of the ULV method should have a loose stand and foliage.

The replacement of the persistent DDT by other insecticides is difficult for various reasons. A possible alternative is Endosulfan which may also prevent the development of aphid and spider mite populations. Other insecticides belonging to the group of organo-phosphates are too toxic to be used in Malawi by ordinary farmers at the present time. The main aim in connection with the application of new insecticides should be a reduction of the number of sprayings in order to increase the income of the very poor farmer in Malawi.

Literaturverzeichnis

- MATTHEWS, G. A. u. J. P. TUNSTALL, 1968: Scouting for pests and the timing of spray applications. — Cott. Gr. Rev. **45**, 115—127.
- PEARSON, E. O., 1958: The insect pests of tropical Africa. — Emp. Cott. Gr. Corpor. & Commonw. Inst. Ent.
- SCHMUTTERER, H., 1962: Zur Bionomie und Bekämpfung des sudanesischen Baumwoll-Kapselwurmes *Diparopsis watersi* ROTHs. (*Lep.*, *Agrot.*) mit neueren Insektiziden. — Z. ang. Ent. **50**, 110—117.
- SCHMUTTERER, H., 1964: Zur Bekämpfung der *Podagrica*-Arten (*Col.*, *Chrysomel.*) und von *Diparopsis watersi* ROTHs. (*Lep.*, *Agrot.*) an Baumwolle in den Nuba-Bergen im Sudan. — Ibid. **54**, 316—324.
- TUNSTALL, J. P., G. A. MATTHEWS u. A. A. K. RHODES, 1961: A modified knapsack sprayer for the application of insecticides to cotton. — Cott. Gr. Rev. **38**, 22—26.
- TUNSTALL, J. P., 1968: Pupal development and moth emergence of the red bollworm (*Diparopsis castanea* Hmps.) in Malawi and Rhodesia. — Bull. Ent. Res. **58**, 233—254.
- TUNSTALL, J. P., 1970: Development of cotton insect control in Malawi. — Soc. Malawi Journ. **23**, 1—10.