AgEcon SEARCH
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search
http://ageconsearch.umn.edu
aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

Schriften der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues e.V.

Zeddies, J., Waibel, H.: Organisation und Evaluierung eines Pflanzenschutz-Beratungsprojektes in einem Entwicklungsland. In: Besch, M., Kuhlmann, F., Lorenzl, G. Unter Mitwirkung von Hanf, C.-H., Riebe, K.: Vermarktung und Beratung. Schriften der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues e.V., Band 20, Münster-Hiltrup: Landwirtschaftsverlag (1983), S. 525-553.

Organisation und Evaluierung eines Pflanzenschutz-Beratungsprojektes in einem Entwicklungsland

von

Jürgen Z e d d i e s und Hermann W a i b e l ,
Hohenheim

---

1 Einleitung

2 Traditioneller Ansatz der Pflanzenschutzberatung - Nachteile und Gefahren

3 Organisation und Funktionsweise der einzelnen Teilaktivitäten des Pflanzenschutz-Beratungsdienstes

3.1 Organisationsaufbau

3.2 Funktionen

3.3 Teilaktivitäten des Programms

3.3.1 Gewinnung beratungsrelevanter Daten

3.3.2 Datenauswertung und -verarbeitung

3.3.2.1 Differenzrechnungen

3.3.2.2 Regressionsanalyse

3.3.3 Umsetzung der Ergebnisse in die Beratung

4 Evaluierungskonzept und -ergebnisse

4.1 Messung der einzelbetrieblichen Erträge und Kosten

4.2 Bewertung der Erträge und Kosten

5 Zusammenfassung

---

1 Einleitung

Fast in allen hochentwickelten und weniger entwickelten Agrarwirtschaften haben sich Pflanzenschutzdienst und landwirtschaftliche Beratung weitgehend eigenständig entwickelt. Die mit der Durchführung der technischen Hilfe beauftragten Organisationen haben der Tradition folgend den Pflanzenschutzdienst als gesonderten Projekttyp konzipiert.

In keinem Beratungsbereich der Landwirtschaft haben sich die Beratungsinhalte im Zuge der technischen Entwicklung und der gerade in jüngster Zeit raschen Veränderung der außerökonomischen Rahmenbedingungen so tiefgreifend geändert wie in der Pflanzenschutzberatung. In Entwicklungsländern mangelt es heute besonders an gesicherten Erkenntnissen über die Notwendigkeit des chemischen Pflanzenschutzes. Es fehlen hier vor allem zuverlässige Untersuchungsergebnisse über die tatsächlichen Verluste durch Pflanzenschädlinge, -krankheiten und Unkräuter, kurzfristige und langfristige betriebswirtschaftliche und volkswirtschaftliche Auswirkungen von unterschiedlichen Pflanzenschutzstrategien sowie Kosten und Nutzen von Pflanzenschutzprojekten.

Mit finanzieller Unterstützung der Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit wurde eine begleitende wissenschaftliche Untersuchung eines Pflanzenschutz-Beratungsprojektes in den Philippinen durch-

geführt, die kurz vor dem Abschluß steht. Im folgenden werden Probleme und Ergebnisse der Organisation und Evaluierung dieses Projektes vorgestellt bzw. diskutiert.

Zunächst wird der auch in vielen hochentwickelten Agrarwirtschaften heute noch übliche traditionelle Ansatz der Pflanzenschutzberatung, wie er zu Beginn des Projektes auch in den Philippinen vorgefunden wurde, dargestellt und hinsichlich seiner Nachteile und Gefahren bei der Bewältigung der veränderten Aufgaben des Pflanzenschutzdienstes kritisiert. Darauf aufbauend werden die wesentlichen Elemente und Funktionen eines sachgerechten Pflanzenschutz-Beratungsdienstes beschrieben. In den darauf folgenden Ausführungen werden einige technische Details und vorläufige Ergebnisse der projektbegleitenden wissenschaftlichen Untersuchung vorgestellt und zwar für die Bereiche Datenbeschaffung, Datenverarbeitung, Erarbeitung des Beratungsmaterials und Umsetzung der wissenschaftlichen Erkenntnisse in die Praxis. Einen zweiten Schwerpunkt des Beitrages bildet die ökonomische Bewertung und Beurteilung des Projektes aus einzelbetrieblicher und volkswirtschaftlicher Sicht.

2 Traditioneller Ansatz der Pflanzenschutzberatung - Nachteile und Gefahren

Anlaß für den Aufbau separater Pflanzenschutzdienste waren in vielen Ländern plötzliche, oft landesweit auftretende Schädlinge. In Deutschland war es die Massenvermehrung des Kartoffelkäfers vor dem Zweiten Weltkrieg, in den Entwicklungsländern Afrikas und Ostasiens waren es in der Mehrzahl der Fälle Feldratten, vor allem in Reis, Schadvögel, vor allem Spatzen und Webervögel in Getreide, der Heerwurm, z.B. im Nordjemen, Heuschrecken, Grashüpfer in der Sahelzone u.a.

Auf den Philippinen wurde erstmals im Jahr 1940 von katastrophalen

Schädlingsproblemen berichtet, gegen die man damals nichts unternehmen konnte (Tabelle 1).

Jahr	Schädling	Befallene Fläche(ha)	Gebiet
1940	Tungro-Virus	1 000 000 ha	landesweit
1970/71	Tungro-Virus	> 100 000 ha	Zentralregion Bicol
1973-74	Brown Planthopper	> 10 000 ha	Zentralregion
1974-75	Ratten	850 000 ha	landesweit
1975	Tungro-Virus	10 000 ha	Zentralregion
1976	Brown Planthopper	17 000 ha	Mindanao

Tabelle 1: Überblick über Schädlingsausbrüche im Reisanbau auf den Philippinen

Quelle: Annual Reports of the Crop Protection Division, Bureau of Plant Industry, Manila

Erst der in den Jahren 1974 und 1975 beobachtete landesweite Rattenbefall von nahezu 25% der Reisanbaufläche führte zur Intensivierung des Warndienstes im bestehenden Pflanzenschutzprojekt. Seitdem sind großflächige Schädlingsausbrüche nicht mehr aufgetreten. Die Hauptaufgabe der Pflanzenschutzberatung bestand bei dem traditionellen Ansatz in der Diagnose der Schadursache und der Prüfung geeigneter Bekämpfungsmittel und Applikationsverfahren. Für eine gezielte, d.h. an Bekämpfungsschwellen orientierte, Beratung sind die auf der Grundlage von Exaktversuchen basierenden Beratungsunterlagen in Deutschland genauso wie in fast allen Entwicklungsländern lückenhaft bzw. überhaupt nicht vorhanden. Die Bekämpfungsstrategie der Farmer ist wegen der in der Regel besonders stark ausgeprägten Risikoaversion und angesichts fehlender zuverlässiger Informationen über Befalls-Verlustrelationen und der vergleichsweise geringen Kosten von Pflanzenschutzmitteln eindeutig auf prophylaktischen chemischen Pflanzenschutz ausgerichtet.

Solche Strategien und Beratungskonzepte sind in hochentwickelten Agrarwirtschaften weniger aus ökonomischen Gründen, sondern wegen der ökologischen Gefahren in Kritik geraten. In Entwick-

lungsländern, in denen der Informationsstand der Farmer noch geringer und ihre Abhängigkeit vom Beratungsdienst noch größer ist, haben die Farmer oft gar keine Alternative zur prophylaktischen Spritzung, wenn sie sich nicht der Gefahr beträchtlicher Ernteverluste und daraus resultierender Illiquidität aussetzen wollen. Die in Entwicklungsländern weitverbreitete nationale agrarpolitische Zielsetzung der Maximierung der Naturalerträge zur Versorgungssicherung mit Nahrungsmitteln und zahlreiche darauf ausgerichtete Subventions- und Kreditprogramme haben den Trend prophylaktischer Spritzungen verstärkt. Aus gesamtwirtschaftlicher Sicht wird der chemische Pflanzenschutz-Einsatz gerade in Entwicklungsländern immer problematischer, weil dort das Agroökosystem in großen Landesteilen noch einigermaßen im Gleichgewicht ist und gar nicht erst zerstört werden sollte. Der Pflanzenschutzmittel-Einsatz wird auch deshalb immer kritischer gesehen, weil in diesen Ländern Chemikalien unkontrolliert auf den Markt gelangen, die hinsichtlich Toxizität und Persistenz höchst bedenklich sind. Schließlich sprechen auch die gerade in Südostasien in jüngster Zeit erreichten züchterischen Fortschritte für eine Einschränkung des Pflanzenschutzmittel-Einsatzes. Unsere Untersuchungen haben bestätigt, daß der potentielle wirtschaftliche Nutzen der Resistenzzüchtungen bei Reis nur teilweise realisiert wird, weil zumindest in den intensiven Anbaugebieten prophylaktisch gespritzt wird.

Andererseits ist die Pflanzenzüchtung noch nicht soweit, daß auf Chemikalien verzichtet werden kann. Das mag zukünftig durchaus in bisher von chemischen Pflanzenschutzmaßnahmen unangetastet gebliebenen Regionen der Erde der Fall sein. Ein völliger Verzicht auf chemischen Pflanzenschutz ist jedoch in denjenigen Produktionsgebieten, die zur Versorgungssicherung bevölkerungsreicher Gebiete benötigt werden und die Wesenszüge vergleichsweise einseitiger Fruchtfolgen oder gar Monokulturen tragen, nach den bisher vorliegenden Erfahrungen und wissenschaftlichen Erkenntnissen aus Risikogründen nicht empfehlenswert. Wie die Vergangenheit gezeigt hat, brechen Resistenzen immer wieder zusammen und darüber hinaus gibt es auch bei den resistenten Sorten Befallssituationen, die eine

Bekämpungsmaßnahme wirtschaftlich und aus Gründen der Versorgungssicherung notwendig erscheinen lassen.

Angesichts der oben genannten Nachteile und Gefahren des traditionellen Ansatzes der Pflanzenschutzberatung wurde in den Philippinen im Rahmen der projektbegleitenden Untersuchungen eine neue Konzeption der Pflanzenschutzberatung entwickelt, die aus drei Elementen besteht:

- Datenbeschaffung und landesweite systematische Beobachtung der Befallssituation, der Populationsentwicklung sowie Erarbeitung der Basisdaten für Befalls-Verlust-Relationen

- Regionalisierte Datenverarbeitung und Erstellung der Beratungsgrundlagen

- Umsetzung der Beratungsempfehlungen durch Fortbildung der Pflanzenschutz-Spezialberater und des Personals des allgemeinen Beratungsdienstes im Rahmen eines formalisierten Beratungsprogramms (Training and Visit-System oder ähnliche Programme)

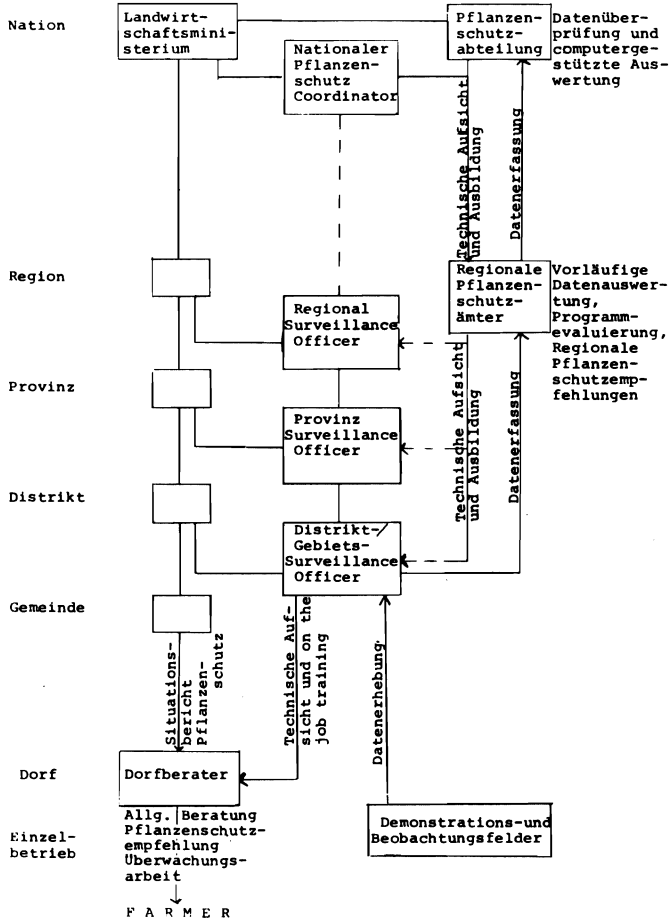
Organisationsaufbau des Pflanzenschutz-Beratungsdienstes und Funktionsweise der einzelnen Teilaktivitäten werden im folgenden nacheinander beschrieben.

3 Organisation und Funktionsweise der einzelnen Teilaktivitäten des Pflanzenschutz-Beratungsdienstes

3.1 Organisationsaufbau

An der Spitze der Administration des Pflanzenschutzdienstes in den Philippinen steht die zentrale Dienststelle in der Landeshauptstadt. Auf der regionalen Ebene existiert neben der in die allgemeine Landwirtschaftsverwaltung integrierten Pflanzenschutz-Beratungsabteilung ein sogenanntes "Regionales Pflanzenschutz-Center", das als Informations- und Trainingszentrum den Pflanzenschutzdienst unterstützen soll. Dem regionalen Pflanzenschutz-Center obliegt vor allem die Erfassung und vorläufige Auswertung der erhobenen Daten, die bislang noch in der zentralen Dienststelle ausgewertet werden. Die administrative Durchführung des Warndienstes und der Pflanzenschutz-Beratung liegt bei den Pflanzenschutzabteilungen der regionalen Landwirtschaftsbehörden. Ihnen sind die Provinz- und Distriktdienststellen des Pflanzenschutzes in direkter administrativer Linie nachgeordnet. Die Distriktdienststellen tragen die Verantwortung für den Pflanzenschutzdienst auf der untersten Ebene und sind in der Regel für verschiedene Gemeinden zuständig (siehe Schaubild).

Schaubild: Organisationsaufbau der Allgemeinberatung und des Warndienstprogrammes der Philippinen



Quelle: Guidelines for the Implementation of Surveillance and Early Warning System, Ministry of Agriculture, Manila 1981

3.2 Funktionen

Von allen Pflanzenschutz-Dienststellen auf Distriktebene werden mehrere, im Durchschnitt etwa drei sogenannte Observation-Stations angelegt. Das sind Versuchs- und Demonstrationsfelder, die einmal in der Woche von der zuständigen Pflanzenschutz-Dienststelle nach bestimmten Richtlinien kontrolliert werden. In jeder Observation-Station befinden sich drei Parzellen, die sich nur hinsichtlich der Pflanzenschutzmaßnahmen unterscheiden: Eine unbehandelte Kontrollparzelle, eine zweite Versuchsparzelle, in der nur nach Überschreitung der ökonomischen Schadensschwellen bekämpft wird und eine dritte, die der Farmer nach eigenen Überlegungen behandelt.

Die Auswertung der Beobachtungen, die in den Philippinen landesweit aus insgesamt mehr als 800 Observation-Stations anfallen, soll zukünftig nicht zentral in der Landeshauptstadt, sondern dezentral in der Region (etwa einem deutschen Bundesland vergleichbar) für mehrere Distrikte durchgeführt werden. Die Auswertung, die jeweils am Ende einer Anbausaison erfolgt, liefert verschiedene Informationen. Zunächst werden die Ertrags- und Deckungsbeitragsdifferenzen der drei geprüften Bekämpfungsstrategien (unbehandelt, Schwellenkonzept, Farmersstrategie) ermittelt. Darüber hinaus werden die bisher empfohlenen Bekämpfungsschwellen (1) überprüft und gegebenenfalls regionsspezifisch neu berechnet. Als Nebeninformationen fallen umfangreiche Daten über die aktuelle Befallssituation, die tatsächlich durchgeführten Bekämpfungsmaßnahmen der Farmer, die Entwicklung von Sortenresistenzen usw. an. Vor Beginn der neuen Anbausaison werden Auswertungsgespräche auf der Grundlage der jüngsten Berechnungsergebnisse in dem Regionalen Pflanzenschutz-Center anberaumt. Dabei werden die neuen Beratungs-

---

(1) Die Begriffe Bekämpfungsschwelle und wirtschaftliche Schadensschwelle werden synonym verwandt.

empfehlungen festgelegt und über die Art der Veröffentlichung beschlossen.

Die Beratung selbst erfolgt durch den allgemeinen Beratungsdienst, der vom Pflanzenschutzdienst administrativ unabhängig ist. Die Berater der Pflanzenschutzdienststellen arbeiten nur in den wenigen von ihnen betreuten Observation-Stations direkt mit den Farmern zusammen. Sie wirken hauptsächlich indirekt durch die Beteiligung an regelmäßig stattfindenden Fortbildungsseminaren für die "Allgemein-Berater". Darüber hinaus sind sie verpflichtet, die in ihrem Distrikt liegenden Gemeinden nach einem bestimmten Zeitplan zusammen mit dem für die Gemeinden zuständigen "Allgemein-Berater" zu besuchen. In den Ländern, in denen das Training and Visit-System eingeführt ist, wird in 14tägigem Rhythmus ein Fortbildungstag anberaumt, an dem ein "on the job training" der auf Gemeindeebene arbeitenden "Allgemein-Berater" durch den Pflanzenschutz-Spezialberater stattfindet.

3.3 Teilaktivitäten des Programms

3.3.1 Gewinnung beratungsrelevanter Daten

Die Datengrundlage für die Pflanzenschutzberatung wird in den sogenannten Observation-Stations gewonnen. Sie sind wie kleine Versuchsfelder angelegt, deren Anzahl und Größe von verschiedenen ökologischen und topographischen Bedingungen sowie von der Ausstattung der Distrikt-Pflanzenschutzämter mit Personal, Fahrzeugen usw. abhängt.

Auf technische Verfahren und Probleme der Datenerfassung kann an dieser Stelle nicht näher eingegangen werden. Es sei nur wiederholt darauf hingewiesen, daß einmal wöchentlich alle, die Schädlingspopulation betreffenden Daten sowie die im letzten Zeitabschnitt (Woche) durchgeführten Kulturmaßnahmen erfaßt werden. Am Ende der Anbausaison werden zusätzlich die Erträge der einzelnen Parzellen ermittelt, sodaß für die unterschiedlich behandelten Versuchsflächen vollständige Deckungsbeitragsrechnungen möglich sind. Für versuchsbedingte Verluste werden den Landwirten Kompensationszahlungen gewährt.

3.3.2 Datenauswertung und -verarbeitung

Die Datenauswertung erfolgt - wie bereits erwähnt - auf Regionsebene im Regionalen Pflanzenschutz-Center. Bisher wurden die Daten manuell vorselektiert und an der Universität Hohenheim ausgewertet, in Zukunft sollen sie im Entwicklungsland selbst mit Hilfe von Kleincomputern mit den entsprechenden Auswertungsprogrammen verarbeitet werden.

Gegenstand der Auswertung sind zunächst die Ertrags-, Kosten- und Deckungsbeitragsdifferenzen der drei untersuchten Bekämpfungsstrategien. Darüber hinaus können aus den Befalls- und Ertragsdifferenzen mit Hilfe der multiplen Regressionsanalyse Befalls-Verlust-Relationen für die verschiedenen Schadursachen und deren Interdependenzen ermittelt werden. Dadurch lassen sich realistischere Bekämpfungsschwellen ableiten, die nach jeder Anbausaison geprüft, gegebenenfalls korrigiert und der Beratung verfügbar gemacht werden.

In die Berechnung dieser Schwellenwerte geht auch die Bekämpfungseffizienz der Farmer ein, die wiederum aus dem Vergleich der im Versuch gewonnenen Daten ermittelt werden kann.

Spezielle Auswertungen werden angestellt, um die Effizienz verschiedener zum Einsatz gekommener Pflanzenschutzmittel im Feld zu überprüfen, was sich allerdings nur für die am häufigsten Applikationsfrequenzen ermitteln läßt.

Weitere Informationen aus den Ergebnissen der Datenauswertung werden hinsichtlich der sortenspezifischen Resistenzen erwartet. Aus dem Vergleich der unbehandelten Parzellen mit den beiden anderen, teilweise behandelten, sind Rückschlüsse möglich, ob die Resistenzen bei bestimmten Sorten noch halten oder bereits zusammenbrechen, was erfahrungsgemäß bei Reis auf längere Sicht häufiger vorkommt.

Schließlich liefert die Datenauswertung Indikatoren zur Optimierung des Gesamtsystems (Datengewinnung und -auswertung) hinsichtlich der Größe und Anzahl der Observation-Stations bzw. Versuchsparzellen, hinsichtlich der Häufigkeit der Beobachtungen sowie der Interdependenzen zwischen Bekämpfungsmaßnahmen und Entwicklung der Schädlings- und Nützlingspopulationen.

3.3.2.1 Differenzrechnungen

Zur Veranschaulichung der Art und Qualität der zu erwartenden Entscheidungshilfen werden im folgenden einige ausgewählte Ergebnisse der bisher durchgeführten Untersuchungen präsentiert.

Die naturalen und monetären Differenzen unterschiedlicher Bekämpfungsstrategien werden am Beispiel von zwei Regionen des Landes (Iloilo und Bicol) in Tabelle 2 dargestellt. Sie enthält die Erfolgskennzahlen der nach wirtschaftlichen Schadenschwellen (ETL) (2) behandelten Parzelle im Vergleich zu der Strategie, die der Farmer selbst für zweckmäßig gehalten hat.

Hinsichlich des Naturalertrages an Reis ergeben sich zwar höhere Erträge der Behandlung nach Bekämpfungsschwellen, die jedoch nicht statistisch signifikant sind. Eine signifikante Differenz ergibt sich allerdings bei den Kosten. Während die Farmer - offenbar prophylaktisch - mehrfach bzw. schon bei niedrigeren Befallsgraden gespritzt haben, war das aufgrund der Auszählung in den nach Bekämpfungsschwellen behandelten Parzellen nur in 12% der Fälle gerechtfertigt.

---

(2) Economic Threshold Level

Tabelle 2: Wirtschaftliche Kennzahlen unterschiedlicher Bekämpfungsstrategien: Farmer im Vergleich zu Bekämpfungsschwellen (ETL) in ausgewählten Reisanbaugebieten (58 Observationstations)[1]

Anbaugebiet	Ertrag (kg/ha)		Mittelkosten P/ha		Arbeitskosten P/ha[2]		Zinskosten P/ha		Erntekosten P/ha		Gesamtbekämpfungskosten P/ha		Erlös abz. Bekämpfungskosten P/ha[3]	
	Farmer	ETL	Farmer	ETL	Farmer	ETL	Farmer	ETL	Farmer	ETL	Farmer	ETL	Farmer	ETL
Iloilo	5 511	5 617	99,8	22,7	16,1	1,4	17,1	3,6	15,5	3,4	148,5	31,2	5 694	5 923
Differenz zu ETL	- 106 n.s.		77,1 **		14,7***		13,5***		12,1*		117,3***		- 229*	
Bicol	3 439	3 344	112,6	12,7	31,1	3,3	20,3	2,4	22,1	5,2	242,4	23,6	3 260	3 321
Differenz zu ETL	95*		99,9***		27,7***		17,9***		16,9**		218,8**		- 61 n.s.	
Gesamt	4 439	4 441	106,4	17,5	24,1	2,4	19,01	2,98	16,5	4,3	166,0	27,2	4 433	4 577
Differenz zu ETL	- 2 n.s.		88,9***		21,7***		16,3***		12,2***		138,8***		- 144,5*	

1) T-Test (für abhängige Stichproben) *p ≤ 0,05 **p ≤ 0,01 ***p ≤ 0,001 n.s = nicht signifikant P = Peso/ 1 DM = 3,6 Peso

2) Löhne für Fremdarbeit entnommen aus: Average Wage Rates of Farm Workers in the Philippines, Ministry of Agriculture Manila, 1980

3) Produktpreise entnommen aus: Prices received by Farmers 1980, Ministry of Agriculture Manila, Philippines

Neben der statistisch gesicherten Differenz in den Mittelkosten von durchschnittlich etwa 90 Peso/ha (25 DM) ergaben sich entsprechende, signifikante Differenzen in den Arbeits-, Zins- und Erntekosten. Die durchschnittliche Differenz aus Erlös abzüglich Bekämpfungskosten beträgt etwa 150 Peso/ha (42 DM) zugunsten einer an Bekämpfungsschwellen orientierten Pflanzenschutzstrategie.

In diesem Zusammenhang ist hinzuzufügen, daß die wirtschaftliche Überlegenheit eines an Bekämpfungsschwellen orientierten Pflanzenschutzes noch größer sein würde, wenn die zur Zeit verwendeten Schwellenwerte korrekt wären. Diese sind hauptsächlich vom International Rice Research Institute (IRRI) aus Topf- bzw. Gewächshaus- und wenigen Feldversuchen abgeleitet und - nach unseren vorläufigen Ergebnissen - oft unzutreffend. Diesen Eindruck hinterlassen auch die weitergehenden Auswertungen.

Im nächsten Schritt wurden nur die Beobachtungsstationen analysiert, in denen die wirtschaftliche Schadensschwelle überschritten war und in der ETL-Parzelle wegen Überschreitung der Bekämpfungsschwelle chemische Pflanzenschutzmittel eingesetzt wurden. Die in Tabelle 3 dargestellten Ergebnisse zeigen, daß die unbehandelte Parzelle im Ertrag deutlich abfällt. Die Spritzung nach Bekämpfungsschwellen brachte eine Ertragsüberlegenheit, die trotz der geringen Zahl der Beobachtungen (n = 7) statistisch abgesichert werden konnte.

Die gesamten Bekämpfungskosten beliefen sich auf im Durchschnitt 225,7 Peso/ha (63 DM) und waren damit nur unwesentlich niedriger als der durch die Bekämpfung induzierte Mehrerlös. Sachgerechte - d.h. unter Berücksichtigung der unter Praxisbedingungen erreichten Bekämpfungseffizienz - abgeleitete Bekämpfungsschwellen, lassen einen höheren Nutzen dieser Bekämpfungsstrategie erwarten.

Tabelle 3: Wirtschaftliche Kennzahlen unterschiedlicher Bekämpfungsstrategien: Farmer im Vergleich zu Bekämpfungsschwellen (ETL) bei einem Befall oberhalb der Bekämpfungsschwelle (7 Observationstations) 1)

	Ertrag (kg/ha)			Mittelkosten P/ha		Arbeitskosten P/ha 2)		Zinskosten P/ha		Erntekosten P/ha		Gesamtbekämpfungskosten P/ha		Erlös abz. Bekämpfungskosten P/ha 3)		
	Farmer	Schwelle	unbeh.	Farmer	Schwelle	Farmer	Schwelle	Farmer	Schwelle	Farmer	Schwelle	Farmer	Schwelle	Farmer	Schwelle	unbeh.
Mittelwert	4 806	4 940	4 641	123,7	145,1	30,1	20,0	23,0	24,7	22,8	35,8	200,4	225,7	4 858	4 857	4 814
Differenzen	134 n.s.	299*		21,6 n.s.		10,1*		1,7 n.s.		13,0 n.s.		25,3 n.s.		1,0 n.s.	42,1 n.s.	
	165 n.s.													43,1 n.s.		

1) T-Test (für abhängige Stichproben) *p ≐ 0,05 n.s. = nicht signifikant P = Peso/1 DM = 3,6 Peso
2) siehe Tabelle 2
3) " "

Analog zu der Sonderauswertung aller die Bekämpfungsschwelle überschreitenden Observation-Stations lassen sich auch alle diejenigen Fälle zu einer gesonderten Analyse zusammenfassen, bei denen die Befallsdichte unter der wirtschaftlichen Schadensschwelle gelegen hat und in der ETL-Versuchsparzelle keine chemische Maßnahme zur Anwendung kam (Tabelle 4). Wie ein Vergleich der Ergebnisse zeigt, unterscheiden sich die Erträge erwartungsgemäß nicht voneinander, weil in beiden Parzellen kein Befall vorgelegen hat. Die gesamten Bekämpfungskosten waren in der nach dem Schwellenkonzept behandelten Parzelle (ETL) 0, beim Farmer im Durchschnitt 161,3 Peso/ha (45 DM). Diese Ergebnisse bestätigen wiederum die Überlegenheit eines am Bekämpfungsschwellenkonzept orientierten Pflanzenschutzmitteleinsatzes in Höhe von etwa 150 Peso/ha (42 DM/ha).

3.3.2.2 Regressionsanalyse

Aus den bisher erörterten Zusammenhängen wurde deutlich, daß sachgerecht abgeleiteten, statistisch zuverlässigen Bekämpfungsschwellen eine zentrale Bedeutung in dem gesamten Beratungskonzept zukommt. Die Bekämpfungsschwellen werden nach folgender Formel errechnet:

$$ETL = \frac{\text{Bekämpfungskosten (K)}}{(E * b(1) * 1/100 * P + E * b(n) * 1/100 * P)\ e} + PS$$

wobei: ETL = Bekämpfungsschwelle
E = Normalbetrag in dt/ha
b(1)= Regressionskoeffizient Befall zu Kornertrag in v.H. von E
b(n)= weitere Wirkungen der Bekämpfung
P = Preis des Produkts
e = Bekämpfungserfolg (100 v.H. = 1)
PS = Physiologische Schadensschwelle

Tabelle 4: Wirtschaftliche Kennzahlen unterschiedlicher Bekämpfungsstrategien: Farmer im Vergleich zu Bekämpfungsschwellen (ETL) bei einem Befall unterhalb der Bekämpfungsschwelle (51 Observationstations) [1]

	Ertrag (kg/ha)		Mittelkosten P/ha	Arbeitskosten P/ha [2]	Zinskosten P/ha	Erntekosten P/ha	Gesamtbekämpfungskosten P/ha	Erlös abz. Bekämpfungskosten P/ha [3]	
	Farmer	Schwelle	Farmer	Farmer	Farmer	Farmer	Farmer	Farmer	Schwelle
Mittelwert	4 389	4 373	103,9	23,3	18,5	15,6	161,3	4 387,3	4 535
Differenzen	15,8 n.s.							147,9*	

1) T-Test (für abhängige Stichproben) *p ≤ 0,05 n.s. = nicht signifikant P = Peso/1DM = 3,6 Peso
2) siehe Tabelle 2
3) siehe Tabelle 2

Die für die Berechnung von Bekämpfungsschwellen notwendigen Daten liefert - wie bereits erwähnt - das Datenerfassungssystem. Am Beispiel des Armyworms und Cutworms, die wegen der großen Gemeinsamkeiten als ein Schädling betrachtet werden (4), wird im folgenden die Ermittlung der Bekämpfungsschwelle veranschaulicht. In diesem Zusammenhang ist allerdings darauf hinzuweisen, daß die Daten über die Befalls-Verlustrelation und Bekämpfungseffizienz aus speziellen dafür angelegten Versuchen entstammen, weil die Datengrundlage des oben beschriebenen Datenerfassungssystems noch zu gering war.

Im einzelnen gehen folgende Daten in die Berechnung ein:

- Bekämpfungskosten (K): 80 Peso/ha (22 DM)
- Normalertrag (E): 4 000 kg/ha Reis
- Produktpreis (P): 1,1 Peso/kg Reis
- Bekämpfungserfolg (e): 30% = 0,3

Die Beziehung zwischen dem Schädlingsbefall zum Kornertrag wurde mit Hilfe der Regressionsrechnung wie folgt geschätzt:

$$y = -1{,}5 + 0{,}925\ x(1)\ ^{***} \qquad R^*R = 0{,}88$$

Wobei y den Ertragsverlust in % vom Normalertrag je % Blattbefall ausdrückt. Das mit negativem Vorzeichen versehene konstante Glied der Gleichung deutet auf eine physiologische Schadensschwelle hin. Dividiert man die Konstante durch den Regressionsköffizienten ergibt sich der Befallsgrenzwert, bei dessen Überschreitung Ertragsverluste eintreten würden (Physiologische Schadensschwelle).

Setzt man die Werte in die oben genannte Formel ein, so ergibt sich als Quotient ein Wert von 6,6

$$ETL = \frac{80}{(4000 * 0{,}925 * 1/100 * 1{,}1)\ 0{,}3} + 1{,}5 = 8{,}1$$

Dieser Befall entspräche den Bekämpfungskosten. Die Bekämpfungsschwelle liegt bei 8,1%, weil 1,5% Befall noch keinen Ertragsverlust verursacht.

Es bedarf keiner weiteren Erläuterung, daß die so ermittelte Bekämpfungsschwelle nur für die Gebiete Gültigkeit hat, in denen die genannten Daten und Annahmen zutreffen. So ergibt sich beispielsweise für eine andere, in den Philippinen ebenfalls weitverbreitete Bekämpfungsmaßnahme mit Bekämpfungskosten in Höhe von 140 Peso/ha (39 DM) und einem Bekämpfungserfolg von 75% - bei sonst gleichen Annahmen - ein Schwellenwert von 6%. Tatsächlich empfohlen wurden bisher die in Tabelle 5 dargestellten Bekämpfungsschwellen für Armyworm/Cutworm also 25.

In diesem Zusammenhang muß darauf hingewiesen werden, daß die Bekämpfungsschwellen für Regen- und Trockenzeit sehr unterschiedlich sein können, da Preise und Bekämpfungserfolg erfahrungsgemäß in der Trockenzeit höher sind. Zukünftiges Ziel des in diesem Beitrag vorgestellten computergestützten Beratungssystems sollte es sein, regions- bzw. gebietsspezifische Bekämpfungsschwellen zu ermitteln, die den ökologischen und wirtschaftlichen Veränderungen laufend angepaßt werden.

3.3.3 Umsetzung der Ergebnisse in die Beratung

Nach jeder Anbausaison wird ein Auswertungsgespräch zwischen Datenverarbeitern und Pflanzenschutz-Spezialberatern der nachgeordneten Distriktdienststellen durchgeführt, in dem die Pflanzenschutz-Empfehlungen abgestimmt werden. Sie werden dann durch Radiosendungen, Flugblätter u.a. Beratungshilfsmittel bekanntgemacht. Darüber hinaus sind sie Gegenstand der Fortbildungsseminare, die regelmäßig auf Gemeindeebene für die Allgemein-Berater stattfinden. Die Pflanzenschutz-Spezialberater tragen selbst aktiv zur Umsetzung der Ergebnisse im Rahmen ihrer routinemäßigen Besuche bei den Allgemein-Beratern bei.

Es zeigt sich schon jetzt, daß diese Methode der formalisierten Erarbeitung und Umsetzung von Beratungsgrundlagen einen sehr positiven Ausbildungsbeitrag für die in Pflanzenschutzfragen vergleichsweise unerfahrenen Allgemein-Berater leistet.

4 Evaluierungskonzept und -ergebnisse

Bei dem im vorliegenden Beitrag beschriebenen Projekt handelt es sich um eine begleitende wissenschaftliche Evaluierung mit technischen und ökonomischen Fragestellungen. Bei der ökonomischen Fragestellung geht es um die Optimierung von Teilverfahren, wie beispielsweise der optimalen Gestaltung der Datenerfassung und -auswertung usw., die im folgenden nicht mehr Gegenstand der Betrachtung ist. Darüber hinaus geht es bei der Evaluierung um die Messung von Nutzen und Kosten der Pflanzenschutz-Beratung im Rahmen des Projektes. Diesbezüglich liegen die Probleme erfahrungsgemäß in der Messung der Erträge und Kosten sowie in der sachgerechten Bewertung der Projektwirkungen aus einzelbetrieblicher und volkswirtschaftlicher Sicht.

Tabelle 5: Übersicht über die derzeit verwendeten Bekämpfungsschwellen im Reisanbau der Philippinen

Schädling	Befallskriterium	Wachstumsstadien		
		Vegetative Phase	Generative Phase	Reife-Phase
Whorlmaggot	% befallene Blätter	75	-	-
Caseworm	"	15	-	-
Leaf Folder 1)	"	25	15	-
Armyworm/ Cutworm	"	25	15	-
Stembohrer	% abgestorbene Halme	15	5	-
Green Leaf-hopper 2)	Zahl pro Käscher-schwung	5	5	-
Brown Plant-hopper 3)	Zahl pro Pflanz-stelle	20/40	20/40	-
Rice Bug	Zahl pro m^2	-	-	6

1) Während der generativen Phase auf das Fahnenblatt bezogen.

2) Nur gültig, wenn Tungro-virus in der vorangegangenen Periode oder in der Umgebung beobachtet wurde.

3) 20 Adulten oder 40 Nymphen pro Pflanzstelle

4.1 Messung der einzelbetrieblichen Erträge und Kosten

Geht man davon aus, daß die in den Beobachtungsstationen gemessenen Ertrags-und Kostendifferenzen zwischen der Bekämpfungsstrategie der Farmer und dem von der Beratung empfohlenen Schwellenkonzept repräsentativ sind, wäre das von der Beratung propagierte Bekämpfungsschwellenkonzept nach den bisher vorliegenden Evaluierungsergebnissen im Durchschnitt um etwa 150 Peso/ha (42 DM) günstiger als das, das die Farmer gegenwärtig praktizieren.

Dieser Differenzbetrag darf allerdings nur dann in voller Höhe als Projektnutzen angesetzt werden, wenn die Farmer das von der Beratung empfohlene Bekämpfungsschwellenkonzept zu 100% akzeptieren. Letzteres ist auch nach einer gewissen Anlaufzeit nicht zu erwarten. Aus der weiteren Beobachtung des Spritzverhaltens der Farmer in den Observation-Stations kann jedoch auf die Akzeptanz geschlossen werden. Darüber hinaus werden ergänzende repräsentative Farm-Surveys zur Prüfung der Akzeptanz durchgeführt.

Über die laufenden Kosten der Datenbeschaffung in den Observation-Stations liegen mehrjährige Erhebungen vor. Die direkt zuordenbaren Kosten der Datengewinnung für Gehälter, Reisekosten, Reparaturen und Treibstoffkosten beliefen sich auf 4 720 990 Peso bzw. 1,31 Mio. DM/Jahr. Die Summe aller Investitionskosten für Fahrzeuge, Wetterstationen, Lichtfallen, Funkeinrichtungen usw. betrugen 8 168 062 Peso bzw. 2,26 Mio. DM (siehe Tabelle 6). Unter der vorsichtigen Annahme, daß die jährlichen Kosten der Investitionen 30% der Anschaffungsausgabe betragen, belaufen sich die Gesamtkosten des Pflanzenschutz-Beratungsdienstes im Reisanbau in den Philippinen auf rd. 2 Mio. DM, bei einer überwachten Reisanbaufläche von 1,22 Mio. ha im Jahr.

Tabelle 6: Zusammenfassung der Kostenansätze in Peso [1)]

Kostenart	Kostenstellen					Gesamtkosten	
	Transport	Kommunikation	Diagnose	Prognose	Personal	Peso	DM
Investitions-kosten	5 983 328	594 620	954 930	635 184	-	8 168 062	2 268 906
in%	73,3	7,3	11,7	7.7	-	100	-
Variable Kosten	933 270	25 000	330 500	30 000	3 413 220	4 731 990	1 314 442
in%	19,8	0,5	7,0	6.3	66,4	100	-

1) Umrechnungskurs 1 DM = 3,60 Peso

Quelle: Projektunterlagen der GTZ und eigene Erhebungen.
Unterlagen des Bureau of Plant Industry, Manila

Daraus ergibt sich eine durchschnitliche Kostenbelastung von 1,6 DM/ha Reis, dem ein potentieller Nutzen von etwa 42 DM/ha Reis ge genüber steht. Berücksichtigt man die vergleichsweise lange Ar laufzeit bis zum Beginn der Nutzenrealisierung, verbleibt selbs bei einer vergleichsweise geringen Akzeptanz der Beratungsempfeh lungen durch die Farmer eine positive Nutzen-Kosten-Differenz, de ren absolute Höhe allerdings wesentlich von den Bewertungsansätze abhängt.

4.2 Bewertung der Erträge und Kosten

Zur Abschätzung des gesamtwirtschaftlichen Nutzens des Projekte sind die projektbedingten naturalen Mengeneffekte aus volkswirt schaftlicher Sicht zu bewerten. Sie bestehen - wie die Differenz rechnungen gezeigt haben - vorwiegend in einer Einschränkung de Insektizidverbrauchs. Auf der Grundlage der verfügbaren Ver brauchsstatistiken des Landes (5) errechnet sich bei voller Akzep tanz der Beratungsempfehlungen eine Einsparung von etwa 70% be Reis bzw. 23% des gesamten Pflanzenschutzverbrauchs des Landes Gleichzeitig vermindert sich der Arbeitsaufwand durc Einschränkung der Applikationen um etwa 60 000 Arbeitskräfte. Di gesamten Einsparungen an Mittel- und Bekämpfungskosten führen z einer Freisetzung von etwa 128 Mio. Peso bzw. 35,5 Mio DM Umlauf kapital. Auf die detaillierten Berechnungsansätze kann in diese Zusammenhang nicht eingegangen werden.

Bei handelbaren Gütern bestimmt der Weltmarktpreis den volkswirt schaftlichen Wert, wenn er von nationalen Im- und Exportänderunge nicht tangiert wird. Die Bewertung der eingesparten Chemikalie auf der Grundlage des Weltmarktpreises beträgt etwa 43% der ein zelbetrieblich angesetzten Bezugspreise in den Philippinen. Di volkswirtschaftlich bewertete Einsparung an Insektiziden beläuf sich auf etwa 38,2 Mio. Peso bzw. 10,6 Mio. DM (5).

Größere Schwierigkeiten ergeben sich bei der Bewertung der freige

setzten Arbeitskräfte, die mit volkswirtschaftlichen Opportunitätskosten bewertet werden müssen. Angesichts der bestehenden Beschäftigungsprobleme in den Philippinen bleiben die Arbeitskräfte unbewertet. Das freigesetzte Kapital wird aus Vereinfachungsgründen wegen der insgesamt geringen Bedeutung an den Gesamtnutzen des Projektes und in Ermangelung zutreffender gesamtwirtschaftlicher Bewertungsindikatoren in Höhe des einzelbetrieblich verwendeten Marktzinzfußes bewertet.

Bei der gesamtwirtschaftlichen Bewertung der Projektkosten müßte analog verfahren werden. Während die Investitionsgüter importiert und bereits zu Weltmarktpreisen bewertet wurden, wären Korrekturen gegenüber den einzelbetrieblichen Kostenansätzen bei Gehältern, Reisekosten und Treibstoffkosten vorzunehmen. Wegen des vergleichsweise hohen Ausbildungsniveaus des Beratungspersonals und der vergleichsweise geringen Korrekturen bei den anderen Positionen wurden die einzelbetriebliche Bewertung der Kosten übernommen. Bei Verwendung der oben erläuterten Bewertungsansätze ergibt sich, wie die Gegenüberstellung in Tabelle 7 zeigt, ein beträchtlicher gesamtwirtschaftlicher Nutzen des Projektes selbst bei vergleichsweise geringer Akzeptanz der Beratungsempfehlungen. Diese statische Betrachtung vernachlässigt den zeitlichen Anfall der Ein- und Auszahlungen. Eine dynamische Betrachtung, die den Rahmen dieses Beitrages sprengen würde, wird genauere Erfolgszahlen liefern.

Akzeptanz in %	Kosten DM/Jahr	Nutzen DM/Jahr Insektide (Einsparung)	Arbeit	Kapital (Opportunitätsk.)	Nutzen-Kosten Differenz DM/Jahr
10	2 000 000	1 060 000	-	540 000	- 400 000
30	2 000 000	3 180 000	-	1 620 000	2 800 000
50	2 000 000	5 300 000	-	2 700 000	6 000 000
70	2 000 000	7 420 000	-	3 780 000	9 200 000

Tabelle 7: Jährliche Kosten und Nutzen des Projektes nach der Anlaufphase bei unterschiedlicher Akzeptanz der Beratungsempfehlungen (statische Betrachtung)

Die vereinfachte statische Betrachtung läßt allerdings den Schluß zu, daß für eine ausreichende Wirtschaftlichkeit des Projektes die Akzeptanz mindestens 13% betragen müßte. Diesem Kriterium muß bei der weiteren begleitenden Evaluierung die größte Aufmerksamkeit beigemessen werden.

5 Zusammenfassung

Die wichtigsten Folgerungen und Empfehlungen aus den bisher ausgewerteten Untersuchungsergebnissen lassen sich in 5 Punkten zusammenfassen:

1.) Der traditionelle Ansatz der Pflanzenschutzberatung, der auf wirtschaftliche Schadensschwellen verzichtet, ist gerade in Entwicklungsländern gefährlich und unwirtschaftlich.

2.) Unverzichtbare Funktionen eines sachgerechten Pflanzenschutz-Beratungsdienstes sind

- Datenbeschaffung
- Datenauswertung
- Umsetzung in die Beratung

Die Teilaktivitäten sind in einem in sich konsistenten Organisationsaufbau und Ablaufplan anzuordnen.

3.) In Entwicklungsländern muß die Datenbeschaffung im Feld in Versuchs- und Demonstrationsfeldern erfolgen, die so angelegt sein muß, daß statistisch signifikante Ertrags-Aufwandsdifferenzen unterschiedlicher Pflanzenschutzstrategien ermittelt werden können.

4.) Die Fallstudie in den Philippinen hat gezeigt, daß im Reisanbau im Durchschnitt zu viel chemische Pflanzenschutzmittel eingesetzt werden. Voraussetzung einer Einsparung dieser Kosten ist die Ableitung zuverlässiger Bekämpfungsschwellen. Die Problematik und Vorgehensweise wird an einem Beispiel demonstriert.

5.) Ein gesamtwirtschaftlicher Nutzen des Projektes ist gewährleistet, wenn auf mehr als 13% der bewässerten Reisanbaufläche die von der Beratung empfohlene Spritzstrategie nach Bekämpfungsschwellen eingeführt wird.

Literaturverzeichnis

1. Annual Reports of the Crop Protection Division, Bureau of Plant Industry, Manila, verschiedene Jahrgänge.

2. Average Wage Rates of FarmWorkers in the Philippines, Ministry of Agriculture, 1980.

3. Guidelines for the implementation of the Surveillance and Early Warning System, Ministry of Agriculture, 1981.

4. Insect Pests of Rice by M.D. Pathak, IRRI, 1977.

5. Pesticide Management by E.D. Magallona, Fertilizer and Pesticide Authority, Manila, 1980.

6. Prices received by Farmers 1980, Ministry of Agriculture, Manila, Philippines.