

Interesse für dieses Applikationsverfahren, wobei es ihnen vor allem um die mögliche Einsparung der reinen Applikationskosten ging.

Mit nur 1 bis 3 l von flüssigem Wirkstoff oder Lösungen von Wirkstoffen hat man bei einer Reihe von Feldkulturen recht brauchbare Bekämpfungsergebnisse erzielt.

Man wird die berechnete Frage stellen, wie man beispielsweise mit nur einem Liter eines flüssigen Insektizides je Hektar einen Pflanzenbestand so bedecken kann, daß die zu bekämpfenden Schädlinge mit großer Wahrscheinlichkeit mit dem Insektizid in Kontakt kommen. Hierzu muß man sich vorstellen, in wieviele Tröpfchen ein Liter Flüssigkeit unter praktischen Applikationsbedingungen aufgeteilt werden kann.

Wenn es gelänge, einen Liter eines konzentrierten Insektizides in kleine Tröpfchen von 100 µm gleichmäßig aufzuteilen und hiermit eine Fläche von einem Hektar gleichmäßig zu bedecken, so würden auf 1 cm² im Durchschnitt 19 Tröpfchen entfallen. Wenn ein Liter Flüssigkeit in Tröpfchen von nur 50 µm aufgeteilt wird, so würden achtmal so viele Tröpfchen entstehen (1 Tröpfchen von 100 µm hat das gleiche Volumen wie 8 Tröpfchen von 50 µm Durchmesser).

In der Praxis der ULV-Feldspritzung fordert man Tröpfchengrößen um 100 µm. Bei der Bekämpfung von Heuschrecken und Forstschädlingen können die Tröpfchendurchmesser erheblich kleiner sein, wobei zu erwähnen ist, daß die Tröpfchen von ULV-Spezialformulierungen auf ihrem Weg von der Düse zur Pflanze oder zum Schadinsekt nicht an Durchmesser verlieren, da sie so gut wie garnicht verdunsten. Auf weitere Vorteile bei der Verwendung von ULV-Spezialformulierungen wie bessere Regenfestigkeit, also verlängerte Applikationsintervalle, kann ihm Rahmen dieses Berichtes nicht näher eingegangen werden.

Die Erfahrungen der letzten Jahre haben gezeigt, daß gerade die ULV-Flugzeugspritzung eine Reihe von Vorteilen im Vergleich zur konventionellen Behandlungsform gebracht hat, die vor allem auf größeren Flächen zum Tragen kommen. Diese Applikationstechnik ist deshalb in zunehmendem Maße bei Großprojekten, wie der Heuschrecken-Bekämpfung in Afrika und im Nahen Osten, der Fruchtfliegen-Bekämpfung in Florida/USA und der Vernichtung des Kaspelkäfers (*Anthonomus grandis*) im Baumwollgürtel der USA, zur Anwendung gekommen. Sie wird sich in Zukunft voraussichtlich vor allem in der überseeischen Landwirtschaft durchsetzen, wo bisher die konventionelle Flugzeugspritzung auf Großfarmen üblich war.

6. Zusammenfassung

Der Einsatz von Flugzeugen im Pflanzenschutz hat besonders in den USA nach dem 2. Weltkrieg einen großen Aufschwung genommen. Während es sich anfänglich bei den verwendeten Flugzeugen um modifizierte Militärmaschinen handelte, sind heute fast ausschließlich spezielle Agrarflugversionen eingesetzt.

Parallel zur Flugzeugentwicklung wurden die Verteilorgane auf die steigenden Anforderungen abgestimmt. Bei der Ausbringung flüssiger Pflanzenschutzmittel werden neben der konventionellen Düsenbestückung in steigendem Umfang Rotationszerstäuber verwendet. Der Trend zu geringeren Aufwandmengen hat in letzter Konsequenz zur Ausbringung von reinen Wirkstoffkonzentraten geführt. Über diese sogenannte ULV-Applikation und mögliche verfahrenstechnische Vorteile wird berichtet.

Pflanzenschutz im Sudan

M. Mamoun Y a h i a , Wad Medani/Sudan

und

A. Hassan A b d o u n , Institut für Landtechnik, Berlin

Im Laufe der vergangenen Jahrzehnte zeigten sich große Fortschritte in der Pflanzenschutztechnik. Nicht nur, daß wirksamere Schädlingsbekämpfungsmittel und andere Chemikalien entwickelt wurden, auch die Maschinen und Geräte mußten auf die komplexeren Anforderungen einer modernen Landwirtschaft abgestimmt werden. Mit den bisher üblichen einfachen Geräten konnten oftmals die gewünschten biologischen Resultate nicht erzielt werden, so daß besonders in großen Betrieben der Einsatz einer neuen Technik notwendig wurde. Allerdings sollte der Anteil finanziell und technisch aufwendiger Verfahren so gering wie möglich gehalten werden.

1. Die wichtigsten Pflanzenschutzmaßnahmen im Sudan

Der Pflanzenschutz spielt im Sudan eine bedeutende Rolle, da wegen des hohen Anteils an Monokulturen das Risiko unbedingt niedrig gehalten werden muß [1; 2].

Im Gegensatz zu Europa können in tropischen Ländern die Schäden durch Insekten wesentlich größere Ausmaße annehmen und eventuell zum totalen Zusammenbruch der Landwirtschaft führen; so betrug beispielsweise 1966 der Ernteverlust durch Insektenschädigung etwa 13 % der gesamten landwirtschaftlichen Erzeugung. Deshalb kommt der Bekämpfung von Insekten, nicht nur in der Feldproduktion,

sondern auch in allgemeiner Hinsicht (Vernichtung von Heuschrecken etc.) besondere Bedeutung zu.

Neben der ebenfalls üblichen Behandlung von Pflanzenkrankheiten setzt sich in immer stärkerem Maße die chemische Unkrautbekämpfung durch. Da Unkräuter nicht nur ein Problem in bezug auf Ernteverminderung darstellen, sondern auch die Kosten des Anbaues (sowohl Pflege als auch Ernte) stark ansteigen lassen, ist die Herbizidenbehandlung ein wichtiger Faktor im modernen Pflanzenbau und hat einen großen Anteil an der steigenden Produktivität (z. B. im Gash Delta). Weitere Aufgaben des Pflanzenschutzes im Sudan sind die Vernichtung von Webervögeln und die Bekämpfung von Wasserunkräutern, speziell im Nil. Beide Einsätze werden üblicherweise mit Flugzeugen beziehungsweise mit Hubschraubern durchgeführt.

2. Pflanzenschutzmaßnahmen in der Baumwollproduktion

Das Hauptprodukt des Sudans, die Baumwolle, erfordert sehr umfangreiche Schutzmaßnahmen. Zwar können alle wirtschaftlich wichtigen Schadenserreger, die die Baumwollpflanzen gefährden können, mit angemessenen Maßnahmen bekämpft werden, doch ist ein frühzeitiges Erkennen der Art der Gefährdung eine wichtige Voraussetzung für einen erfolgreichen Einsatz. Durch die Vielzahl der Befallsmöglich-

keiten, zum Beispiel bei Insekten Flea beetle, Thrips, Jassids, White fly, Aphids und Bollworms¹⁾ und durch die in den vergangenen Jahren ausgedehnten Anbauflächen wird eine Früherkennung sehr erschwert. Außerdem bereiten die großen Flächen insofern Schwierigkeiten, als sie mit Klein-Geräten oft nicht ausreichend schnell zu behandeln sind, um allen eventuell auftretenden Befallsarten rechtzeitig wirksam entgegenzutreten zu können.

Die großen Flächen der staatlichen Betriebe von Gezira und Khashm el Girba müssen mehrmals im Jahr behandelt werden, wenn sich die Bekämpfung effektiv auswirken soll. Im Gezira-Scheme werden in einer Saison durchgeführt:

Gezira-Gebiet 5 Spritzungen,
Mangil-Gebiet 5 Spritzungen,
Guneid-Gebiet 7 Spritzungen.

Das konnte bei dem jeweils knappen Zeitraum für eine Behandlung nur dadurch erreicht werden, daß man die einfachen tragbaren Geräte (Bild 1) weitgehend durch Flugzeuge ersetzt hat.

Es soll hier nicht weiter auf die Vorteile des Agrarflugzeug-Einsatzes eingegangen werden, erwähnenswert ist allerdings, daß wegen fehlender Hindernisse und großer zusammenhängender Flächen die Kapazität der Flugzeuge gut genutzt werden kann.

¹⁾ Flea beetle = *Podagrica puncticollis* Weise P. Pallido; Thrips = *Caliothrips fumipennis* C. sudanensis; Jassids = *Emnosa lybica*; White fly = *Bemesia tabaci*; Aphids = *Aphis gossypii*; Bollworms = *Helioconerpa armigera*



Bild 1: Rückensprühgeräte im Einsatz auf der Forschungsstation Gezira



Bild 2: Der Flugzeug-Einsatz muß mit möglichst niedriger Höhe erfolgen

Tafel 1: Wirkung der Insektizide auf das Pflücken und die Qualität der Baumwolle

Sorte Acala 4/42

Mittel	Ertrag 1	2	Pflückperiode 3	4	5	Gesamt- ertrag	Durch- schnittl. Qualitäts- zahl ^{*)}
O-Kontrolle	1,81	1,47	1,76	2,03	0,18	7,25	1,57
Endosulfan	2,54	2,24	1,85	2,53	0,21	9,37	1,53
Cidial	1,51	1,16	2,23	2,68	0,31	7,89	1,66
Dimethoate	1,44	1,03	2,25	2,49	0,30	7,60	1,78
Azodrin (0,6 lb)	1,10	0,43	1,72	2,60	0,53	6,38	2,04
Azodrin (0,3 lb)	1,00	0,46	1,64	3,14	0,52	6,85	1,83

^{*)} 1 = sehr gut; 3 = schlecht

Mit mechanischen Befüllrichtungen kann mit einem Flugzeug eine Fläche von ungefähr 300 ha je Tag gespritzt werden. Im Gezira Gebiet wären allerdings 25 bis 30 Flugzeuge erforderlich, um die gesamte Fläche innerhalb von zehn Tagen zu behandeln. Andererseits würden aber mehr als 300 Schlepper mit gezogenen Geräten notwendig sein, um die gleiche Fläche zu spritzen. Bodengeräte haben zusätzlich den Nachteil, daß sie auf den bewässerten Flächen nicht jederzeit eingesetzt werden können. Man müßte das gesamte Bewässerungssystem ändern, wenn das Spritzen mit Schleppern effektiver und schneller durchgeführt werden sollte. Aus diesen Gründen stieg der Anteil der aus der Luft behandelten Flächen ständig.

Die ersten Testeinsätze mit Starrflügel-Flugzeugen wurden 1950/51 auf kleinen Flächen geflogen. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen zeigten, daß es keine wesentlichen Unterschiede im Behandlungserfolg zwischen dem Spritzeinsatz mit Schleppern (1 lb. DDT in 10 gallons Wasser per acre) und dem Flugzeugeinsatz (1 lb. DDT in 3 gallons Wasser per acre) festzustellen waren. Weitere Versuche in den Jahren 1954 bis 1956 zeigten ebenfalls gute Resultate, so daß seit 1966 die Schädlingsbekämpfung in Gezira und in allen anderen Baumwollgebieten ausschließlich mit Flugzeugen durchgeführt wird.

Vergleichsversuche mit verschiedenen Aufwandmengen wurden mit einem Piper-Pawnee-Flugzeug durchgeführt. Man rüstete einen Standard-Sorensen-Balken mit Spraying-System-Flachstrahldüsen und 100-Mesh-Filterelementen sowie Hohlkegeldüsen aus, um das Spritzmittel Malathion L.V.C. in einer konventionellen Aufwandmenge von 2 gallons per acre zu applizieren. Beide Düsentypen waren 45° nach vorne unten geneigt montiert. Vergleiche mit AU 3000 micronair rotary atomisiers ergaben, daß die Micronair-Zerstäuber bei einer Aufwandmenge von 0,7 lb per acre eine durchschnittliche Tropfenzahl von 799 je 1 cm² hatten, gegenüber den Flachstrahldüsen mit 240 je 1 cm².

Wegen der kleineren und feineren erzeugten Tröpfchen und der durchaus resultierenden besseren Bedeckung wurden die Micronair-Zerstäuber als Ausrüstung für den Flugzeugeinsatz empfohlen. Allerdings ist zur Reduzierung der Abdrift eine sehr geringe Flughöhe erforderlich, wobei das Fahrwerk nahezu die obere Pflanzenteile berührt (Bild 2). Ultra-Low-Volume-Spritzungen von konzentrierten Insektiziden wurden im Sudan bereits in den vierziger Jahren versucht, insbesondere zur Vernichtung von Heuschrecken. Es zeigte sich, daß Baumwolle eine Formulierung mit einem Konzentrationsverhältnis von 25 % DDT vertragen kann. Für die anfänglich auftretenden Blattverbrennungen fand man 1953/54 eine Erklärung. Die Verbrennungen wurden durch die Tröpfchengröße beeinflusst; Tröpfchen des 25 %igen DDT-Mittels, größer als 200 µm, verursachten sichtbare Verbrennungen, während Tröpfchen, kleiner als 200 µm, keine Schäden zeigten, auch bei Erhöhung der Konzentration des Mittels auf 40 %.

Außer ihrer insektiziden und eventuell phytotoxischen Wirkung haben einige Chemikalien einen Einfluß auf den Reife-prozeß der Baumwolle. Es wurde festgestellt, daß einige Pflanzenschutzmittel die Befruchtungszeit der Pflanze verlängern und somit eine Zunahme der Erträge in den letzten Pflückperioden verursachen können. Allerdings haben wegen des Entwicklungs- und Reifeprozesses unter ungünstigen Umständen die in den späteren Pflückperioden geernteten Fasern eine schlechtere Qualität (Tafel 1).

Es ist also festzuhalten, daß nicht nur der erzielbare biologische Bekämpfungserfolg die Wahl eines bestimmten Pflanzenschutzmittels bestimmen sollte, sondern der Einsatz vielmehr auch unter dem Aspekt einer eventuellen ungewollten Rückwirkung auf die Umwelt und den Gesamtertrag gesehen werden muß.

3. Zusammenfassung

Wegen der extrem hohen Gefährdung durch Insektenbefall unter tropischen Klimabedingungen und dem großen Anteil an Monokulturen (spez. Baumwolle) kommt dem Pflanzenschutz im Sudan besondere Bedeutung zu. Die Behandlung großer Flächen, sowohl im Feldebau als auch bei anderen Einsatzarten (z. B. Heuschreckenbekämpfung), und der oft nur kurze zur Verfügung stehende Zeitraum für die Pflanzenschutzmaßnahmen haben zum verstärkten Einsatz von Flugzeugen und Hubschraubern geführt. Über verschiedene Einsatzuntersuchungen und deren Ergebnisse wird berichtet.

Schrifttum

- [1] TOHILL, J. D.: Agriculture in the Sudan. Oxford Univ. Press., London 1948
[2] H. M. HASSAN: Progress in Chemical Pest Control on cotton in the Gezira. Research Report, Wad Medani, Sudan 1969

Der vereinzlungslose Zuckerrübenanbau aus landtechnischer Sicht

Gerhard Wiebe

1. Entwicklung

In fast allen Lebensbereichen scheint sich das Tempo der Technisierung menschlicher Tätigkeiten von Jahr zu Jahr zu beschleunigen. Auch für die Landwirtschaft ergeben sich in schneller Folge immer neue Probleme der Anpassung an die sich ständig verändernden Erzeugungs- und Absatzbedingungen.

Gerade im Zuckerrübenanbau des EWG-Raumes hat die Degression des Rübenpreises in den vergangenen Jahren die Entwicklung kostensparender Anbaumethoden in starkem Maße vorangetrieben.

Während der herkömmliche Zuckerrübenanbau mit Vereinzlung nach Wegfall von Rund- und Nachhacke wohl kaum mehr Möglichkeiten bietet, die finanziellen Einbußen durch Kostensenkungen auszugleichen, erlaubt dagegen der vereinzlungslose Anbau ein optimistischeres Bild. Es überrascht daher auch kaum, daß der vereinzlungslose Zuckerrübenanbau und damit das Drillen auf Endabstand heute im Jahre 1970 in manchen Ländern Europas bereits einen sehr beachtlichen Umfang erreicht haben.

Nach Unterlagen des Internationalen Instituts für Zuckerrübenforschung (IIRB) betragen 1966 die Anteile der auf Endabstand gedrillten Zuckerrüben beispielsweise in

Belgien	25 %
Schweden	15 %
Bundesrepublik Deutschland (BRD)	10 %
Großbritannien	6 %

Verfolgt man diese Entwicklung in der BRD weiter, so wurden 1970 nach bisherigen maßgeblichen Schätzungen hier bereits 15 % aller Zuckerrüben auf Endabstand abgelegt, wobei unter allen Bundesländern Niedersachsen die Spitze hält. Da gibt es bereits verschiedene Zuckerfabriken, in deren Einzugsbereichen 30 % und mehr Zuckerrüben in vereinzlungslosem Anbau stehen. Diese Entwicklung ist in der landwirtschaftlichen Praxis sehr organisch und keinesfalls überstürzt abgelaufen.

2. Pflanzenbauliche Voraussetzungen

Ausgangsbasis bei allen Überlegungen ist eine zu erreichende Bestandsdichte von 80 000 bis 85 000 Pflanzstellen je Hektar, die zwar örtlich etwas darunter liegen kann, die aber aus Sicherheitsgründen angestrebt werden sollte. Hier-

aus resultiert die Frage nach dem erforderlichen und möglichen Feldaufgang, der sich wiederum als Funktion von Saatgutform und Saatbett-Beschaffenheit einschließlich der vorherrschenden Klimafaktoren ergibt.

Die Vorbedingungen hierzu schuf erst eine pflanzenzüchterische Pionierarbeit, die Erstellung genetisch monogermen Saatgutes. Heute besitzt das in der Bundesrepublik gesetzlich geschützte Monogerm-Saatgut eine über 90 %ige natürliche (genetische) Einkeimigkeit, wodurch besonders gleichmäßige Pflanzenbestände mit über 95 % Einzelrüben gewährleistet sind. Die Keimfähigkeit liegt bei mindestens 80 %, oft darüber, und wird ausschließlich von Monogermersaatgut erreicht, so daß die anderen Saatgutformen — kalibriertes und pilliertes Präzisionsaatgut — für den vereinzlungslosen Anbau nicht in Betracht kommen.

Nach Maßgabe pflanzenbaulicher Erkenntnis stehen Kornabstände in der Reihe zwischen 15—20 cm sowie die technisch bedingten Reihenabstände von 41,7 cm, 45,0 cm und 50,0 cm zur Diskussion. In letzter Zeit scheint sich die einleuchtende Erkenntnis durchgesetzt zu haben, daß der risikolose Weg zum Ziel auch hier in der Mitte liegt. Man wählt daher zweckmäßigerweise Reihenabstände nicht über 45 cm und Kornabstände, die nicht wesentlich größer als 15 cm sind.

Um die erforderliche Mindestzahl von 80 000 Pflanzenstellen je Hektar zu erreichen, sind unter solchen Anbaubedingungen Feldaufgänge von 55 bis 60 % notwendig. Solche Feldaufgangswerte sind unter günstigen Standortbedingungen beim derzeitigen Stand der Technik durchaus erreichbar und können bisweilen sogar zum Teil recht erheblich überschritten werden. Auf eine Sicherung dieses Feldaufganges müssen alle Bemühungen hinauslaufen.

Die genannten Fortschritte in der Zuckerrübenzüchtung und Saatgutaufbereitung gingen in der Schaffung einschlägiger Voraussetzungen einher mit der Vervollkommnung auf landtechnischem und pflanzenschutzlichem Gebiet.

3. Landtechnik

3.1. Bodenbearbeitung und Saatbettvorbereitung

Zur Sicherung hoher Feldaufgänge ist die Schaffung eines optimalen Saatbettes Vorbedingung. Darunter ist ein in sich gesetzter garer Boden zu verstehen, der nur in der obersten Schicht, auf etwa 3—5 cm Tiefe, locker gekrümelt ist. Der sich anschließende Untergrund soll eine ungestörte Wasser-