

Jürgen Schwarz und Gerhard Wartenberg, Potsdam-Bornim

Wirtschaftlichkeit der teilflächenspezifischen Herbizidanwendung

Durch Anwendung des teilflächenspezifischen Pflanzenschutzes lassen sich im Vergleich zur weitgehend optimierten schlageinheitlichen Behandlung die Mittelkosten um weitere 20 bis 30 DM/ha reduzieren. Voraussetzung für das Erreichen eines monetären Nutzens ist der Einsatz wirtschaftlich tragbarer Erkennungsverfahren. Daraus folgt, dass betriebswirtschaftlich vertretbare Lösungen zur Unkrauterkennung und zum teilflächenspezifischen Pflanzenschutz nur mit sensorgestützten Verfahrensvarianten zu realisieren sind.

Dr.-Ing. Gerhard Wartenberg ist Mitarbeiter in der Abteilung Technik im Pflanzenbau, – Arbeitsgebiet Anwendungstechnik Pflanzenschutz, Technik und Verfahrenstechnik des teilflächenspezifischen Herbizideinsatzes – im Institut für Agrartechnik Bornim (Wissenschaftlicher Direktor: Prof. Dr.-Ing. J. Zaske), Max-Eyth-Allee 100, 14469 Potsdam; e-mail: gwartenberg@atb-potsdam.de
Dipl.-Ing. agr. Jürgen Schwarz ist Doktorand in der Abteilung Technikbewertung und Stoffkreisläufe des ATB Bornim; e-mail: jschwarz@atb-potsdam.de

Schlüsselworte

Teilflächenspezifische Unkrautkontrolle, Wirtschaftlichkeit, Sensor

Keywords

Site-specific weed control, economy, sensor

Literaturhinweise sind vom Verlag unter LT 99607 erhältlich oder über Internet <http://www.landwirtschaftsverlag.com/landtech/local/fliteratur.htm> abrufbar.

Das örtliche Vorkommen von Unkrautarten ist prinzipiell an die Bodeneigenschaften und die vorhandene Unkrautsamenbank gebunden [1]. Jahrelanger Ackerbau hat Unkrautgesellschaften mit wenigen Leitunkräutern entstehen lassen. Diese besitzen eine gute Anpassungsfähigkeit an die spezifischen Standortbedingungen. Trotzdem ist die Ausbreitung von Unkräutern auf Acker-schlägen von großen Heterogenitäten geprägt. Die räumliche Verteilung und Intensität ihres Vorkommens ist hauptsächlich von der Bewirtschaftung beziehungsweise den zurückliegenden Bewirtschaftungsfehlern abhängig. Die teilflächenspezifische Unkrautbekämpfung beruht darauf, den Herbizidaufwand zu optimieren, indem die Applikationsmenge dem örtlich unterschiedlichen Vorkommen von Unkräutern angepasst wird.

Teilflächenspezifischer Pflanzenschutz

Aufgrund der räumlichen Heterogenität kann es sinnvoll sein, einen Schlag mit verschiedenen Herbizidaufwandmengen zu behandeln. Eine wichtige Voraussetzung für die Teilflächenbehandlung sind heterogenitätskonforme Aufnahmen der Verunkrautung und eine realistische Schätzung des zu erwartenden Ertragsverlustes infolge der Verunkrautung. Die Genauigkeit der Erhebung hängt von der Probenanzahl, -fläche und dem -abstand ab.

In den vorliegenden Versuchen wurden die Unkrautbonituren im Frühjahr durchgeführt.

Sie erfolgten in einem DGPS-vermessenen Raster von 36 • 50 m (0,18 ha) auf großen Ackerschlägen in Winterweizen und Mais. Die 36 m entsprechen der Maschinenarbeitsbreite der betriebsüblichen Pflanzenschutztechnik und die 50 m berücksichtigen die Regelungs-dauer der Pflanzenschutz-spritze. Das Zählen der Unkräuter muss nach Art und Anzahl erfolgen, im Beispiel auf Boniturflächen von 0,5 m².

Der zeitliche Bonituraufwand betrug je nach Verunkrautungsstärke zwischen 0,45 und 2,5 Akh/ha. Aus diesen Ergebnissen lassen sich mit Hilfe geostatistischer Analysen Karten zur Verteilung des Unkrauts und des Ertragsverlustes [2] berechnen (Bild 1).

Der Ertragsverlust dient als Maßstab für die Festlegung von Applikationsstufen. Bis 100 kg Ertragsverlust je ha wurden 50% der üblichen Herbizidaufwandmenge ausgebracht. Bei einem Ertragsverlust von über 100 kg bis zu 300 kg je ha kamen 75% der Aufwandmenge und bei über 300 kg Ertragsverlust je ha die volle Aufwandmenge zur Anwendung. Ein völliger Verzicht auf den Herbizideinsatz bei Teilflächen mit geringer Verunkrautung war unter den gegebenen Untersuchungsbedingungen aufgrund der geringen Bestandesdichte des Getreides nicht zu vertreten.

Variable Aufwandmengen zwischen 100 und 200 l/ha lassen sich an handelsüblichen Pflanzenschutzmaschinen durch variable Druckeinstellung realisieren. Die ortskorrelierte Umsetzung der zuvor aus den Boniturdaten berechneten Applikationsmatrix auf dem Feld ermöglicht ein chipkartenfähiger Bord-PC mit DGPS.

Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen

Durch die Herbizidanwendung verhinderte Ertragsverluste können als ökonomischer Nutzen einer Unkrautbekämpfungsmaßnahme bezeichnet werden. Die Höhe der potenziellen Ertragsverluste ist von der Artenzusammensetzung und der Flächenverteilung der Unkräuter abhängig. Wirtschaftliche Auswirkungen des teilflächenspezifischen Spritzens entstehen vornehmlich durch das schadensschwellenbezogene Optimieren des Herbizidaufwandes und Ausnutzen mittelabhängiger Wirkungsspektren [3, 4]. Die Optimierung der teilflächenspezifischen Unkrautkontrolle wird noch durch weitere Faktoren beeinflusst.

Ausgehend von einer Ganzflächenbehandlung können die Kosten einer Herbizidanwendung in Winterweizen sehr variabel sein und maximal etwa 120 DM/ha betragen. Die Auswahl des anzuwendenden Herbizids oder der Wirkstoffkombination ist von der jeweiligen Unkrautartenzusammensetzung abhängig. Demzufolge können feldbezogen unterschiedliche Mittelkosten entstehen. In Abhängigkeit von den Mittelkosten verändern sich auch die Grenzen für die Festlegung der Applikationsstufen.

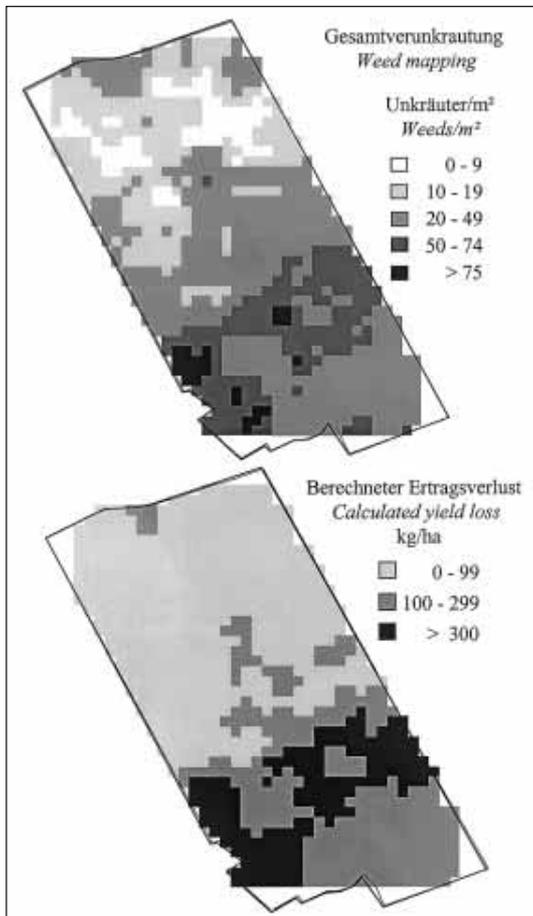


Bild 1: Gesamtverunkrautung (oben) und berechneter Ertragsverlust (unten) eines Winterweizen-schlages, Landwirtschaft Golzow

Fig. 1: Total weed infestation (top) and calculated yield loss (bottom) in a winter wheat field, Farm Golzow

Die teilflächenbezogene Auswertung des zu erwartenden Ertragsverlustes der in Bild 1 dargestellten Fläche zeigt, dass sich eine Herbizidbehandlung mit voller Aufwandmenge nur auf einigen wenigen Teilflächen lohnt. Nach Kalkulationen mit unterschiedlichen Mitteln lag in Abhängigkeit von dem angewendeten Herbizid bei der überwiegenden Anzahl (77 bis 95%) von Teilflächen der monetäre Ertragsverlust wesentlich unter den aufzuwendenden Mittelkosten. Als Behandlungsentscheidung ist einerseits aus ökonomischer Sicht festzulegen, bis zu welcher Schadensschwelle eine Restverunkrautung zu tolerieren wäre. Andererseits ist aus pflanzenbaulicher Sicht einzuschätzen, in wie weit der Getreidebestand in der Lage ist, das Unkraut unterhalb der Schadensschwelle zu unterdrücken.

Weitere Untersuchungen zeigen, dass beim teilflächenspezifischen Applizieren nach herbologisch begründeten Ertragsverlustschwelen in Winterweizen und Mais unter alluvialen Standortverhältnissen im Vergleich zur schlageinheitlichen Behandlung

Mitteinsparungen bis zu 25% möglich sind (Bild 2). Die Vorzüglichkeit der teilflächenspezifischen Herbizidapplikation unterliegt starken verfahrensabhängigen und jahreszeitlichen Schwankungen. Die Resultate belegen, dass Vorteilswirkungen des Teilflächenspritzens eher von den Mittelkosten als von den Heterogenitätsunterschieden der feldspezifischen Verunkrautung beeinflusst werden.

Mögliche Verfahrenskosten

Zur Abschätzung der Verfahrenskosten soll die teilflächenspezifische Herbizidapplikation einer ökonomischen Bewertung unterzogen werden.

Die Einsparpotentiale bei den Herbizidkosten liegen bei etwa 25 bis 30 DM/ha. Von diesen Einsparungen müssen die notwendigen Investitionen in die Technik und die Kosten der Unkrautaufnahme abgedeckt werden, damit wirtschaftliches Handeln gewährleistet ist. Das in den beschriebenen Versuchen angewendete Boniturverfahren mit einem Aufwand von 0,45 bis 2,5 Akh/ha ist in der Praxis nicht wirtschaftlich realisierbar. Es werden den Landwirten zukünftig jedoch verschiedene technische Lösungen zur Verfügung stehen, mit denen die Unkrautkartierung erfolgen kann. Als ein Beispiel soll hier die Vegetationsschätzung des Ackerschlages durch Luftbildaufnahmen genannt werden. Weitere Möglichkeiten ergeben sich durch die bodengebundene sensorische Erfassung der Verunkrautung. Jede Boniturmethode hat Vor- und Nachteile, etwa in ihrer Anwendungssicherheit. Des Weiteren ist der Informationsgehalt der Boniturmethode unterschiedlich [5].

In weitergehenden Arbeiten wurde am ATB ein Sensor zur Detektion von Unkräutern in Fahrgassen entwickelt. Dieser Sensor beruht auf dem Prinzip der unterschiedli-

chen Reflexion von Boden und grünen Pflanzenteilen im roten und infraroten Bereich des Lichtes. Mit diesem einfachen Fotometer ist es möglich, ein integriertes Signal zu Pflanzenanzahl und Deckungsgrad zu ermitteln.

Das Unkraut wird in den Fahrgassen detektiert und anhand der ermittelten Verunkrautungsintensität während des Spritzens eine Spritzentscheidung gefällt. Anhand dieser Entscheidung wird die Applikationsmenge der Pflanzenschutzspritze in Echtzeit geregelt.

Die kalkulierten Kosten für eine solche Bonitur mit einem Grünsensor betragen etwa 10 DM/ha [5]. Unter den derzeitigen Bedingungen könnte diese Variante eine wirtschaftlich Unkrautbonitur ermöglichen.

Zusammenfassung

Ausgehend von einer heterogenen Unkrautverteilung auf Ackerflächen wird die Möglichkeit der teilflächenspezifischen Herbizidapplikation untersucht. Praktische Erfahrungen zur Wirtschaftlichkeit dieses Verfahrens lassen erreichbare Einsparpotenziale von etwa 25 bis 30 DM/ha erkennen. Die Einsparpotenziale hängen von der Verunkrautung, den verwendeten Herbiziden und der Flächenverteilung der Verunkrautung ab.

Vergleiche zwischen den entstehenden Behandlungskosten und den potenziellen Ertragsverlusten machen deutlich, dass im Mittel aller Behandlungen auf etwa zwei Dritteln des jeweiligen Feldes der verhinderte Ertragsverlust nicht ausreicht, um die Herbizidkosten auszugleichen.

Die Bonitur der Verunkrautung ist ein noch unzureichend gelöstes Problem des teilflächenspezifischen Pflanzenschutzes. Es gibt mehrere mögliche Boniturverfahren. Erste Untersuchungen zur sensorgestützten Bonitur mit einem Fotodetektor lassen vermuten, dass diese Boniturmethode eine wirtschaftliche Alternative der Unkrauterkenntnis darstellen kann.

Bild 2: Herbizidkosteneinsparungen durch teilflächenspezifische Applikation auf Praxisflächen in Winterweizen (WW) und Körnermais (M) im mehrjährigen Vergleich

Fig. 2: Savings in herbicide costs through site-specific application in winter wheat (WW) and maize (M) in comparison over several years

