



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.*

Weinmann, B., Heier, T.J., Kuhlmann, F., Kogel, K.-H., Pons-Kühnemann, J.:
Nutzungspotenziale von Low-Input Pflanzenschutzverfahren und deren Auswirkung auf die
Landnutzung. In: Hagedorn, K., Nagel, U.J., Odening, M.: Umwelt- und Produktqualität im
Agrarbereich. Schriften der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des
Landbaues e.V., Band 40, Münster-Hiltrup: Landwirtschaftsverlag (2005), S. 341-350.

NUTZUNGSPOTENZIALE VON LOW-INPUT PFLANZENSCHUTZVERFAHREN UND DEREN AUSWIRKUNG AUF DIE LANDNUTZUNG

*Bernd Weinmann, Thomas J. Heier, Friedrich Kuhlmann, Karl-Heinz Kogel und Jörn Pons-Kühnemann**

1 Einführung

Mit dem Koalitionsvertrag im September 2002 hat die Bundesregierung unter dem Begriff „Ökologische Modernisierung und Verbraucherschutz“ eine inhaltliche Neugestaltung der zukünftigen Pflanzenschutzpolitik festgeschrieben. Neben der nachhaltigen Sicherung des Schutzes der Kulturpflanzen wird auch der Schutz der Gesundheit von Mensch, Tier und des Naturhaushaltes durch die Verminderung des Pflanzenschutzmitteleinsatzes angestrebt (BUNDESREGIERUNG, 2002).

Ausgangspunkt für die inhaltliche Ausgestaltung der Pflanzenschutzpolitik stellen zwei Konferenzen (2002 und 2003) in Potsdam dar. Dort wurden neben der Entwicklung von Leitlinien für die Pflanzenschutzpolitik und die Mengenreduktion für Pflanzenschutzmittel auch die Frage der Quantifizierbarkeit des Pflanzenschutzmitteleinsatzes diskutiert (PETZOLD, 2003).

Neben der Reduktion des Pflanzenschutzmittelaufwands wird im Bereich der Forschung und Entwicklung einem vorbeugenden, nichtchemischen Pflanzenschutz ein hohes Potenzial bzgl. des Umwelt- und Verbraucherschutzes zugewiesen.

In diesem Beitrag sollen die Nutzungspotenziale vorbeugender und nichtchemischer Pflanzenschutzverfahren aufgezeigt und deren Anwendungsmöglichkeiten und Auswirkungen auf die Landnutzung diskutiert werden. Dazu werden auf Grundlage von mehrjährigen Feldversuchen einzelne Pflanzenschutzstrategien definiert und mit dem Modell ProLand die Veränderungen in der Landnutzung und die Auswirkungen auf ökonomische Indikatoren betrachtet.

2 Methodik

Die in diesem Beitrag vorgestellten Ergebnisse basieren auf einer Zusammenarbeit zweier Teilprojekte des Sonderforschungsbereiches 299 „Landnutzungskonzepte für periphere Regionen“ an der Justus-Liebig Universität in Gießen. Die in dem Teilprojekt C 2.2 entwickelten *low-input* Pflanzenschutzverfahren und die daraus gewonnenen Versuchsergebnisse wurden für das Modell ProLand in spezielle Pflanzenschutzstrategien übertragen.

In den folgenden Abschnitten werden diese Versuchsergebnisse dargestellt und deren Integration in das Landnutzungsmodell ProLand diskutiert.

2.1 Auswertung der pflanzenbaulichen Versuche

In mehrjährigen, mehrortigen Feldversuchen sollte die Frage geklärt werden, ob auf der Basis der Resistenzinduktion *low-input* Fungizidstrategien für Winterweizen entwickelt werden können.

In den Jahren 2000 bis 2002 wurden auf dem Versuchsbetrieb Marienborn (152 m ü. N.N., 650-mm Niederschlag, 8,5° C Ø-Jahrestemperatur) der JLU-Gießen in der südlichen Wetterau auf Lehm (AZ 76 bzw. 82) Feldversuche durchgeführt. Die Versuche wurden als Spaltanlagen mit 3 Blöcken, 2 N-Düngungsstufen (reduzierte Düngung, 90 – 100 kg N/ha, normale Düngung 180 – 200 kg N/ha, KAS) und 11 verschiedenen Pflanzenschutzvarianten angelegt. In

* Dr. agr. Bernd Weinmann, Thomas J. Heier, Prof. Dr. Friedrich Kuhlmann, Karl-Heinz Kogel, Jörn Pons-Kühnemann, Institut für Betriebslehre der Agrar- und Ernährungswirtschaft, Justus-Liebig Universität Gießen, Senckenbergstrasse 3, 35390 Gießen, bernd.weinmann@agrar.uni-giessen.de.

den Jahren 2001 und 2002 wurden sechs ausgewählte Varianten zusätzlich an Standorten im Lahn-Dill-Bergland geprüft (Niederhörln, 395 m ü. N.N., 1040 mm Niederschlag, AZ 42 bzw. 21 und Mandeln, 375 m ü. N.N., 1090 mm Niederschlag, AZ 41). Diese Versuche wurden als Blockanlagen angelegt, wobei der Faktor Düngung nicht berücksichtigt wurde. Da die Versuche auf Praxisschlägen durchgeführt wurden, erfolgte die Düngung betriebsüblich.

Es wurden vier unterschiedliche Pflanzenschutzstrategien verglichen. Die Strategie „Integrierter Pflanzenschutz“ wurde mit dem Pflanzenschutz-Beratungsprogramm „Pro_Plant“ (Pro_Plant GmbH, Münster) durchgeführt. Dazu wurde an jedem Standort eine automatische Wetterstation (DALOS 535-WA, Forschungstechnik & Computersysteme GmbH, Gülzow) betrieben, welche die lokalen Wetterdaten aufzeichnete. Diese Wetterdaten, sowie Bonitur- und Standortdaten bildeten die Basis für die Entscheidungen von Pro_Plant. Die Strategie „Resistenzinduktor“ wurde durch das Pflanzenstärkungsmittel Bion® (Benzothiadiazol, BTH, Novartis) und ein neuartiges Mikroalgenpräparat des Institutes für Getreideverarbeitung (IGV GmbH, Bergholz-Rehbrücke) repräsentiert, das noch nicht auf dem Markt ist und mit dem erste Erfahrungen gesammelt wurden. Die Induktion einer breiten Pathogenresistenz mittels synthetischer oder natürlicher Substanzen hat Vorteile gegenüber herkömmlichen Fungizidstrategien. Die induzierte Resistenz ist lang anhaltend und nicht pathogenspezifisch, zudem sind die resistenzinduzierenden Mittel weniger umweltbelastend als Fungizide.

Neben den genannten Behandlungen wurden in einer weiteren Strategie Spritzfolgen aus oben genannten Resistenzinduktoren und dem Breitband-Fungizid Gladio® (Syngenta) angewendet, um damit den zunehmenden Krankheitsdruck zu mindern.

Als Fungizidvariante wurde ausschließlich Gladio® in einer Spritzung appliziert. Diese Strategie einer einzigen Fungizidanwendung entspricht der in dem Modell ProLand zugrunde gelegten Pflanzenschutzstrategie für Fungizide.

Die Versuchsergebnisse für Winterweizen sind in der Tabelle 1 zusammengefasst. Die angegebenen Werte für die Erträge, die Kosten für die Fungizide, die Anzahl der Überfahrten und der dazu notwendige Arbeitszeitbedarf werden in Relation zur einer gewöhnlichen Fungizidstrategie mit dem Mittel Gladio® dargestellt.

Tabelle 1: Versuchsergebnisse für Winterweizen in Relation zu der Fungizidbehandlung mit Gladio®

	Gladio®	ohne Fungizide	Pro_Plant	Bion®	Bion® Gladio®	Algen	Algen Gladio®
Ertrag [%]	100	85	92	90	92	87	102
Fungizidkosten [%]	100	0	90	40	140	30	130
Überfahrten [Anzahl]	2	0	2	2	2	2	2
Arbeit [%]	100	0	120	100	100	100	100

Bei dem Verzicht auf eine Fungizidbehandlung kann nach der Tabelle 1 mit einem durchschnittlichen Ertragsrückgang von 15 % gerechnet werden. Die Mittelkosten für die Fungizide und die entsprechenden Überfahrten zur Feldbehandlung werden dadurch eingespart. Bei einer integrierten Pflanzenschutzbehandlung mit dem Programm Pro_Plant wird ein erhöhter Arbeitsaufwand in Rechnung gestellt. Dieser resultiert aus dem Kontrollaufwand für den Landwirt und der Bedienungszeit für das Programm selbst. Eine Behandlung mit dem Mittel Bion® und auch in Kombination mit einer Gladio®-Behandlung führt zu rund 10 % Ertragsverlust. Wird nur das Mittel Bion® eingesetzt, so können 60 % der Fungizidkosten eingespart werden. Eine Behandlung mit einem Algenprodukt und einer anschließenden Behandlung mit Gladio® (Tabelle 1, letzte Spalte) führt im Vergleich zur der Referenzbehandlung zu einem leicht erhöhten Ertrag.

2.2 Integration der Versuchsergebnisse in das Modell ProLand

Für die Simulation der einzelnen Pflanzenschutzverfahren und die daraus resultierenden Veränderungen in der Landnutzung wird das Modell ProLand verwendet. Das Modell ProLand ist ein ökonomisches Simulationsmodell, mit dessen Hilfe für Regionen räumlich exakte Allokationen von Landnutzungssystemen nach Maßgabe von Raumvarianten, natürlichen und wirtschaftlichen Standortgegebenheiten sowie unter Berücksichtigung der politökonomischen Rahmenbedingungen und des Entscheidungsverhaltens der Landnutzer prognostiziert werden können (MÖLLER et al., 1999).

In dem Modell ProLand wird unterstellt, dass der Landnutzer Nutzenmaximierer ist und deshalb unter den Landnutzungsalternativen die auswählt, die ihm den höchsten Nutzen, ausgedrückt durch die Bodenrente, verspricht. Dazu wird nach der Gleichung (1) zuerst die Bodenrente $BR_{i,j}$ der einzelnen Landnutzungsaktivitäten i auf einem Flächenelement j berechnet. Für die zugrunde gelegten Ackerbauverfahren wird dann eine an den Standort angepasste Fruchtfolge $(BR_{1,j}, \dots, BR_{n,j})$ generiert und als durchschnittliche Bodenrente mit der Bodenrente der Holz- $(BR_{n+1,j}, \dots, BR_{n+k,j})$ und Grünlandproduktionsverfahren $(BR_{n+k+1,j}, \dots, BR_{n+k+m,j})$ verglichen. Die Landnutzungsaktivität mit der höchsten Bodenrente $BR_{\max,j}$ wird dann dem Flächenelement j zugewiesen (KUHLMANN et al., 2002).

$$BR_{\max,j} := \text{Max} \left[\left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n BR_{i,j} \right), BR_{n+1,j}, \dots, BR_{n+k,j}, BR_{n+k+1,j}, \dots, BR_{n+k+m,j} \right] \quad (1)$$

mit

$$\begin{aligned} BR_{\max,j} &= \text{maximal erzielbare Bodenrente auf dem Flächenelement } j, \\ BR_{1,j}, \dots, BR_{n,j} &= \text{Bodenrente der Ackerbauverfahren in der modellintern bestimmten Fruchtfolge auf dem Flächenelement } j, \\ BR_{n+1,j}, \dots, BR_{n+k,j} &= \text{Bodenrente der Produktionsverfahren Forst auf dem Flächenelement } j, \\ BR_{n+k+1,j}, \dots, BR_{n+k+m,j} &= \text{Bodenrente der Produktionsverfahren Grünland auf dem Flächenelement } j. \end{aligned}$$

Nach der Tabelle 1 ergibt sich für die Simulation der einzelnen Pflanzenschutzvarianten die Notwendigkeit die Veränderungen der einzelnen Produktionsfaktoren in ihrer Wirkung auf die Bodenrente abzubilden. In dem Modell ProLand wird für die Berechnung die Kosten-Leistungsdifferenz gemäß der Gleichung (2) zugrunde gelegt.

$$BR_{ij} = L_{ij} - K_{ij} = (y_{ij} \cdot py_j + paz_i) - \left(\left(\sum_{g=1}^k ae_{ig} \cdot pe_g \right) \cdot y_{ij} + \sum_{n=1}^v af_{ijn} \cdot pf_n \right) \quad (2)$$

Die Vorgehensweise erfolgt in Abhängigkeit der Landnutzungsaktivität i auf einem Flächenelement j und ist entsprechend durch die Indizes in der Gleichung 2 gekennzeichnet. Die Leistung L_{ij} setzt sich aus dem Produkt des potenziellen Naturalertrages y_{ij} mit dem Preis des Ertrages py_j zusammen. Dazu werden in aller Regel sonstige flächengebundene Leistungen (Ausgleichszahlungen, etc.) paz_i addiert.

Bei der Berechnung der Kosten K_{ij} wird eine Differenzierung in ertragsniveauabhängige und flächengebundene Produktionsfaktoren vorgenommen. Die ertragsniveauabhängigen Kosten

$$\left(\sum_{g=1}^k ae_{ig} \cdot pe_g \right) \cdot y_{ij}$$

ergeben sich als Summe der Produkte der Input-Output-Koeffizienten ae_{ig} mit den Preisen der ertragsniveauabhängigen Produktionsfaktoren pe_g multipliziert mit dem potenziellen Naturalertrag y_{ij} . Die flächengebundenen Kosten $\sum_{n=1}^v af_{ijn} \cdot pf_n$ entsprechen der

Summe der Produkte der Input-Output-Koeffizienten der flächengebundenen Produktionsfaktoren af_{ijn} mit den Preisen der nutzflächengebundenen Produktionsfaktoren pf_n .

Die Fungizidkosten stellen nach der Gleichung (2) sowohl einen ertragsniveauabhängigen als auch flächengebundenen Produktionsfaktor¹ in dem Modell ProLand dar. Als flächengebunden werden die Herbizidaufwendungen angesehen, da deren Einsatzumfang in der Regel unabhängig vom Ertragsniveau erfolgt. Der Einsatz von Fungiziden, Wachstumsreglern und Insektiziden wird als ertragsniveauabhängig angesehen. Eine Veränderung der Fungizidkosten bewirkt demnach eine Veränderung der Steigung der Gesamtkostenkurve.

Die für die Ausbringung der Pflanzenschutzmittel notwendigen Maschinenkosten und der benötigte Arbeitszeitbedarf werden auf Grundlage der Planungsunterlagen des KTBL berechnet (KTBL, 1998, 2001). Die Maschinenkosten und der benötigte Arbeitszeitbedarf gehen in die Gleichung 2 als flächengebundene Kosten ein. Bei deren Berechnungen werden einzelne Arbeitsgänge zugrunde gelegt, so dass hier die Veränderung auf den Kostenbestandteil durch die Variation einzelner Arbeitsgänge abgebildet werden kann.

Im Modell ProLand wird zur Bodenrentenberechnung zuerst eine Ertragspotenzialschätzung nach dem Prinzip der Liebig-Funktion durchgeführt (WEINMANN, 2002). Für die Abbildung der Ertragsdepression nach der Tabelle 1 wurde ein Ertragsdepressionsfaktor eingeführt, der in Abhängigkeit der betrachteten Pflanzenschutzstrategie eine Anpassung des Ertrages vornimmt.

Durch den hier dargestellten Aufbau des Modells ProLand ist es also möglich, die in Abhängigkeit der einzelnen Pflanzenschutzstrategien notwendigen Veränderungen in den einzelnen Produktionsverfahren abzubilden.

2.3 Nutzungspotenziale auf unterschiedlichen Standorten

Vor der Simulation der Pflanzenschutzstrategien mit dem Modell ProLand soll vorab die Frage geklärt werden, in welchen Bereichen Nutzungspotenziale für die Strategien aus der Tabelle 1 bestehen. Dies soll am Beispiel des Produktionsverfahrens Winterweizen anhand der in der Tabelle 2 dargestellten Ergebnisse erfolgen.

Bei einem geringen Ertragspotenzial ist der Unterschied im Ertrag bei einer Fungizidbehandlung mit Bion[®] im Vergleich zu einer Gladio[®]-Behandlung gering (vgl. Tabelle 2). Für die Fungizidbehandlung wurde im Modell eine differenzierte Wirkung auf den Ertrag abgebildet. Bei Winterweizen tritt ein Ertragsunterschied erst bei einem Ertragspotenzial von 50 dt/ha auf. Diese Differenzierung wurde entsprechend der Versuchsergebnisse vorgenommen, da auf ertragsschwachen Standorten keine signifikante Ertragsdifferenz feststellbar war.

Bei einem geringen Ertragspotenzial liefert eine Behandlung mit dem Fungizid Gladio[®] eine höhere Leistung im Vergleich zu einer Bion[®]-Behandlung. Dieser Unterschied ist auf Standorten mit hohem Ertragspotenzial um den Faktor 5 größer. Bei einer Maximierung der Leistung im Produktionsverfahren Winterweizen würde immer eine Behandlung mit Gladio[®] der Behandlung mit Bion[®] vorgezogen. Bei den Produktionskosten in Form der Mittelkosten für die Fungizide, den Nährstoffverbrauch und den übrigen Aufwendungen ergeben sich deutliche Unterschiede. Ist die Kostendifferenz bei den beiden Fungizidstrategien bei geringem Ertragspotenzial noch vernachlässigbar, so werden die Mittelkosten bei einem hohen Ertrag fast halbiert. Leichte Einsparungen ergeben sich bei einem hohen Ertragspotenzial auch durch den bewerteten Nährstoffverbrauch, der in dem Modell ProLand nach Entzug durch die Pflanze berechnet wird. Insgesamt entstehen durch die Bion[®]-Behandlung weniger Kosten als durch eine Behandlung mit Gladio[®]. Im Sinne der Kostenminimierung wäre also die Auswahl der Bion[®]-Behandlung auf beiden Standorten günstiger. Wird als Entscheidungsgröße die Bodenrente herangezogen, so liefert die Bion[®]-Strategie auf einem ertragsschwachen Standort

¹ Die Berechnung der Pflanzenbehandlungskosten wird in dem Modell ProLand in Anlehnung an die Rechenansätze landwirtschaftlicher Produktionsverfahren durchgeführt (HLRL, 1999).

im Vergleich zu einer Gladio®-Behandlung eine höhere Bodenrente. Auf einem ertragsstarken Standort hingegen wäre die Galdio®-Behandlung relativ vorzüglicher.

Bei einer Simulation dieser Pflanzenschutzstrategien in einer Region ist also mit einer an die Ertragsfähigkeit der Flächen gekoppelte Fungizidbehandlung zu rechnen.

Tabelle 2: Berechnung der Bodenrente in der Winterweizenproduktion in Abhängigkeit der Fungizidbehandlung

	Geringes Ertragspotenzial		Hohes Ertragspotenzial	
	Gladio®	Bion®	Gladio®	Bion®
Ertragspotenzial [dt/ha]	60	55	90	80
Leistung [€/ha]	1100	1075	1500	1375
Pflanzenschutzmittel [€/ha]	75	55	160	85
Nährstoffverbrauch [€/ha]	150	140	235	202
Maschinen/Arbeit/Kapital [€/ha]	290	290	290	290
Kosten [€/ha]	515	485	685	577
Bodenrente [€/ha]	585	590	815	798

2.4 Untersuchungsgebiete

Für die Berechnungen mit dem Modell ProLand wurden zwei Regionen aus Hessen ausgewählt. Die erste Region (Einzugsgebiet der Dill) mit einer Fläche von 1.100 km² liegt im Westen des Bundeslandes und ist gekennzeichnet durch ungünstige natürliche Standortbedingungen, die sich in einem hohen Waldanteil mit über 60 % Flächenanteil widerspiegeln. Die zweite Region Amöneburg (~300 km² Fläche) schließt sich im Osten an die erste Region an. Diese ist durch gute natürliche Voraussetzungen gekennzeichnet. Der Ackerbau stellt mit rund 50 % Flächenanteil die dominierende Flächennutzung dar.

Die Versuchsergebnisse aus der Tabelle 1 für Winterweizen wurden analog auch auf alle Produktionsverfahren mit einer Fungizidbehandlung übertragen, um die Aussagen allgemeiner formulieren zu können. Im Einzelnen wurde dies für die Produktionsverfahren Gerste und Roggen durchgeführt. Eine Anwendung nur für das Produktionsverfahren Winterweizen hat tendenziell die gleichen Ergebnisse geliefert.

3 Modellanwendung

Für die Bewertung wird in beiden Regionen zuerst der Fall betrachtet, dass eine bestimmte Pflanzenschutzstrategie fest vorgeschrieben wird. Danach werden alle Fungizidbehandlungen zur freien Auswahl gestellt.

3.1 Ergebnisse für das Einzugsgebiet der Dill

In der Ausgangssituation mit einer Gladio®-Behandlung beträgt der Flächenanteil des Ackerbaus in dem Einzugsgebiet der Dill rund 9 % der land- und forstwirtschaftlich genutzten Fläche. Ein Verzicht auf die Fungizidbehandlung (Abbildung 1: „ohne“) führt zu einem Anstieg der Flächennutzung mit Ackerbau in der Region.

Die Kosteneinsparung überwiegt die Leistungsreduktion durch den verringerten Ertrag. Eine integrierte Pflanzenschutzbehandlung mit Hilfe des Modells Pro_Plant führt zu einer leichten Reduktion des Ackerbauanteils in der Region im Vergleich zur Ausgangssituation. Der Einsatz des Mittels Bion® zur Fungizidbehandlung würde langfristig zu einem Anteil von 8 % Ackerbau führen. Die Kombination von Bion® mit Gladio® als Zweitbehandlung ist in ihrer Wirkung auf den Ackerbauanteil vergleichbar und liefert den geringsten Anteil aller Strategien mit einem Flächenanteil von 7 %. Eine Behandlung mit einem Algenpräparat und anschließender Gladio®-Behandlung führt zu einem unveränderten Flächenanteil im Vergleich zur Ausgangssituation. Die Ertragssteigerung dieser Pflanzenschutzmaßnahme (vgl. Tabelle 1) führt hier nicht zu einem Anstieg des Flächenanteils für Ackerbau. Wird den Entschei-

dungsträgern die freie Wahl bei der Fungizidbehandlung gelassen, so verzichten diese auf geeigneten Flächen auf eine Fungizidbehandlung. Dies führt zu einer Zunahme im Ackerbauanteil auf 11 %.

Abbildung 1: Flächenanteile des Ackerbaus im Einzugsgebiet der Dill und in der Region Amöneburg in Abhängigkeit der Pflanzenschutzstrategie

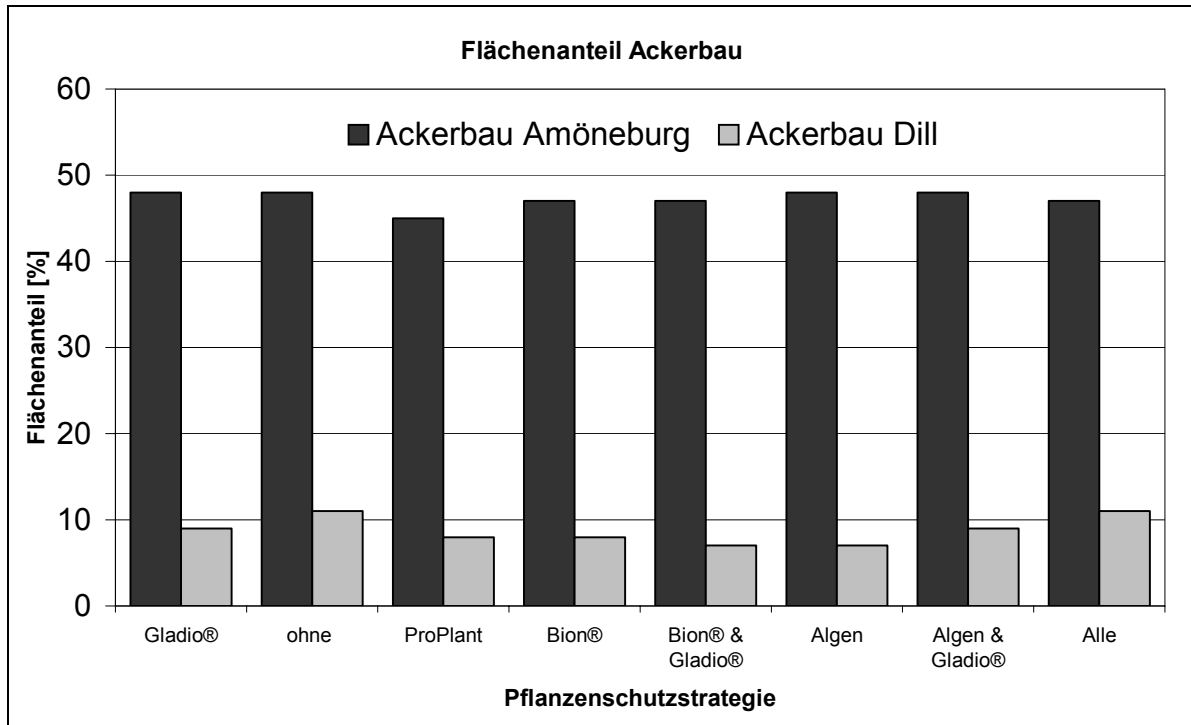
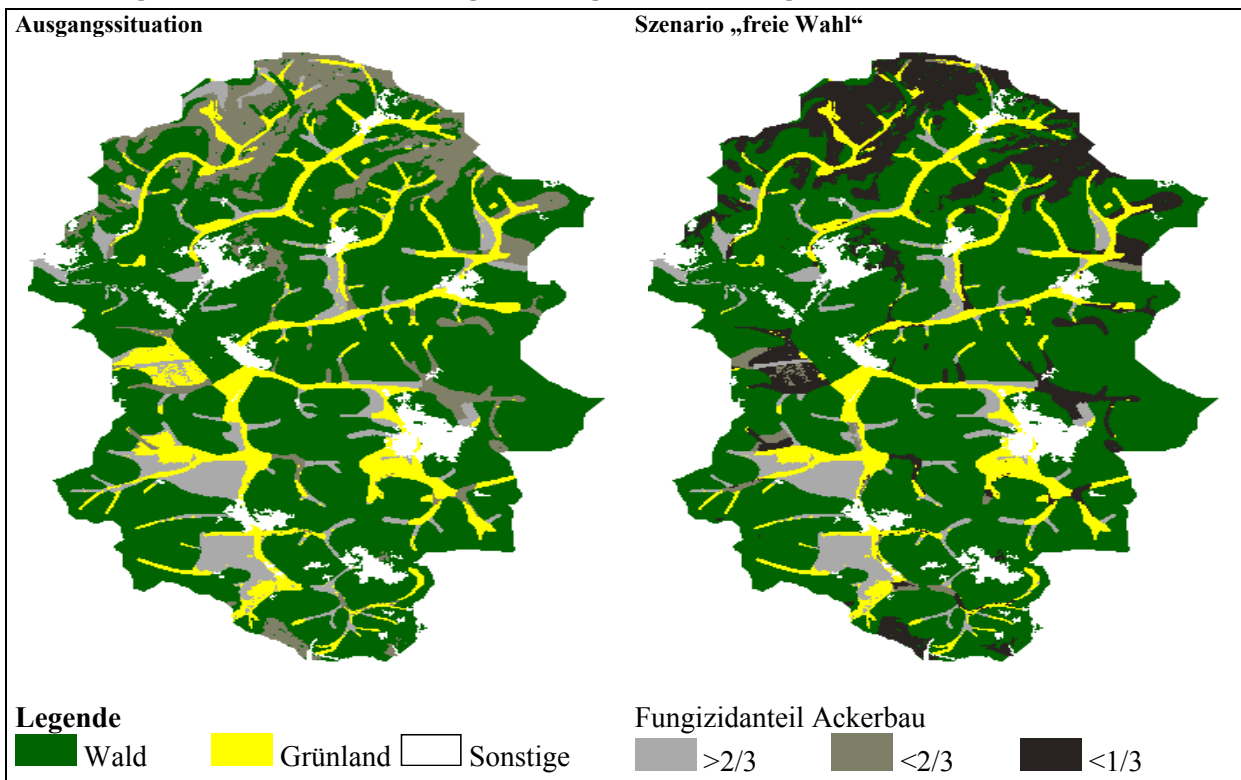


Abbildung 2: Räumliche Verteilung der Fungizidbehandlung

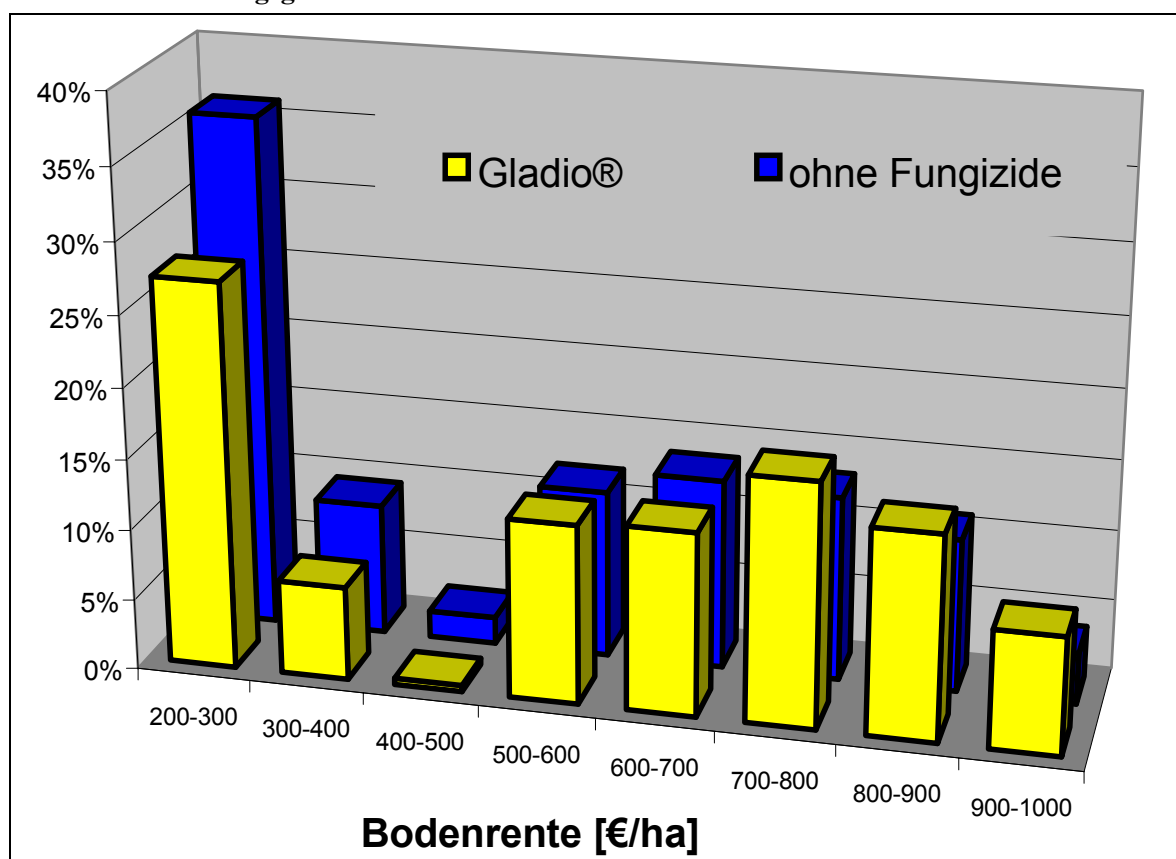


Neben der Veränderung des Flächenanteils können Standorte auch räumlich exakt identifiziert werden, auf denen eine Veränderung in der Nutzung stattfindet. Die Abbildung 2 zeigt dazu für einen Teilausschnitt aus dem Einzugsgebiet der Dill die Häufigkeit der Fungizidanwendungen für den Ausgangsfall (mit Gladio®) und für den Fall einer freien Wahl unter allen Fungizidstrategien.

Die Zunahme des Ackerbaus erfolgt nach Abbildung 2 im Norden der Region auf überwiegend ertragsschwachen Standorten. Im Süden der Region kommt es auf den ertragsstärkeren Standorten zu keiner Veränderung in der Fungizidbehandlung.

Mit der Veränderung in der Fungizidbehandlung ist in Abhängigkeit der einzelnen Pflanzenschutzstrategien auch mit erheblichen Veränderungen in der Bodenrente im Ackerbau zu rechnen. In Abbildung 3 sind dazu die prozentualen Anteile der Bodenrente an verschiedenen Bodenrentenklassen dargestellt. Die vorderen Säulen zeigen die Anteile für eine Gladio®-Behandlung. Demnach erzielen rund 27 % aller Ackerflächen eine Bodenrente zwischen 200 €/ha bis 300 €/ha. Zweidrittel der Fläche erreichen eine Bodenrente über 500 €/ha. Ein Verzicht auf eine Fungizidbehandlung erhöht zwar den Anteil des Ackerbaus in der Region, jedoch findet dieser Zuwachs überwiegend auf ertragsschwachen Standorten statt. In Abbildung 3 sind in der zweiten Säulenreihe die einzelnen Anteile aufgeführt. Demnach liegen über 35 % der Flächen in einem Bereich von 200 €/ha bis 300 €/ha. Nur rund die Hälfte der Flächen erzielt dabei eine Bodenrente über 500 €/ha. Problematisch ist der Zuwachs in der geringen Bodenrentenklasse zu sehen, da in diesem Bereich eine starke Konkurrenz zur Holzproduktion oder einer extensiven Grünlandnutzung besteht. In der Regel reichen in diesem Bereich geringe Veränderungen für einen Nutzungswechsel aus. Ebenso kritisch muss dabei der Rückgang der Bodenrente auf ertragsstarken Standorten durch die Ertragsdepression gesehen werden. So hat sich der Anteil mit einer hohen Bodenrente deutlich reduziert.

Abbildung 3: Prozentuale Anteile einzelner Bodenrentenklassen im Ackerbau im Einzugsgebiet der Dill



3.2 Ergebnisse für die Region Amöneburg

In der Ausgangssituation wird rund die Hälfte der land- und forstwirtschaftlich genutzten Fläche in der Region Amöneburg ackerbaulich genutzt (vgl. Abbildung 1). Ein Verzicht auf eine Fungizidbehandlung führt zu keiner Veränderung des Flächenanteils. Integrierter Pflanzenschutz nach dem Modell Pro_Plant würde zu einer Reduktion des Ackerbaus führen. Dies resultiert aus dem erhöhten Arbeitszeitbedarf durch Kontrollmaßnahmen, die durch die relativ hohen Nutzungskosten der Arbeit hier stärker zum tragen kommen.

Eine Fungizidbehandlung mit dem Mittel Bion[®] und die Kombination mit dem Mittel Gladio[®] führt nur zu einem leichten Rückgang des Ackerbaus, während eine Behandlung mit einem Algenpräparat und dessen Kombination mit Gladio[®] keine Veränderung im Vergleich zur Ausgangssituation darstellt.

Die insgesamt sehr geringen Veränderungen im Flächenanteil des Ackerbaus lassen sich durch drei Punkte erklären.

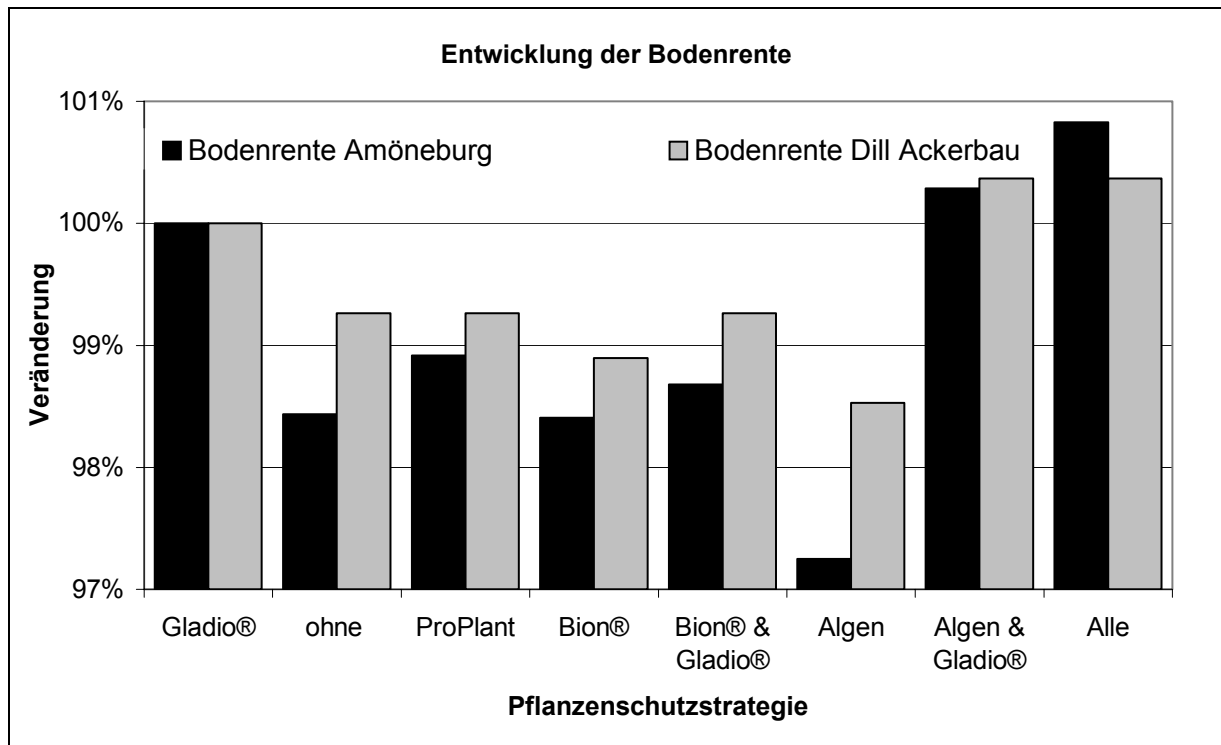
- 1 Es wird die Anpassung der Landbewirtschaftler an die veränderte Situation unterstellt. So wird der Nährstoffverbrauch entsprechend der reduzierten Ertragserwartung berechnet.
- 2 Der Flächenanteil in der Ausgangssituation mit einer Fungizidbehandlung ist durch den Anbau von Zuckerrüben und Silomais auf knapp die Hälfte der Fläche beschränkt. Die Berücksichtigung einer bestimmten Fungizidbehandlung wirkt sich somit nur auf der Hälfte der Fläche überhaupt aus.
- 3 Ein weiterer Punkt sind die relativ hohen Nutzungskosten der Arbeit. In vielen Fällen verhindern diese eine alternative Nutzung der Flächen als Grünland zur Veredlung in der Milchviehhaltung. Die Fungizidstrategie führt zwar zu einem Rückgang der Bodenrente, dieser reicht aber für einen Nutzungswechsel zu Grünland noch nicht aus.

3.3 Vergleich beider Regionen

Die Auswirkungen der einzelnen Pflanzenschutzmaßnahmen zeigen bei einem Vergleich der durchschnittlichen Bodenrente in beiden Regionen deutliche Unterschiede. Die dunklen Säulen in Abbildung 4 stellen die durchschnittliche Bodenrente in der Region Amöneburg in Abhängigkeit der Pflanzenschutzmaßnahmen dar. Im Extremfall ist mit einem Rückgang um 3 % zu rechnen. Wird bei den Landnutzern keine Anpassungsreaktion unterstellt, d.h. diese passen die Fruchtfolge und die Düngermenge nicht entsprechend der veränderten Ertragserwartung an, so fällt der Rückgang der Bodenrente fast doppelt so hoch aus.

Die Veränderungen in dem Einzugsgebiet der Dill bezogen auf die durchschnittliche Bodenrente sind minimal. Dies begründet sich zum größten Teil durch den geringen Ackerbauanteil insgesamt, der bei rund 10 % liegt. Eine Veränderung der Bodenrente im Ackerbau kann somit nur zu einer sehr geringen Veränderung der Bodenrente für die Region führen. Ein Teil der Veränderungen in den Regionen kann über die angegebenen Zahlen nicht wiedergegeben werden. Wird zum Beispiel die Veränderung einzelner Produktionsverfahren in Abhängigkeit der Pflanzenschutzstrategien betrachtet, so können erhebliche Veränderungen aufgezeigt werden. Wird nur die Fläche der Winterweizenproduktion im Einzugsgebiet der Dill betrachtet, so führt eine Bion[®]-Behandlung zu einem Rückgang der Fläche in der Region um 10 %. Bei einer Fungizidbehandlung mit einem Algenpräparat würde sich der Rückgang auf 20 % verdoppeln. Bei freier Wahl der Fungizidstrategie hingegen wäre mit einem Zuwachs der Weizenfläche um 10 % gegenüber der Ausgangssituation zu rechnen.

Abbildung 4: Relative Veränderung der durchschnittlichen Bodenrente in Abhängigkeit der Pflanzenschutzstrategie im Einzugsgebiet der Dill und in der Region Amöneburg



3.4 Bewertung der Ergebnisse

Bei einer Analyse der vorgestellten Ergebnisse erscheinen die Fungizidstrategien, die auf eine Behandlung mit einem Pflanzenstärkungsmittel wie Bion® oder dem Algenpräparat beruhen, gegenüber einer klassischen Behandlung mit Gladio® nicht konkurrenzfähig. Die mit den Pflanzenstärkungsmitteln verbundenen Ertragsdepressionen können durch die Kosteneinsparungen nicht ausgeglichen werden. Selbst auf ertragsschwachen Standorten, bei denen die Ertragsdepressionen gering ausfallen, liefert eine solche Strategie nicht die höchste Bodenrente. Hier kann nur der Verzicht auf eine Fungizidbehandlung durch die Einsparung der Mittel- und Ausbringungskosten die Ertragsdepression ausgleichen.

Wird eine Fungizidbehandlung generell untersagt, so wirkt sich dies in einer Region mit ungünstigen natürlichen Verhältnissen auf den Flächenanteil des Ackerbaus positiv aus. Kritisch hingegen ist dabei der Rückgang der durchschnittlichen Bodenrente im Ackerbau zu sehen, die zum Teil aus der erheblichen Ertragsdepression auf guten Standorten und durch die Zunahme des Ackerbaus auf ertragsschwachen Standorten resultiert.

Die Anwendung von Pflanzenstärkungsmitteln und der Verzicht auf eine Fungizidbehandlung in einer Region mit guten natürlichen Voraussetzungen zeigen kaum Veränderungen in dem Flächenanteil beim Ackerbau. Deutlich negativ auf den Flächenanteil wirkt sich bei hohen Nutzungskosten der Arbeit nur eine integrierte Pflanzenschutzbehandlung aus, da der erhöhte Kontrollaufwand sich hier verstärkt auf die Bodenrente auswirkt. Wird in einer solchen Region keine Anpassungsreaktion der Landnutzer an die veränderte Ertragserwartung unterstellt, so zeigen sich hier deutliche Veränderungen in der durchschnittlichen Bodenrente, die im Extremfall um fast 5 % absinken würde.

4 Zusammenfassung

Neben der Reform der gemeinsamen Agrarpolitik steht die Landwirtschaft in Deutschland auch Veränderungen in der Pflanzenschutzpolitik gegenüber. Wie die Bundesregierung in ihrer Koalitionsvereinbarung im September 2002 festgeschrieben hat, wird eine inhaltliche Neuausrichtung der Pflanzenschutzpolitik angestrebt. Ausgangspunkt der bisherigen Gestaltungsvorschläge sind zwei Konferenzen in Potsdam, die im Rahmen des Reduktionsprogramms im Pflanzenschutz durchgeführt wurden. Als ein Vorschlag des Beirates wird die Entwicklung und Anwendung vorbeugender und nichtchemischer Pflanzenschutzmaßnahmen diskutiert, die einen Beitrag sowohl zur Reduktion des PSM-Einsatzes als auch zum Umwelt- und Verbraucherschutz leisten können.

In diesem Beitrag werden Nutzungspotenziale verschiedener Pflanzschutzstrategien verbunden mit ihren Auswirkungen auf die Landnutzung und ökonomischen Indikatoren diskutiert. Es wird dazu auf der Grundlage von Versuchsergebnissen mehrjähriger Feldversuche die Veränderung mit dem Landnutzungsmodell ProLand betrachtet. Bei den Pflanzenschutzstrategien werden neben klassischen Fungizidstrategien auch *low-input* Pflanzenschutzverfahren auf Basis von Pflanzenstärkungsmitteln wie Bion[®] und einem Algenpräparat simuliert.

Die Simulationen werden in zwei Regionen mit unterschiedlichen natürlichen Voraussetzungen durchgeführt, um generelle Aussagen über die Nutzungspotenziale ableiten zu können. In Regionen mit ertragsschwachen Standorten zeigen sich Nutzungspotenziale für einen Verzicht auf eine Fungizidbehandlung, während in einer Region mit ertragsstarken Standorten bei einer Anpassung der Landbewirtschaftung an die veränderte Ertragserwartung mit nur geringen Veränderungen in der Landnutzung zu rechnen ist. In Einzelfällen kann hier aber die durchschnittliche Bodenrente um bis zu 5 % absinken.

Literatur

- BUNDESREGIERUNG (2002): Erneuerung – Gerechtigkeit – Nachhaltigkeit. Koalitionsvertrag der Bundesregierung vom 16. Oktober 2002. In: <http://www.bundesregierung.de/Bundesregierung/-,431/-Koalitionsvertrag-I.-Praeambel.htm>.
- HLRL (HESSISCHES LANDESAMT FÜR REGIONALENTWICKLUNG UND LANDWIRTSCHAFT, Hrsg.) (1999): Rechenansätze landwirtschaftlicher Produktionsverfahren. Teil 1: konventioneller Landbau. Kassel.
- KTBL (1998): MAKOST für Windows Maschinenkostenkalkulation. PC-Programm KTBL, Darmstadt.
- KTBL (2001): Datensammlung Betriebsplanung Landwirtschaft 2001/2002. 17. Aufl. KTBL, Darmstadt.
- KUHLMANN, F., D. MÖLLER und B. WEINMANN (2002): Modellierung der Landnutzung: Regionshöfe oder Raster-Landschaft? In: Berichte über Landwirtschaft: Zeitschrift für Agrarpolitik und Landwirtschaft. 80 (2002), 3: 351-392.
- MÖLLER, D., N. FOHRER and A. WEBER (1999): Methodological Aspects of Integrated Modelling in Land Use Planning. In: Proceedings of the Second European Conference of the European Federation for Information Technology in Agriculture, Food and the Environment (EFITA 1999), 27.-30. Sept. 1999, Bonn, Vol. a: 108-119.
- PETZOLD, R. (2003): Bald weniger Pflanzenschutz? In: DLG Mitteilungen 8/2003: 38-40.
- WEINMANN, B. (2002): Mathematische Konzeption und Implementierung eines Modells zur Simulation regionaler Landnutzungsprogramme. Agrarwirtschaft, Sonderheft 174, Zugl.: Gießen, Univ., Diss., 2002.