



Demonstration der Langzeitwirkung bedarfsorientierter Fungizidbehandlung mit dem CROP-Meter

Bornimer Agrartechnische Berichte

Heft 41

Potsdam-Bornim 2005

**Demonstration der Langzeitwirkung
bedarfsorientierter Fungizidbehandlung
mit dem CROP-Meter**

Bornimer Agrartechnische Berichte

Heft 41

Potsdam-Bornim 2005

Herausgeber:

Leibniz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim e.V. (ATB)

Max Eyth Allee 100

14469 Potsdam

 0331 5699-0

Fax 0331 5699-849

E-Mail atb@atb-potsdam.de

Internet www.atb-potsdam.de

Bearbeiter des ATB :

PD Dr. agr. habil. Karl-Heinz Dammer, Abt. Technik im Pflanzenbau

Dipl.-Ing. Bernd Möller, Abt. Technik im Pflanzenbau

Dipl.-Ing. (FH) Antje Giebel, Abt. Technik im Pflanzenbau

Dipl.-Ing. (FH) Katrin Witzke, Abt. Technik im Pflanzenbau

Dipl. Ing. Michael Heisig, Abt. Technik im Pflanzenbau

Uwe Frank, Techniker, Abt. Technik im Pflanzenbau

Externe Partner:

Dipl. agr. Ing. Roland Rosenau, Landwirtschaftliche Produktivgenossenschaft Dabrun e.G.

Dipl. agr. Ing. Wolfgang Kunert, Landwirtschaftliche Produktivgenossenschaft Dabrun e.G.

Dipl. agr. Ing. Thomas Gutzmer, Agrargenossenschaft Rackith e.G.

Andre Schmidt, Käufmännischer Angestellter, Raiffeisen Hauptgenossenschaft Nord,
Raiffeisen Agrarzentrum Rackit

Dipl. agr. Ing. (FH) Sybille Schmidt, Raiffeisen Hauptgenossenschaft Nord, Raiffeisen
Agrarzentrum Rackith

Autor:

PD Dr. agr. habil. Karl-Heinz Dammer

Typografische Gestaltung:

Dipl.-Ing. (FH) Antje Giebel

August 2005

Dieses Forschungsvorhaben wurde gefördert durch die Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau Sachsen-Anhalt, Bernburg.

ISSN 0947-7314

© Leibniz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim e.V. (ATB), Potsdam-Bornim 2005

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Einleitung	3
2 Verfahrensbeschreibung	5
3 Ziel des Projektes	10
4 Material und Methoden	11
5 Ergebnisse	15
5.1 Fungizidapplikation mit dem CROP-Meter 2000 bis 2003	15
5.2 Fungizidapplikation mit dem CROP-Meter 2004	18
5.3 Wachstumsverlauf und Krankheitsbefall	21
5.4 Ertragsauswertung und -entwicklung	27
5.5 Ökonomische Bewertung des Verfahrens	32
6 Zusammenfassung und Ausblick	35
7 Literatur	36

1 Einleitung

Umweltaspekte rücken in Verbindung mit dem landwirtschaftlichen Produktionsprozess immer mehr in den Blickpunkt des gesamtgesellschaftlichen Interesses. Dabei umreißt der Begriff „Nachhaltigkeit“ das Ziel, bei der Nahrungsmittelproduktion die natürlichen Ressourcen wie beispielsweise Boden, Wasser und Luft so zu nutzen, dass diese langfristig keinerlei Schädigung erfahren und in ihrer Qualität keinen negativen Veränderungen unterliegen. So ist der Boden nicht erneuer- oder vermehrbar. Daher ist seine Funktion zur Nahrungsmittelproduktion und seine Fruchtbarkeit unbedingt zu erhalten.

Neben dem gesamtgesellschaftlichen Anspruch einer umweltschonenden Landwirtschaft muss der Landwirt sein Unternehmen wirtschaftlich führen, um im Wettbewerbsdruck des Marktes zu bestehen. Als Arbeitgeber ist er von regionaler Bedeutung, so dass sein prosperierendes Wirtschaften ebenfalls im Interesse der Gesamtgesellschaft steht.

Eine wettbewerbsfähige pflanzliche Produktion unter den globalen Bedingungen des offenen Welthandels ist ohne den Einsatz von Agrarchemikalien undenkbar. Insbesondere der chemische Pflanzenschutz hat über Jahrzehnte nicht an Bedeutung verloren. Bei Wintergetreide werden geschätzte Ertragsverluste ohne alle Pflanzenschutzmaßnahmen im Mittel von 57 % angegeben (Zwinger u.a., 2004). Der biologische Pflanzenschutz nimmt zwar flächenmäßig zu, hat bisher allerdings nur im Unterglasanbau von Gemüse und Zierpflanzen einen gewissen Stellenwert erlangt.

Chemischer Pflanzenschutz bedeutet immer den Eintrag von Bioziden in die Umwelt. Um diesen Eintrag so gering wie möglich zu halten, ist im Sinne des Integrierten Pflanzenschutzes der Einsatz chemischer Pflanzenschutzmittel auf ein notwendiges Maß zu beschränken. Zwischen dem gesamtgesellschaftlichen Anspruch einer umweltschonenden Landwirtschaft und dem Wirtschaftlichkeitsanspruch des Landwirts muss kein Widerspruch bestehen. Sein Ziel, Produktionsmittel noch effektiver einzusetzen, kann sogar zu einer Reduktion des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln führen. Der Einführung neuer umweltgerechter Produktionsverfahren, die einen bedarfsgerechten Einsatz von Pflanzenschutzmitteln zum Ziel haben, kommt daher große Bedeutung zu. Das vom Bundesministerium für

Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft verabschiedete „Reduktionsprogramm

chemischer Pflanzenschutz“ nennt unter Gliederungspunkt 5.8.1 „Pflanzenschutzgeräte“ Technologien des „Precision Farming“ als Maßnahme zur situationsbezogenen Applikation von Pflanzenschutzmitteln (Anonym, 2005).

Nach Angaben des Statistischen Jahrbuches über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (Anonym, 2004) wurden im Jahr 2004 in der Bundesrepublik auf insgesamt 7,916 Mill. ha Getreide angebaut. Das sind 58,1 % der Ackerfläche. Damit ist in dieser Fruchtart das Potential zur Einsparung von Pflanzenschutzmitteln mengenmäßig am Größten.

Nach den Herbiziden steht die Anwendung von Fungiziden zur Bekämpfung von Pilzkrankheiten vom Behandlungsumfang in Feldkulturen an zweiter Stelle (Zschaler u.a., 1995). Eine bedarfsgerechte Fungizidapplikation im Sinne des „Precision Farming“ würde bedeuten, nur die Schlagbereiche zu spritzen, in denen Infektionen mit dem jeweiligen Krankheitserreger auftreten. Zur genauen Feststellung der Orte des Krankheitsauftretens im Schlag ist jedoch eine manuelle Bonitur bei gleichzeitiger Aufzeichnung des Ortes mit Hilfe eines Differenzialen Globalen Positionierungssystems (DGPS) mit einer hohen Stichprobenanzahl notwendig. Dies ist aber aus arbeitswirtschaftlichen Gründen für den Landwirt nicht möglich. Aufgrund der schnellen Ausbreitung von Krankheiten im Pflanzenbestand muss unmittelbar nach der Beurteilung des Krankheitsauftretens über den Einsatz von Fungiziden entschieden werden und sofort die Applikation erfolgen.

Genaue Schaderregerverteilungskarten als Grundlage für eine bedarfsgerechte Ausbringung von Fungiziden stehen zur Zeit nicht schnell genug zur Verfügung. Die Anwendung von Sensoren könnte eine Alternative sein und zeitaufwändige Bonituren ersetzen. Praxistaugliche Sensoren zur direkten Erfassung von Pflanzenkrankheiten werden jedoch in absehbarer Zeit auf dem Markt nicht zu erwarten sein.

2 Verfahrensbeschreibung

Am Institut für Agrartechnik Bornim (ATB) wurde ein Verfahren für eine bedarfsgerechte Applikation von Fungiziden entwickelt, das auf eine optimale Verteilung der fungiziden Spritzbrühe im Schlag abzielt. Ein für die landwirtschaftliche Praxis geeignetes Verfahren einer bedarfsorientierten und umweltgerechten Fungizidanwendung ist durch Einsatz von Sensortechnik zur Erfassung von Wachstumsunterschieden im Schlag gegeben. Aufgrund variierender Standortverhältnisse führen diese Wachstumsunterschiede zu einem unterschiedlichen Ertragsniveau im Schlag (**Abb.1**).



Abb.1: Unterschiedliche Ertragszonen in einem heterogenen Winterweizenbestand (hohe bzw. niedrige Bestandesdichte)

In den Niedrigertragszonen ist ein Betriebsmitteleinsatz mit üblicher Intensität nicht nötig. In Feldbereichen mit geringer Pflanzenmasse trifft die Spritzbrühe darüber hinaus oft nicht nur die Zielfläche Getreidepflanze, sondern auch den Boden. Die im Projekt angewendete Methode der bedarfsgerechten Fungizidapplikation zielt darauf ab, annähernd die gleiche Menge fungizid wirksamer Substanz pro Pflanzenoberfläche (Zielfläche für die Spritzbrühe) zu applizieren. Wie in **Abb.1** zu

erkennen, führen unterschiedliche Wachstumsbedingungen innerhalb eines Schlag-
ges zu einer differenzierten Ausbildung der oberirdischen Pflanzenmasse und damit
der Zielfläche. Der Blattflächenindex LAI (Leaf Area Index) ist ein Maß zur Quantifi-
zierung der Zielfläche. Dieser gibt das Verhältnis von m^2 Pflanzenoberfläche je m^2
Bodenfläche an und kann mit Hilfe von optischen Hand-Messgeräten, z.B. SunS-
can® (Anonym, 2003), jedoch nur punktuell im Schlag bestimmt werden. Zur
hochauflösten Erfassung der Zielfläche in einem Getreidebestand wird das am
ATB für die Erfassung der oberirdischen Pflanzemasse entwickelte CROP-Meter
(Ehlert, 2000) genutzt. Das Grundprinzip besteht darin, dass ein quer zur Fahrtrich-
tung pendelnd aufgehängter zylindrischer Körper beim Durchfahren von Pflanzen-
beständen ausgelenkt wird. Diese Auslenkung wird mit einem Potentiometer
gemessen. Vorzugsweise wird der Sensor im Frontanbau von Traktoren angebracht
(**Abb.2**).



Abb. 2: CROP-Meter im Frontanbau der Zugmaschine

In dünneren Beständen ist die Auslenkung geringer als in dichteren. Infolge der nachgewiesenen Korrelation des Pendelwinkels mit den Werten des LAI ist eine Zielflächenquantifizierung nach m^2 Pflanzenoberfläche pro m^2 Bodenoberfläche möglich (Ehlert und Dammer, 2002). Mit dem CROP-Meter ist eine bedarfsgerechte Fungizidapplikation realisierbar. Schwach ausgebildete Pflanzenbestände erhalten weniger Spritzbrühe als die dichteren Bestände. Damit wird annähernd die gleiche fungizide Substanzmenge pro Pflanzenoberfläche verteilt, ohne Wirkungsverluste hinnehmen zu müssen. In vierjährigen Versuchen auf Praxisschlägen konnte der Fungizideinsatz um durchschnittlich 20 % gesenkt werden (Dammer, 2003).

Das CROP-Meter ist vom Schossen (BBCH 32) bis zur Reife des Getreides einsetzbar und demzufolge zur Applikation von Blatt- und Ährenfungiziden besonders geeignet (Dammer, 2001). Zur Echtzeitapplikation von Fungiziden wird das CROP-Meter im Frontanbau der Zugmaschine zusammen mit einer computergesteuerten, handelsüblichen Feldspritze betrieben. Die Feldspritze des ATB ist mit Mehrfachdüsenträgern VarioSelect® ausgerüstet (**Abb.3**). Diese erlauben das Ausbringen der Spritzbrühe in einem relativ breiten Mengenbereich von 1:8. Mit dem System wurde z.B. bei der Fungizidapplikation in Sommergerste 2002 in der Düsenkombination ID 01, ID 015, ID 02 und ID 04 eine Variation der Brühemenge von etwa 1:5 (40 l/ha bis 200l/ha) bei einer Fahrgeschwindigkeit von 8 km/h erreicht (Dammer u.a., 2003).

Die sensortechnische Erfassung der aktuellen Bestandesentwicklung und die Anpassung der Aufwandmenge erfolgen in einem Arbeitsgang (**Abb.4**). Nach der Messwerterfassung mit dem Sensor auf Fahrstrecken von jeweils 5 m werden die Messwerte verarbeitet sowie die regeltechnische Sollwertanpassung durchgeführt. Die angepasste Applikationsmenge wird dann auf der zuvor detektierten Fläche ausgebracht. In **Abb.5** ist die Anpassung der Applikationsmenge an den über den Auslenkwinkel des CROP-Meters geschätzten Blattflächenindex beispielhaft dargestellt.

Das CROP-Meter wird von den Firmen Müller Elektronik und Agrocom vertrieben.



Abb. 3: Spritzgestänge mit Mehrfachdüsenträger von AMAZONE (Düsenkombination ID01, ID 015, ID 02, ID 04)

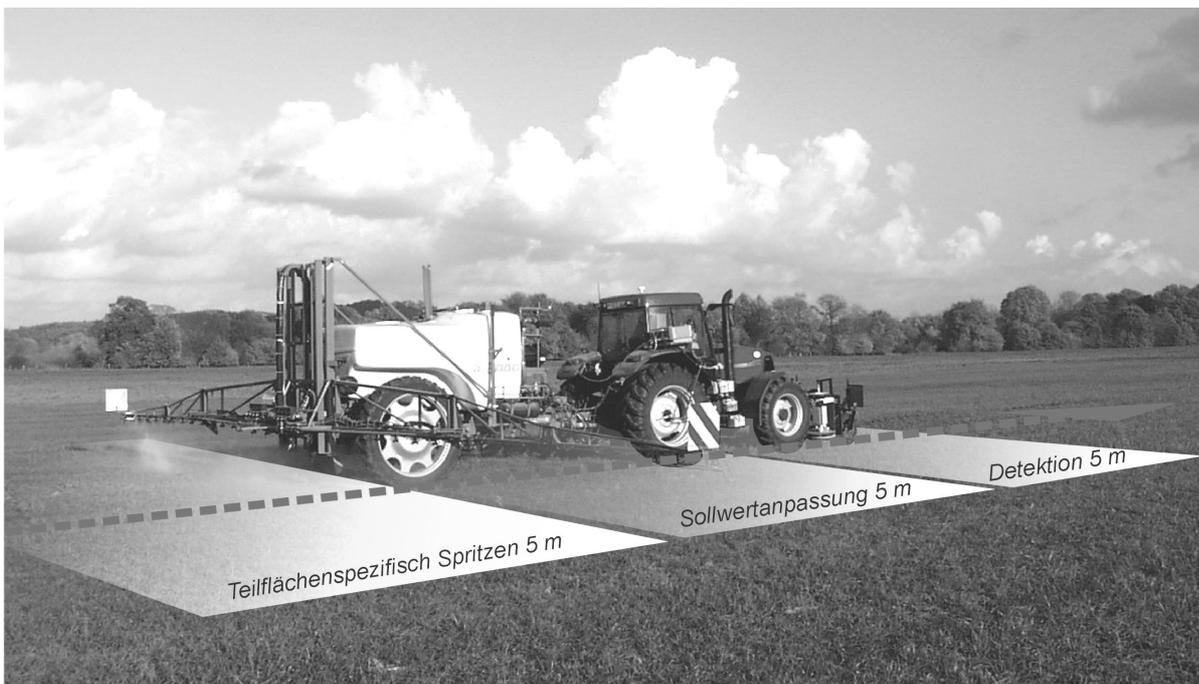


Abb. 4: Ablaufschema der sensorgestützten Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln in Echtzeit

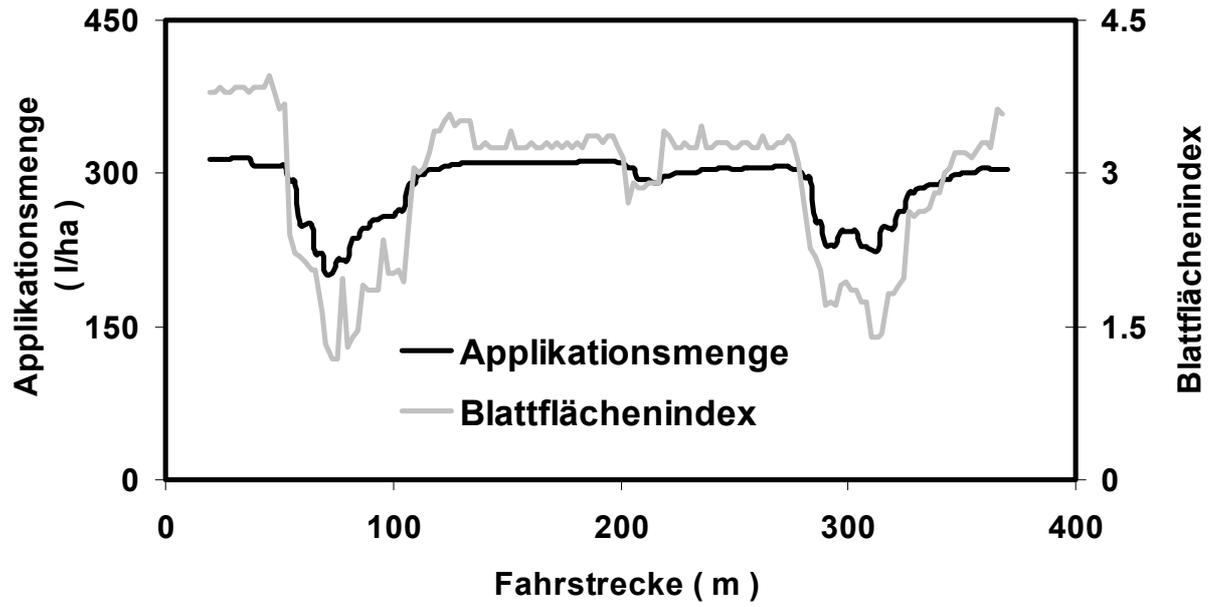


Abb. 5: Verlauf des Blattflächenindex und der daran angepassten Applikationsmenge entlang einer Teststrecke in Winterweizen

3 Ziel des Projektes

Auf dem Schlag „Seefeld“ der Landwirtschaftlichen Produktivgenossenschaft Dabrun e.G. wurde bereits vier Jahre hintereinander (2000 - 2003) das Verfahren der bedarfsorientierten Fungizidapplikation im Getreide mit dem CROP-Meter eingesetzt, mit der es möglich war, den Gesamtfungizideinsatz auf diesem Schlag zu reduzieren. Die Realisierung eines weiteres Jahres (2004) bedarfsorientierter Fungizidapplikation mit dem CROP-Meter auf diesem Schlag mit begleitender Bewertung der Krankheits- Bestandes- und Ertragsentwicklung war Inhalt des vorliegenden Projektes.

Landwirte werden dieses umweltgerechte Verfahren aber nur dann einsetzen, wenn neben dem Umwelteffekt kein Ertragsrückgang und kein verstärktes Auftreten von Pilzkrankheiten zu verzeichnen ist. Durch den extrem hohen Getreideanteil in der Fruchtfolge war der Krankheitsdruck und damit die Gefahr von Ertragseinbußen auf dem Schlag „Seefeld“ besonders hoch. Durch den Dauerversuch lassen sich Aussagen zur Langzeitwirkung des Verfahrens machen. Daher standen im Projekt Aussagen zu folgenden Fragestellungen im Mittelpunkt:

- 1) Wie ist die unterschiedliche Pflanzenentwicklung (BBCH-Stadium) innerhalb des Schlages zu charakterisieren?
- 2) Ist bei dem Verfahren mit dem CROP-Meter mit einem höheren Krankheitsauftreten während der Vegetationsperiode zu rechnen (Resistenzproblematik)?
- 3) Wie ist das Ertragsverhalten des Weizens nach Fungizidapplikation mit dem CROP-Meter gegenüber dem herkömmlichen betriebseinheitlichen Verfahren mit reduzierter Aufwandmenge zu beurteilen?
- 4) Gibt es Unterschiede im Ertragsverhalten des Weizens nach Fungizidapplikation mit dem CROP-Meter unter Anwendung der vom Hersteller maximal empfohlenen Aufwandmenge im Vergleich zur betriebsüblich reduzierten Aufwandmenge?

4 Material und Methoden

Die Landwirtschaftliche Produktivgenossenschaft Dabrun e.G. bewirtschaftete im Jahr 2004 mit 16 Beschäftigten eine landwirtschaftlich genutzte Fläche von 607,55 ha, wovon 318,34 ha Ackerland waren. Sie führt ebenfalls Dienstleistungen durch, u.a. im Bereich der Landschaftspflege. Die durchschnittliche Ackerzahl beträgt 56. Die Viehwirtschaft bestand aus 118 milchgebenden Kühen und 120 Färsen im Durchschnitt des Geschäftsjahres 2003/2004.

Aufgrund der Historie und des Dauerversuchscharakters (mehrjähriger Winterweizenanbau, mehrjährige Reduktion des eingesetzten Fungizidmenge) war der Schlag „Seefeld“ besonders geeignet, die oben genannten Versuchsfragen zu beantworten. Der Schlag hat folgende Standortcharakteristik:

- Fläche: ca. 49 ha
- Boden: Auenboden
- Substrat: Auensalm (Auenlehmsand) bis Auenton
- Körnungsart: Kies bis Ton
- Natürliche Standorteinheit: AL 3 (Auenlehm bis -ton)
- Standorttyp: AL3a (an- bis halbhydromorpher Auenlehm)
- Bodenbearbeitung: konservierend.

Um die Versuchsfragen zu beantworten, wurden im Schlag Streifenversuche mit folgenden Prüfgliedern angelegt.

1. Unbehandelte Kontrolle (uK; Spritzfenster)
2. Einheitliche Fungizidbehandlung mit betriebsüblicher Aufwandmenge (betriebsüblich; reduziert)
3. Einheitliche Fungizidbehandlung mit herstellerseitig empfohlener maximaler Aufwandmenge (betriebsüblich; voll)
4. bedarfsorientierte Fungizidbehandlung mit dem CROP-Meter – vom Landwirt festgelegte reduzierte Aufwandmenge (CROP-Meter; reduziert)
5. bedarfsorientierte Fungizidbehandlung mit dem CROP-Meter – vom Hersteller empfohlene Aufwandmenge. (CROP-Meter; voll)

In **Abb.6** ist die Versuchsanlage auf dem Gesamtschlag dargestellt. Der Schlag war mit zwei Weizensorten bestellt. Im Südteil wurde auf die Prüfglieder 3 und 5 verzichtet. Der Rest des 49 ha großen Schlages außerhalb der Versuchsanlage wurde unter Einsatz des CROP-Meters bedarfsorientiert mit dem jeweiligen Fungizid behandelt.

Zur Ernte erfolgten pro Prüfglied 2 Kerndrüsche (**Abb.7**) mit Ausnahme der uK (1 Kerndrusch). Die Ertragswerte wurden ortsbezogen mit DGPS-Koordinaten im Ertragserfassungssystem des John Deere Mähdreschers aufgezeichnet. Für jeden einzelnen Ertragswert eines Prüfgliedes wurde mit Hilfe des Geographischen Informationssystems ArcView® der nächste Nachbar im benachbarten Prüfglied gesucht (**Abb.8**). Durch Differenzbildung ist ein lokaler Ertragsvergleich zwischen 2 Prüfgliedern möglich. Falls die Differenz nahe Null ist, bestehen keine Ertragsunterschiede. Die Verteilung dieser Ertragsdifferenzen wurden in Box-Whisker-Plots dargestellt.

Beginnend vom Jahr 2000 lagen detaillierte Spritzkarten über die Applikationsmengen vor, die mit der CROP-Meter gesteuerten Feldspritze im gesamten Schlag appliziert wurden. Mit Hilfe des Geographischen Informationssystems ArcView® wurden in diesen Karten Punkte mit ähnlichen Aufwandmengen in den Jahren 2000 bis 2003 markiert und deren Position im Schlag ausgegeben. Mit Hilfe eines DGPS wurden diese Punkte dann im Schlag im Frühjahr 2004 zu Vegetationsbeginn aufgesucht und ein Plastestab zum Zweck des späteren Wiederfindens zur Durchführung der Bonituren und Messungen gesetzt. Im Südteil des Schlages betrug die Anzahl der Bonitурpunkte 6, im Nordteil 7. In den Bereichen der uK erfolgte die Auswahl von jeweils 6 Bonitурpunkten. In **Abb.9** ist die Lage der Bonitурpunkte dargestellt. Als Klassifizierungsgrundlage zur Charakterisierung der unterschiedlichen Bestandesdichten an den Bonitурpunkten ist der Mittelwert des LAI für die Messtermine 25. 05., 09. 06., 15. 06. und 21. 06. 2004 angegeben. Zur Bewertung der Wachstumsunterschiede im Schlag wurden ährentragende Halme ausgezählt und der LAI mit Hilfe des Hand-Messgerätes SunScan® gemessen. Zur Charakterisierung des Krankheitsverlaufs wurden je Bonitурpunkt 20 Einzelpflanzen hinsichtlich befallener Blattfläche des Fahnenblattes (F), 1. Blatt (F-1) und 2. Blatt (F-2) bewertet. Vor Erscheinen des Fahnenblattes erfolgte eine Einschätzung der Gesamtpflanze in Befall „ja“ oder „nein“.

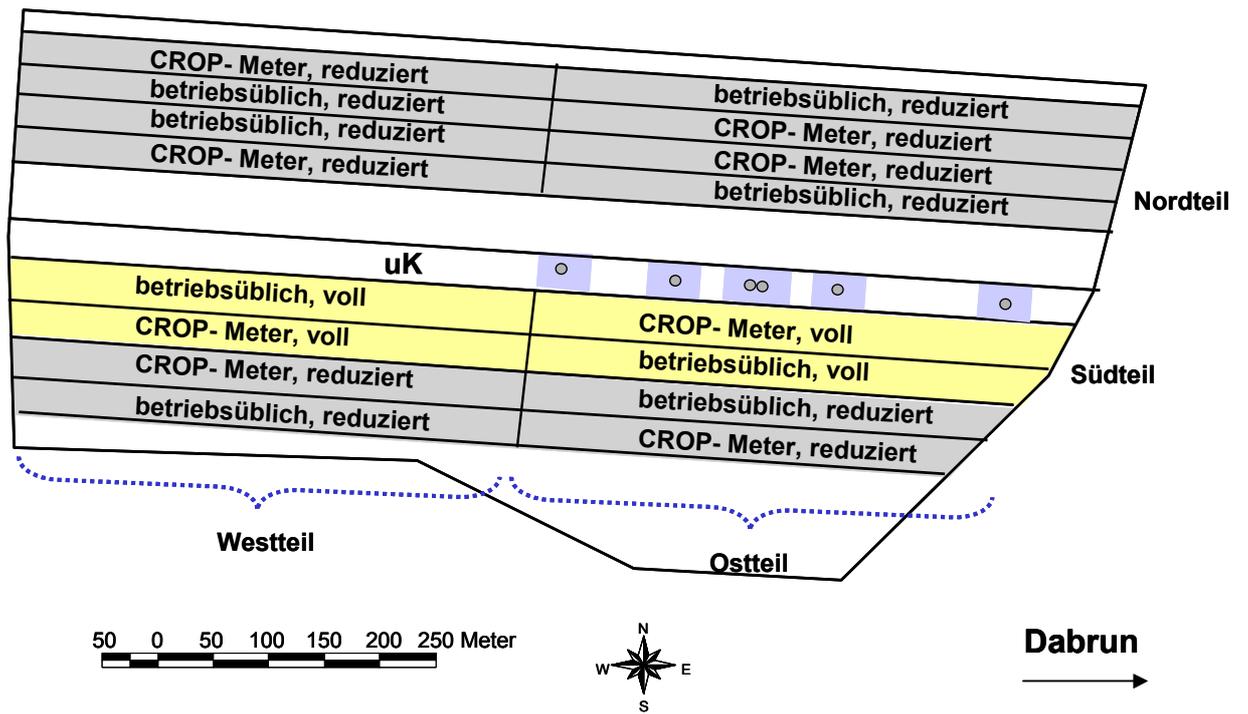


Abb. 6: Skizze der Versuchsanlage, Schlag „Seefeld“ 2004 (Ertragsvergleich)

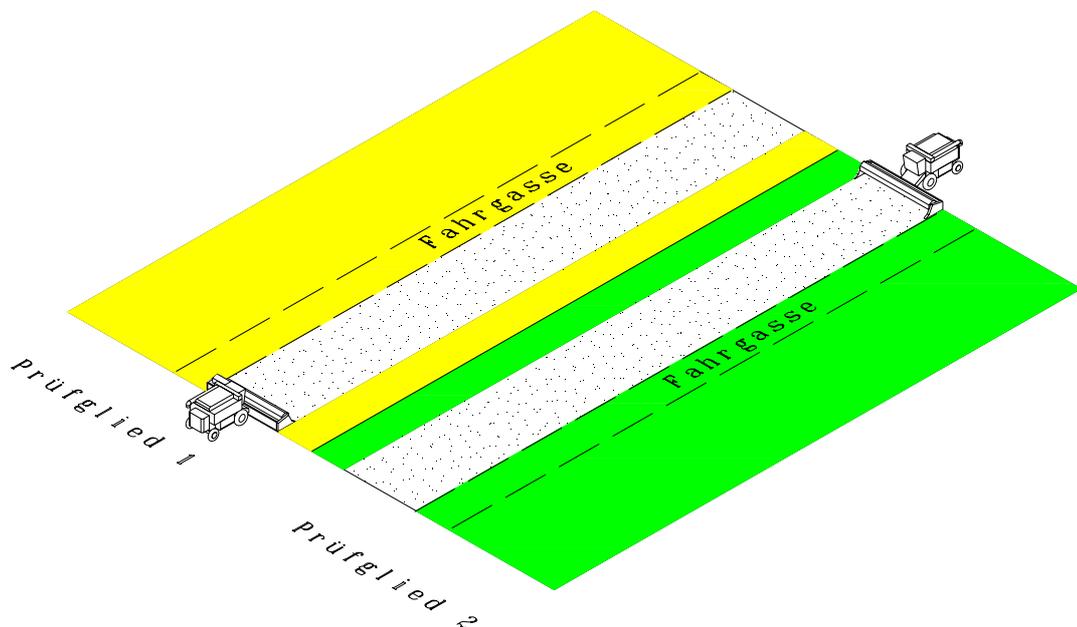


Abb. 7: Prinzip der Ernte in 2 Prüfgliedern im Kerndrusch

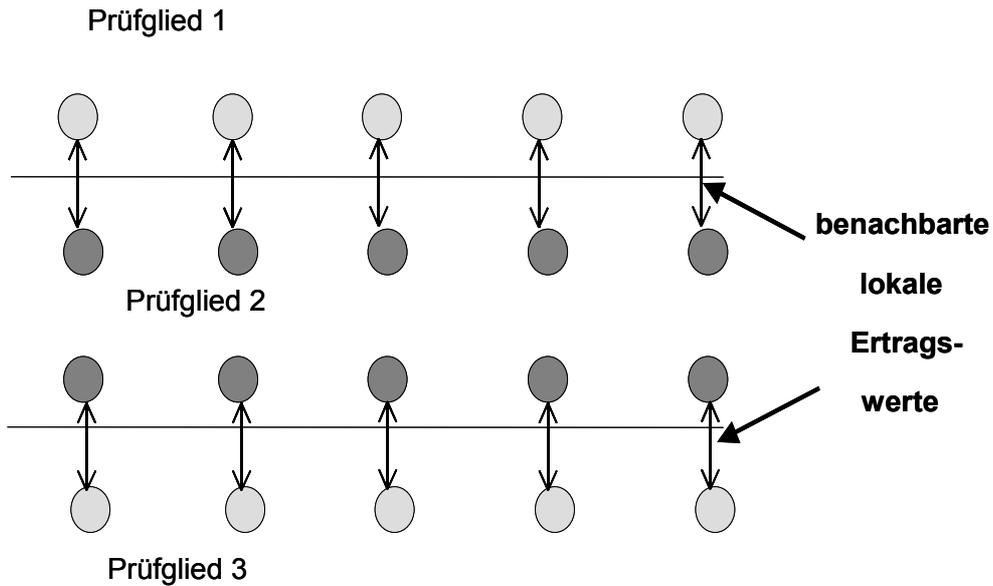


Abb. 8: Schematische Darstellung lokaler Ertragswerte in 3 benachbarten Prüfgliedern

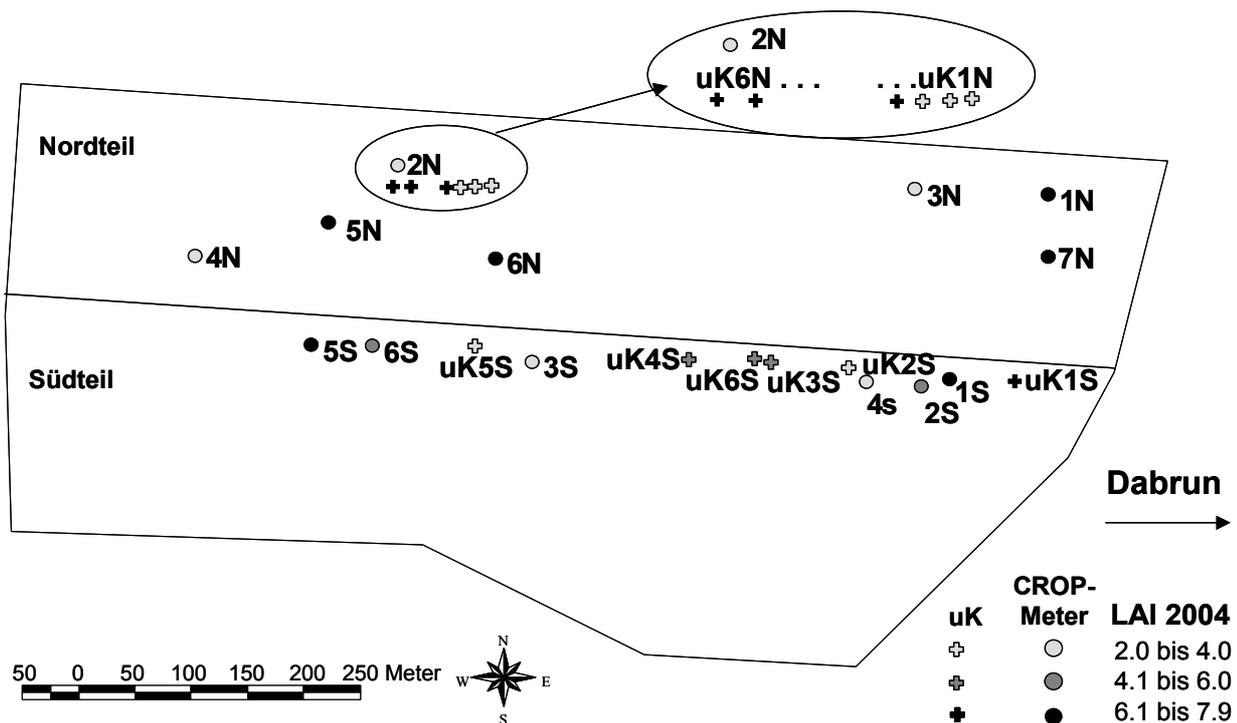


Abb. 9: Lage der Boniturpunkte zur Erfassung phänologischer Daten und zur Krankheitsbonitur (N: Nordteil, S: Südteil)

5 Ergebnisse

Zum Verständnis und der Vollständigkeit wegen, werden im vorliegenden Bericht nicht nur die Ergebnisse des Versuchsjahres 2004 präsentiert, sondern auch die der Jahre 2000 bis 2003.

5.1 Fungizidapplikation mit dem CROP-Meter 2000 bis 2003

Bei der Fungizidapplikation mit dem CROP-Meter wurden zeitgleich der momentane Durchfluss in Liter pro Hektar und die Position der Feldspritze im Schlag erfasst und in einer Datei gespeichert. Dadurch war es möglich, eine Karte des Schlages zu erzeugen, in der die Höhe der Applikationsmenge dokumentiert ist. Die Differenzierung der Fungizidaufwandmenge ist in den **Abb. 10 bis 13** für die Jahre 2000 bis 2003 dargestellt. Zur Aussaat des Winterweizens in den Jahren 2000 und 2002 erfolgte eine Teilung des Schlages. Die andere Hälfte war jeweils für die Bestellung mit Zuckerrüben vorgesehen.

Trotz jährlicher Unterschiede erkennt man, dass die hohen (rot) bzw. niedrigen Applikationsmengen (gelb) in annähernd denselben Teilbereichen des Schlages appliziert wurden. Eine Ausnahme bildet das Jahr 2003, in dem im mittleren Bereich des Schlages im Gegensatz zu den Vorjahren (hohe Applikationsmenge, rot eingefärbt) weniger als 105 l/ha (gelb eingefärbt) gespritzt wurden. In dieser eigentlichen Hohertragszone trat 2003 verstärkt Auswinterung auf. Hier zeigt sich, dass das Verfahren hinsichtlich der umweltgerechten bedarfsorientierten Fungizidapplikation jährlich variierende Wachstumsunterschiede berücksichtigt.

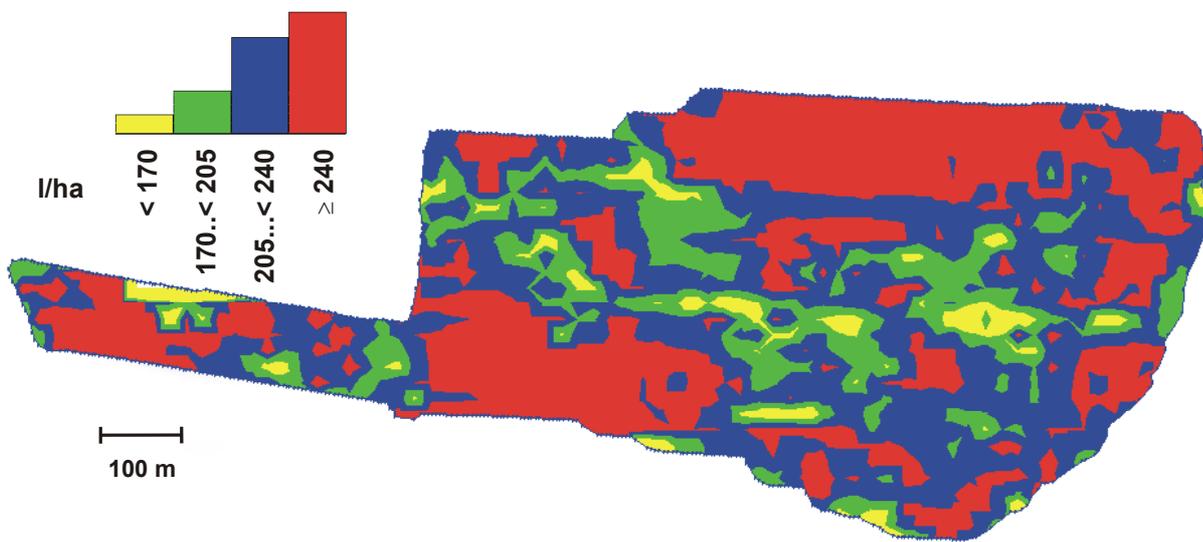


Abb. 10: Karte der ausgebrachten Spritzflüssigkeitsmenge mit dem CROP-Meter (100 bis 250 l/ha) auf dem Schlag „Seefeld“, Jahr 2000

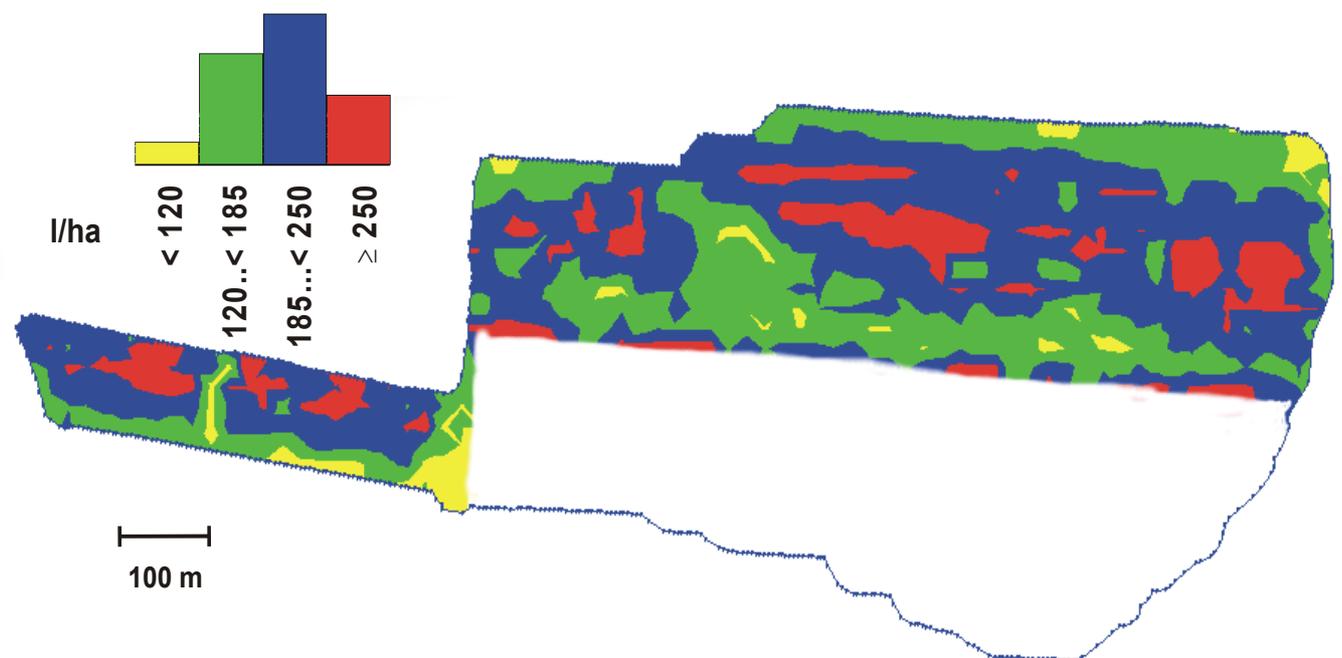


Abb. 11: Karte der ausgebrachten Spritzflüssigkeitsmenge mit dem CROP-Meter (120 bis 300 l/ha) auf dem Schlag „Seefeld“ Jahr 2001

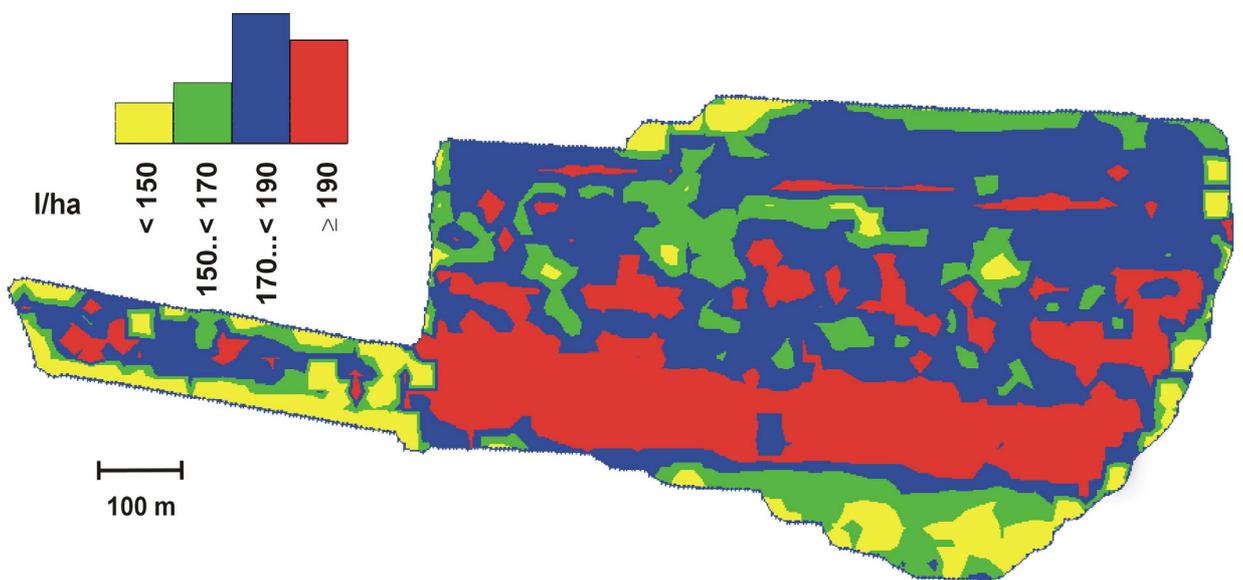


Abb. 12: Karte der ausgebrachten Spritzflüssigkeitsmenge mit dem CROP-Meter (55 bis 200 l/ha) auf dem Schlag „Seefeld“, Jahr 2002

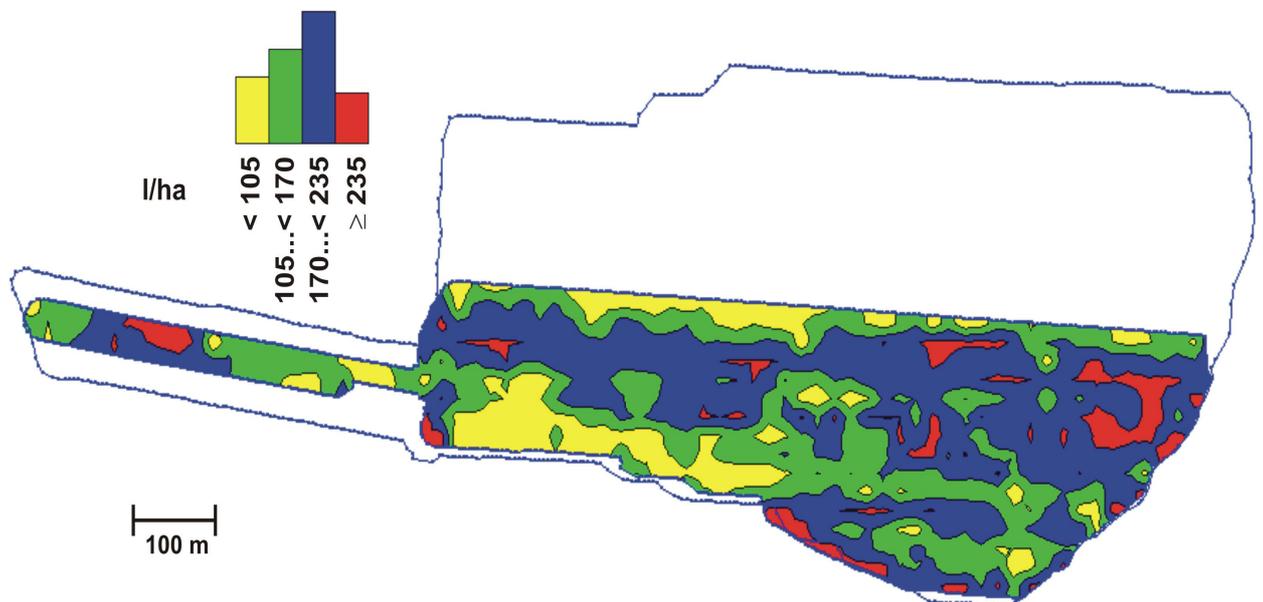


Abb. 13: Karte der ausgebrachten Spritzflüssigkeitsmenge mit dem CROP-Meter (50 bis 250 l/ha) auf dem Schlag „Seefeld“, Jahr 2003

5.2 Fungizidapplikation mit dem CROP-Meter 2004

Auf dem Schlag „Seefeld“ wurden im Jahr 2004 auf dem Nordteil die Sorte „Complete“ und auf dem Südteil die Sorte „Bussard“ angebaut. Die Sortenunterschiede hinsichtlich des Wuchsbildes sind deutlich zu erkennen (**Abb. 14**). Dies war der Grund dafür, die Versuchsanlage (vergl. **Abb.6**) auf dem Schlag doppelt zu etablieren.



Abb. 14: Sortenunterschiede im Wuchsbild am 30.06.2004, vorderer Bereich (Südteil): „Bussard“, hinterer Bereich (Nordteil): „Complete“

Die durchgeführten Bewirtschaftungsmaßnahmen sind in **Tab. 1** aufgeführt. Die Sorte „Bussard“ wurde etwa 2 Wochen früher gedreht. In beiden Sorten erfolgte eine Herbizidmaßnahme Ende März 2004. Die Stickstoffdüngung wurde mit Kalkammonsalpeter in 3 Einzelgaben durchgeführt.

Aufgrund der feuchten Witterung und des vorhandenen Krankheitsdruckes wurde eine erste Fungizidgabe zum Schossen realisiert. Diese Fungizidgabe erfolgte mit einer flächeneinheitlichen Aufwandmenge. Die Pflanzen der Sorte „Bussard“ waren zum Zeitpunkt der Applikation am 30.04.2004 im Wachstumsstadium BBCH 32 bis 33. Die Sorte „Complete“ wurde am 05.05.2004 behandelt. Als Wachstumsstadium wurde BBCH 34 bonitiert. Ein Einsatz des CROP-Meters zu diesem frühen Stadium war nicht sinnvoll, da Wachstumsunterschiede im Schlag noch nicht auftraten.

Tab. 1: Bewirtschaftungsmaßnahmen Schlag „Seefeld“ in den Jahren 2003 und 2004

	Seefeld-Süd	Seefeld-Nord	
Sorte	Bussard	Complete	
Aussaattermin	17./18.09.2003	06.10.2003	
	185 kg/ha (400 Kö/m ²)	200 kg/ha (380 Kö/m ²)	
Herbizid	29.03.2004		
	Lexus, Class [®] 60 g/ha 200 l/ha H ₂ O		
Düngung	1.Gabe: 23.02.2004	KAS	74 kgN/ha
	2.Gabe: 14.04.2004	KAS	80 kgN/ha
	3.Gabe: 28.05.2004	KAS	54 kgN/ha
1. Fungizidgabe	30.04.2004	05.05.2004	
	Twist [®] 1l/ha in 200 l/ha H ₂ O	Juwel [®] , 0.8l/ha in 200l/ha H ₂ O	
2. Fungizidgabe be- triebsüblich reduziert	04.06.2004	07.06.2004	
	Caramba [®] 0.5 l/ha / “Folicur [®] “ 0.5 l/ha in 250 l/ha H ₂ O	Input [®] -Set 0.7l/ha in 250 l/ha H ₂ O	
2. Fungizidgabe			
Crop-Meter	154 l/ha	203 l/ha	
Einsparung	38%	19%	
Insektizidgabe	Perfekthion [®] 0.5 l/ha in 180 l/ha H ₂ O		

Das CROP-Meter kam zur zweiten Fungizidbehandlung (Ährenabschlussbehandlung) zum Einsatz. Die Behandlung des Südteiles erfolgte am 04.06.2004 mit einer Tankmischung aus den Produkten Caramba[®] und Folikur[®] während im Nordteil am 07.06.04 das Mittel Input[®]-Set gespritzt wurde. In beiden Schlagteilen wurde die Applikationsmenge zwischen 50 l/ha und 250 l/ha variiert (**Abb. 15, 16**). Im Südteil betrug die mittlere Applikationsmenge 154 l/ha (Mittleinsparung: 38%) und im Nordteil 203 l/ha (Mittleinsparung: 19%).

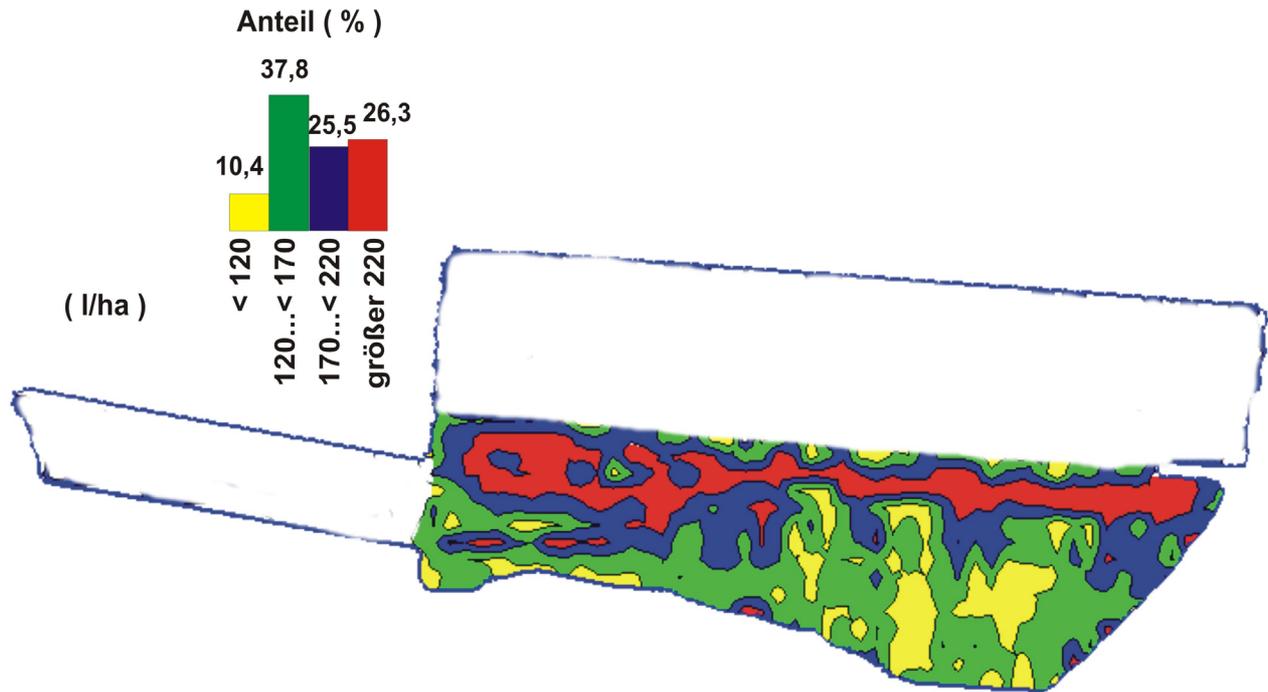


Abb. 15: Karte der ausgebrachten Spritzflüssigkeitsmenge CROP-Meter (50 bis 250 l/ha) auf dem Südteil des Schlages am 04.06.2004

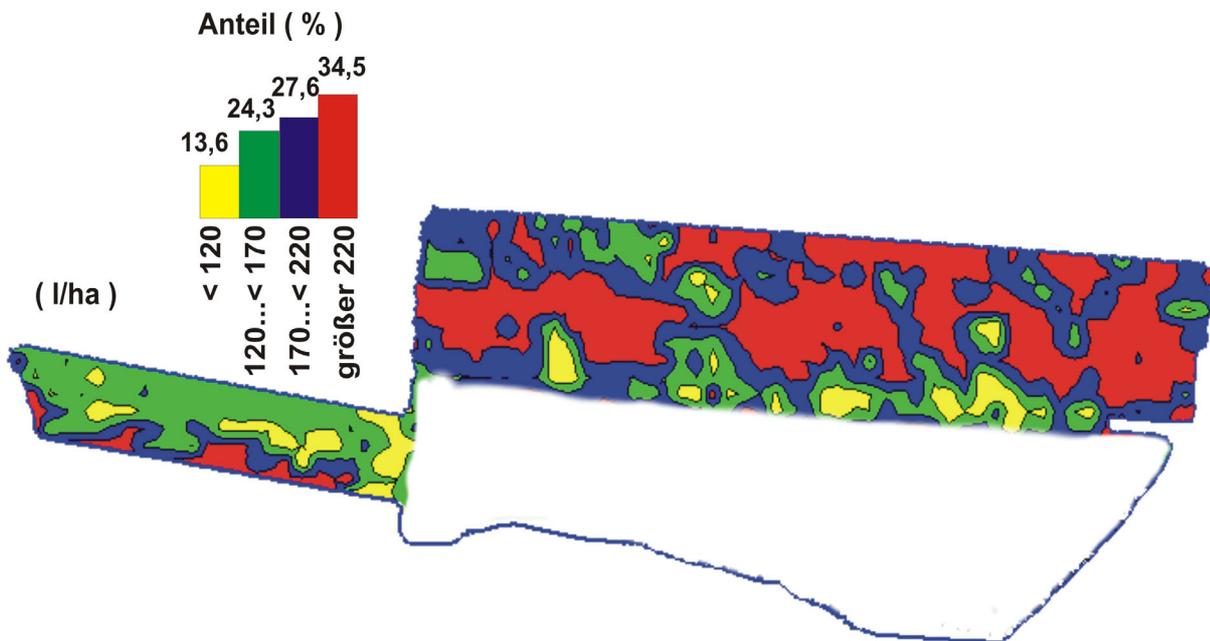


Abb. 16: Karte der ausgebrachten Spritzflüssigkeitsmenge CROP-Meter (50 bis 250 l/ha) auf dem Nordteil des Schlages am 07.06.2004

5.3 Wachstumsverlauf und Krankheitsbefall

Die unterschiedliche Pflanzenentwicklung an den Boniturlpunkten in den Schlagbereichen mit variierender Bestandesdichte ist in **Tab. 2** dargestellt.

Tab. 2: Pflanzenentwicklung an den Boniturlpunkten in den Schlagbereichen mit variierender Bestandesdichte

Datum	BBCH		Beschreibung	
28.04.04	32		Schossen	
06.05.04	34		4-Knoten Stadium	
13.05.04	37		Spitzen Fahnenblatt	
18.05.04	39		Fahnenblatt voll entwickelt	
25.05.04	41-43		Schwellen Blattscheide Fahnenblatt	
28.05.04	45-47		Blattscheide Fahnenblatt öffnet sich	
	LAI >6.0	LAI <4.0	LAI >6.0	LAI <4.0
03.06.04	49	55	Grannenspitzen	Mitte Ährenschieben
09.06.04	51	61	Beginn Ährenschieben	Beginn Blüte
15.06.04	61	69	Beginn Blüte	Ende Blüte
21.06.04	69	75	Ende Blüte	Milchreife
29.06.04	73	83	Frühe Milchreife	Frühe Teigreife
07.07.04	83	87	Frühe Teigreife	Gelbreife
21.07.04	87	92	Gelbreife	Totreife

Bis Ende Mai war in den Schlagbereichen mit später sich ausbildender niedriger (LAI <4,0) und hoher (LAI >6,0) Bestandesdichte die Pflanzenentwicklung gleich. Ab Juni war ein Entwicklungsvorsprung der Schlagbereiche mit geringer Bestandesdichte zu verzeichnen. Teilflächen mit einer niedrigen Bestandesdichte wiesen eine zeitigere Abreife als Teilflächen mit hoher Bestandesdichte auf. Im Foto vom 30.06.2004 (**Abb. 14** auf Seite 18) sind am Beispiel der Sorte „Complete“ im Nordteil des Schlages Zonen mit Unterschieden in der Pflanzenentwicklung erkennbar. Die Bereiche geringer Bestandesdichte befanden sich bereits in der Teigreife (BBCH 85), während die Bereiche hoher Bestandesdichte noch im Milchreifestadium (BBCH 75) waren. Daraus kann die Schlussfolgerung gezogen werden, dass die Bestandesbereiche mit einer zeitigeren Abreife nicht so lange vor einem Krankheitsbefall geschützt werden müssten wie Bereiche mit höheren Bestandesdichten.

Das Krankheitsauftreten im Frühjahr vor der ersten flächeneinheitlichen Fungizidapplikation war im Südteil höher als im Nordteil (**Abb. 17, 18**). Die Ursache dafür ist in der Vorfrucht begründet (Südteil: Winterweizen, Nordteil: Zuckerrübe). Als Krankheiten traten die Blattdürre (*Septoria tritici*) und die DTR-Blattfleckenkrankheit (*Drechslera tritici-repentis*) in Mischinfektion auf. Im Südteil waren nahezu alle Pflanzen an den Boniturpunkten befallen (100%), während es im Nordteil regionale Unterschiede gab. Eine klare Abhängigkeit des Befalles von der späteren Bestandesdichte konnte nicht festgestellt werden.

Nach erfolgter erster Fungizidapplikation Ende April bzw. Anfang Mai war das Krankheitsauftreten auf den neu ausgebildeten Blättern an den Boniturpunkten, deren Lage in **Abb. 9** auf Seite 14 dargestellt ist, erwartungsgemäß gering (linker Teil der **Abb. 19** und **20**). Zur besseren Übersicht wurden die Boniturpunkte in die im Methodenteil beschriebenen drei LAI-Klassen zusammengefasst. Es gab keine Unterschiede im Krankheitsbefall zwischen den Boniturpunkten mit variierender Applikationsmengen. Daher kann geschlussfolgert werden, dass sich durch das Verfahren der bedarfsgerechten Fungizidapplikation mit dem CROP-Meter über die Jahre keine relevanten Resistenzen der Pilzpathogene aufgebaut haben.

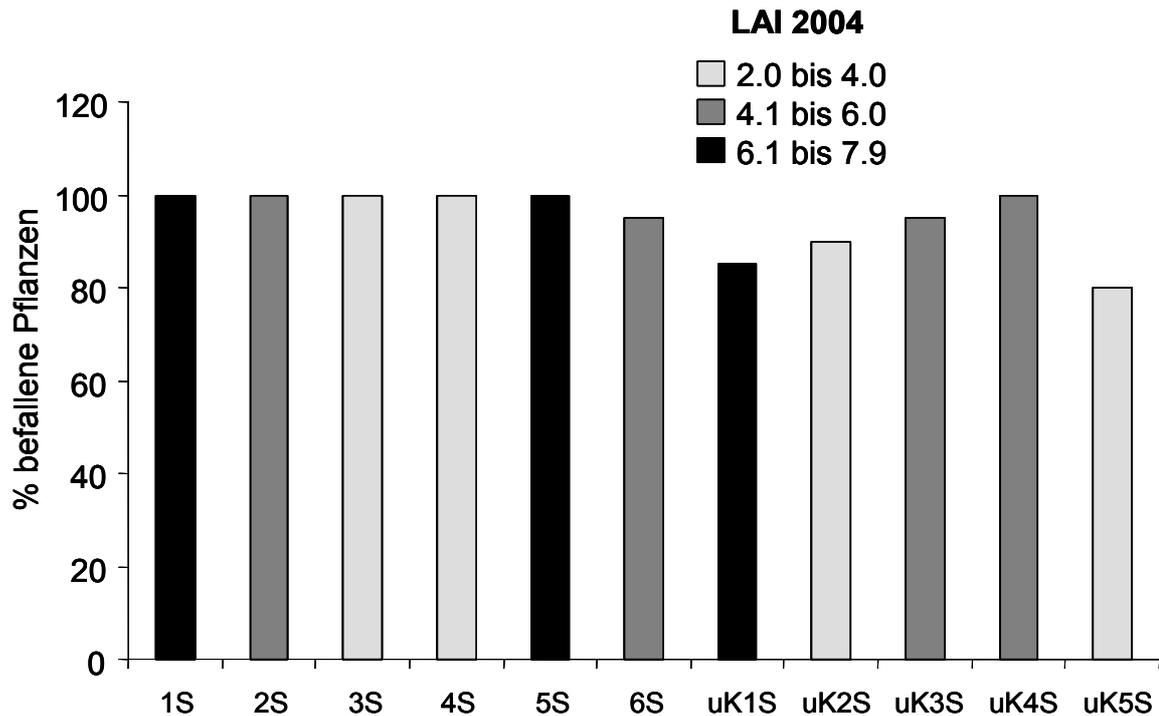


Abb. 17: Krankheitsauftreten (Blattdürre *Septoria tritici*, DTR-Blattfleckenkrankheit *Drechslera tritici-repentis*) an den Boniturspunkten am 28.04.2004 im Südteil des Schlages (n=20 Pflanzen, Bonitur: Befall ja/nein) vor der 1. Fungizidspritzung

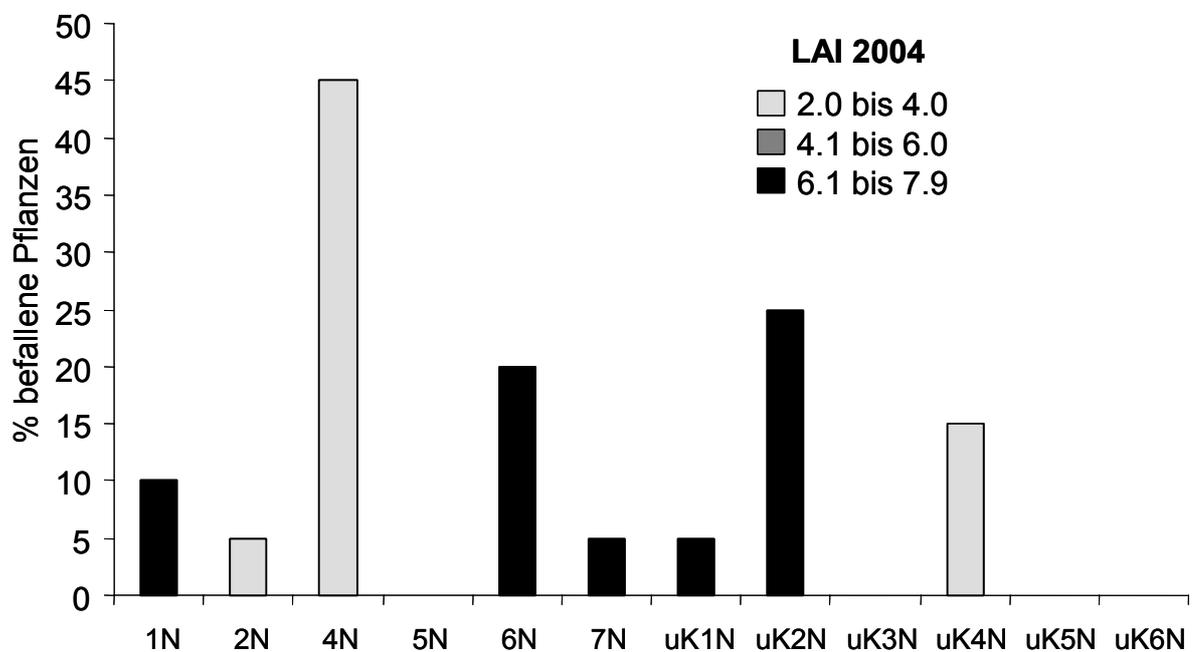


Abb. 18: Krankheitsauftreten (Blattdürre *Septoria tritici*, DTR-Blattfleckenkrankheit *Drechslera tritici-repentis*) an den Boniturspunkten am 28.04.2004 im Nordteil des Schlages (n=20 Pflanzen, Bonitur: Befall ja/nein) vor der 1. Fungizidspritzung

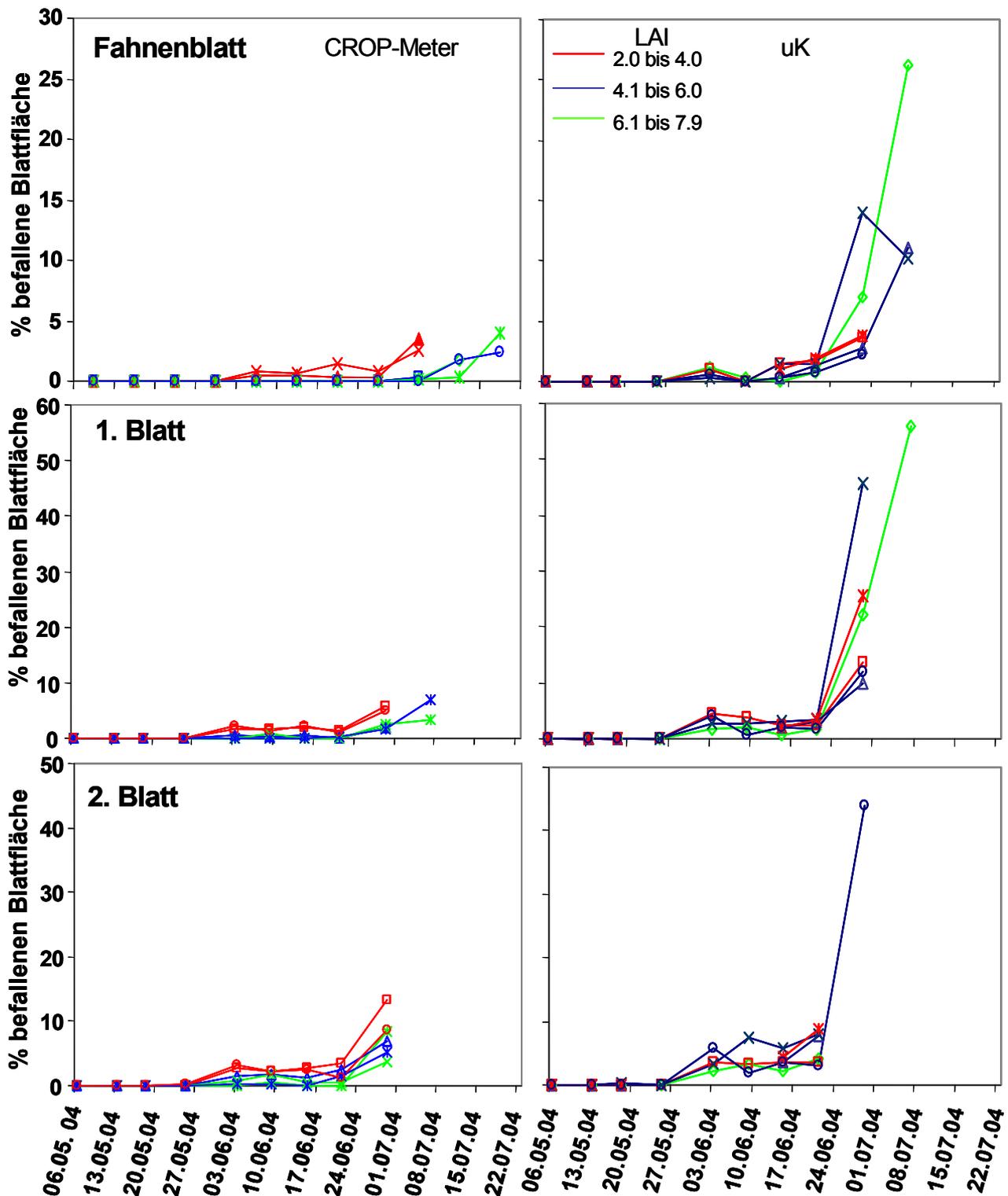


Abb. 19: Krankheitsauftreten während des Boniturzeitraumes (befallene Blattfläche, Mittelwert aus 20 Pflanzen) an den Boniturstellen mit variierendem LAI (unterschiedliche Applikationsmenge zur 2. Fungizidgabe) im Südteil des Schlages

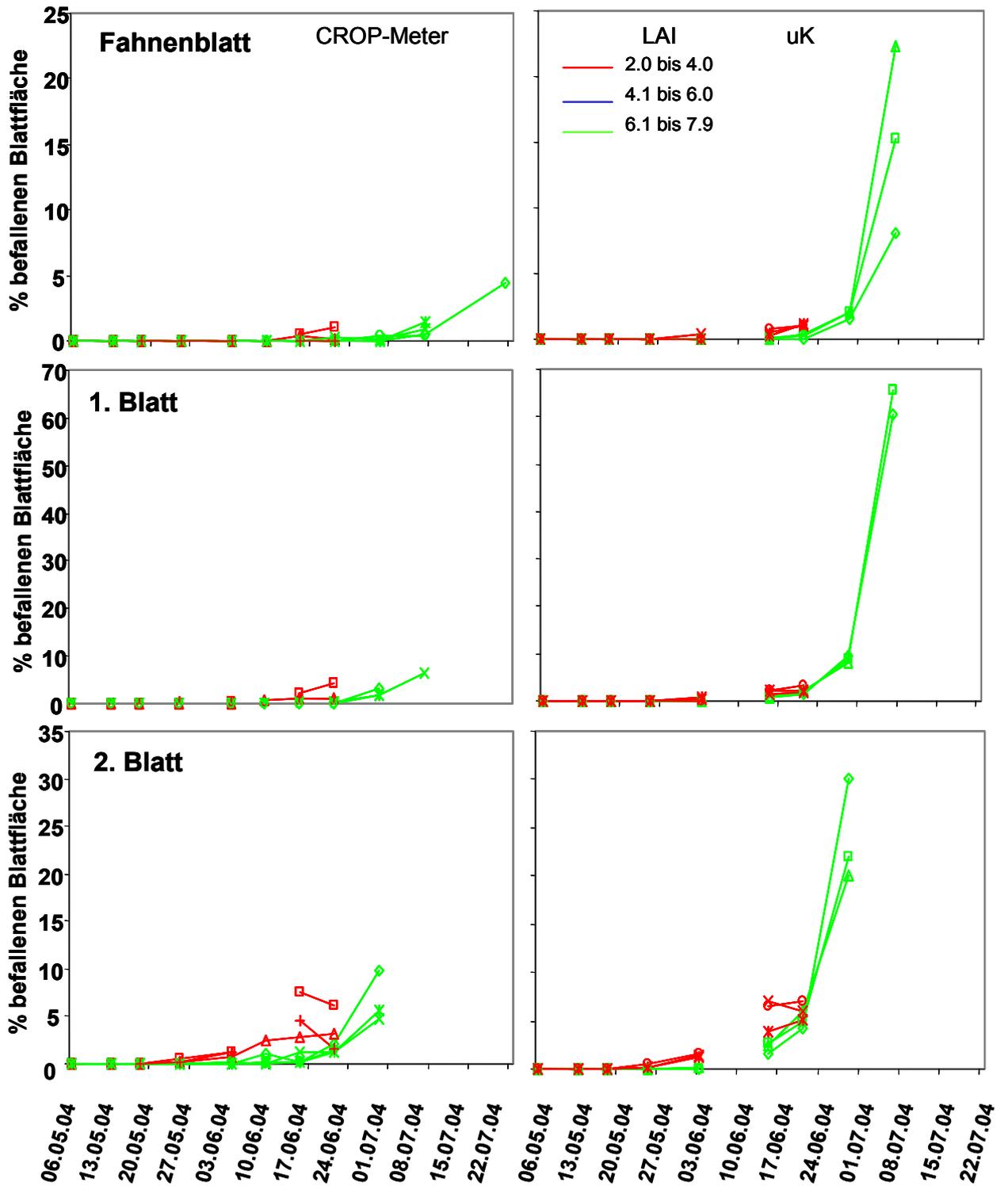


Abb. 20: Krankheitsauftreten während des Boniturzeitraumes (befallene Blattfläche, Mittelwert aus 20 Pflanzen) an den Boniturstellen mit variierendem LAI (unterschiedliche Applikationsmenge zur 2. Fungizidgabe) im Nordteil des Schlags

Pflanzen an den Boniturpunkten mit höherer Bestandesdichte (LAI-Klasse 3, grüne Linie) blieben länger grün, wodurch die Bewertung des Krankheitsbefalls des Fahnenblattes noch am letzten Boniturtermin 21.07.2004 erfolgen konnte. Pflanzen an den Boniturpunkten mit geringerer Bestandesdichte (LAI-Klasse 1, rote Linie) konnten aufgrund der bereits erfolgten Seneszens nur bis zum 29. 06. 2004 (Südteil) bzw. 21.06.2004 (Nordteil) bewertet werden. Das 2. Blatt (F-2) konnte in allen drei LAI-Klassen im Südteil nur bis zum 29. 06. 2004 bewertet werden. Im Nordteil war das 2. Blatt der kleinsten LAI-Klasse bereits an diesem Termin abgestorben.

In der unbehandelten Kontrolle stieg der Anteil befallener Blattfläche ab dem 21.06.2004 in allen LAI-Klassen sprunghaft an (rechter Teil der **Abb. 19, 20**), wobei nach dem 29.06.2004 alle Blätter abgestorben waren. Am längsten intakt blieben die Blätter der 3. LAI-Klasse (grüne Linie) in der uK des Nordteils.

5.4 Ertragsauswertung und -entwicklung

Die Ertragswerte gemessen mit dem Messsystem des Mähdreschers, sind in **Abb. 21** dargestellt. In beiden Versuchsanlagen im Süd- und Nordteil des Schlages variieren die Werte stark. Es tritt ein Wechsel zwischen Hoch- und Niedrigertragszonen vorrangig in Fahrtrichtung auf. Visuell sind in der Abbildung keine Unterschiede zwischen den Kerndrüschen in den einzelnen Prüfgliedern der Versuchsanlage zu erkennen.

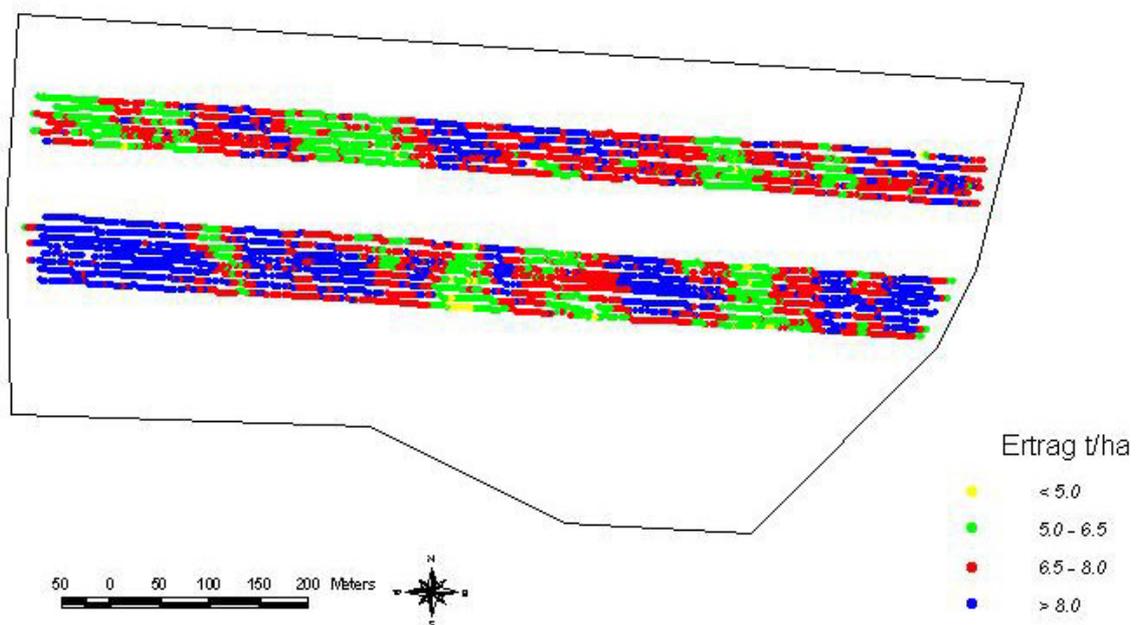


Abb. 21: Ertragswerte in der Versuchsanlagen im Süd- bzw. Nordteil des Schlages

Unter Anwendung des Verfahrens der Fungizidapplikation mit dem CROP-Meter soll der Landwirt aufgrund der Fungizideinsparung keine Ertragsverluste hinnehmen müssen. Die Differenz gegenüberliegender Ertragswerte zweier Prüfglieder (CROP-Meter minus betriebsüblich) sollte idealerweise Null sein. Die Verteilung der Ertragsdifferenzen in den 5 Versuchsjahren ist in **Abb. 22** in Form von Box-Whisker-Plots dargestellt. In der Box sind 50 % aller Differenzen enthalten. Die Whisker stellen die übrigen 25 % negativen und 25 % positiven Ertragsdifferenzen dar. In den Jahren 2000, 2001, 2003 und im Nordteil 2004 wurde ein Mehrertrag durch das CROP-Meter-Verfahren ermittelt. Im Jahr 2002 und im Südteil 2004 trat sowohl im Prüfglied mit der vom Hersteller empfohlenen vollen Aufwandmenge und im Prüf-

glied mit der betriebsüblichen reduzierten Aufwandmenge ein Minderertrag auf. In der Abbildung sind die mittleren Ertragsdifferenzen (MW) und die dazu gehörige Stichprobenanzahl (N) angegeben.

Durch die spezielle Versuchsanlage (Wechsel der Prüfglieder „CROP-Meter reduziert“ und „betriebsüblich reduziert“ in etwa der Mitte des Schlages) im Jahr 2004 (vergl. **Abb. 6**, Seite 13) konnten die Ursache des Minderertrages im Südteil aufgeklärt werden. Nach Sortierung der Differenzen nach West- und Ostteil des Schlages ergab sich durch das Verfahren der bedarfsgerechten Fungizidapplikation mit dem CROP-Meter für den Westteil einen Mehrertrag und für den Ostteil einen Minderertrag (**Abb. 23**). Die Bodenqualität wirkt sich offenbar trotz benachbarter Anlage der Prüfglieder zusätzlich auf den Ertrag aus. Ein Bodentrend von zunehmender Qualität von Nord nach Süd ist wahrscheinlich.

Gegenüber der unbehandelten Kontrolle trat von 2001 bis 2004 in allen Jahren ein Mehrertrag in den Prüfgliedern mit CROP-Meter-Anwendung auf (**Abb. 24**). Aufgrund der Trockenheit war das Krankheitsauftreten im Jahr 2003 selbst in der unbehandelten Kontrolle sehr gering, so dass der Mehrertrag durch die Fungizidmaßnahme in diesem Jahr gering ausfiel. Für das Jahr 2000 konnte keine Auswertung erfolgen, da keine unbehandelte Kontrolle als Prüfglied in der Versuchsanlage angelegt wurde.

Die Anwendung der vom Hersteller empfohlenen Aufwandmenge erbrachte sowohl bei der CROP-Meter Variante als auch bei der betriebsüblich einheitlichen Variante einen Mehrertrag gegenüber der reduzierten Aufwandmenge (**Abb. 25**). Die Versuchsanlage mit den Prüfgliedern „betriebsüblich, voll“ und „CROP-Meter, voll“ wurde nur im Jahr 2004 geprüft. Eine Verallgemeinerung, dass reduzierte Fungizidmengen zu Mindererträgen führen, ist aufgrund dieses einjährigen Versuchsergebnisses statistisch nicht abzusichern. Außerdem war eine getrennte Ertragsauswertung nach West- und Ostteil des Schlages (vergl. **Abb. 23**, Seite 29) nicht möglich, da ein Wechsel der Prüfglieder „betriebsüblich, reduziert“ und „betriebsüblich, voll“ bzw. „CROP-Meter, reduziert“ und „CROP-Meter, voll“ wie bei den zu vergleichenden Prüfgliedern „CROP-Meter, reduziert“ und „betriebsüblich, reduziert“ bzw. „CROP-Meter, voll“ und „betriebsüblich, voll“ (vergl. **Abb. 6**, Seite 13) nicht erfolgte.

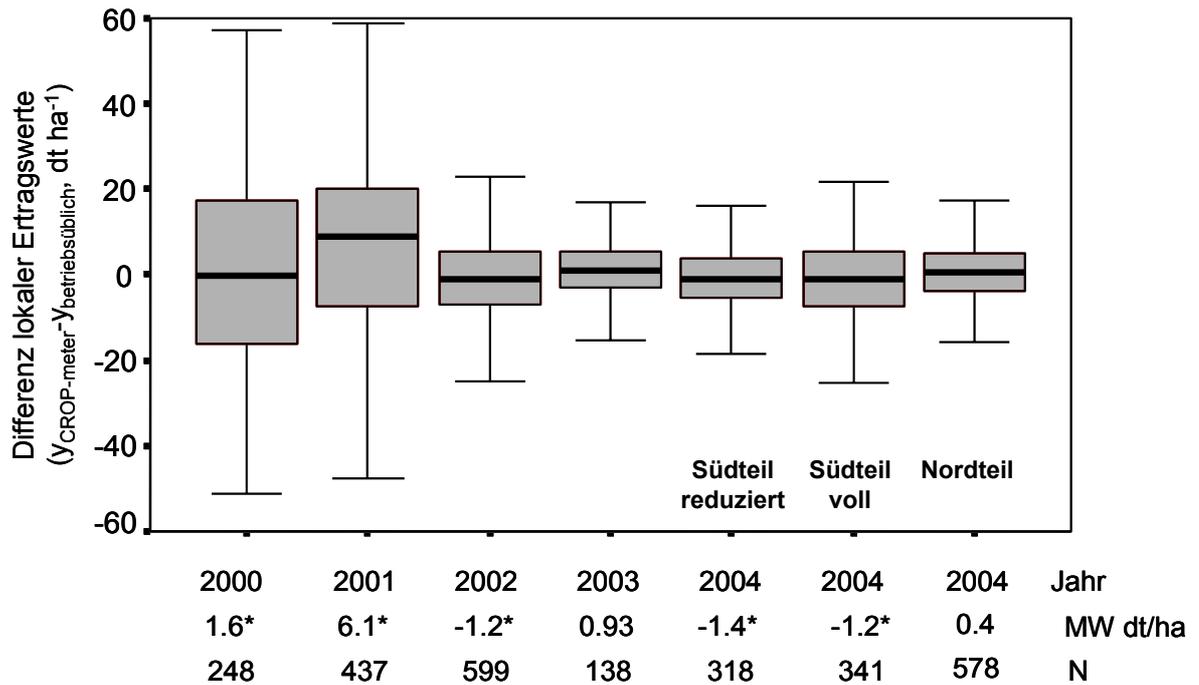


Abb. 22: Box-Whisker-Plots der Ertragsdifferenzen (CROP-Meter minus betriebsüblich) in den 5 Versuchsjahren mit voller bzw. reduzierter Aufwandmenge; * signifikant ($\alpha=5\%$, t-Test, H_0 : Differenz=0)

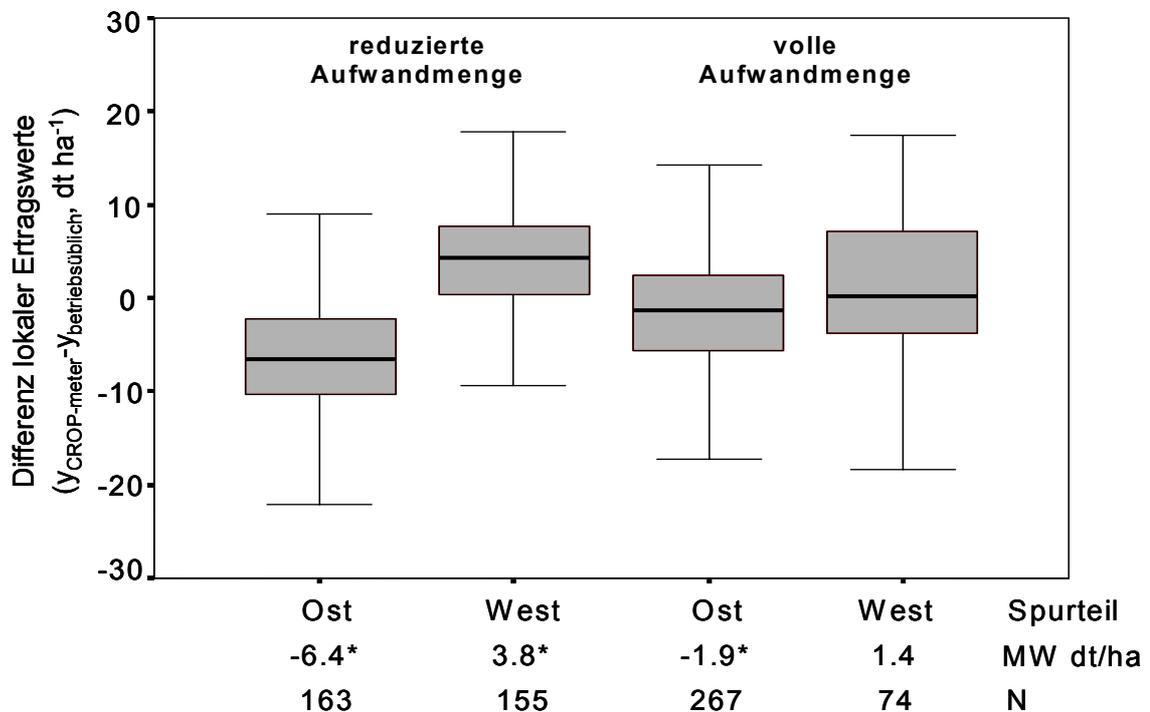


Abb. 23: Box-Whisker-Plots der Ertragsdifferenzen (CROP-Meter minus betriebsüblich, Südteil) in den 5 Versuchsjahren nach Sortierung der Differenzen in West- und Ostteil des Schlages; * signifikant ($\alpha=5\%$, t-Test, H_0 : Differenz=0)

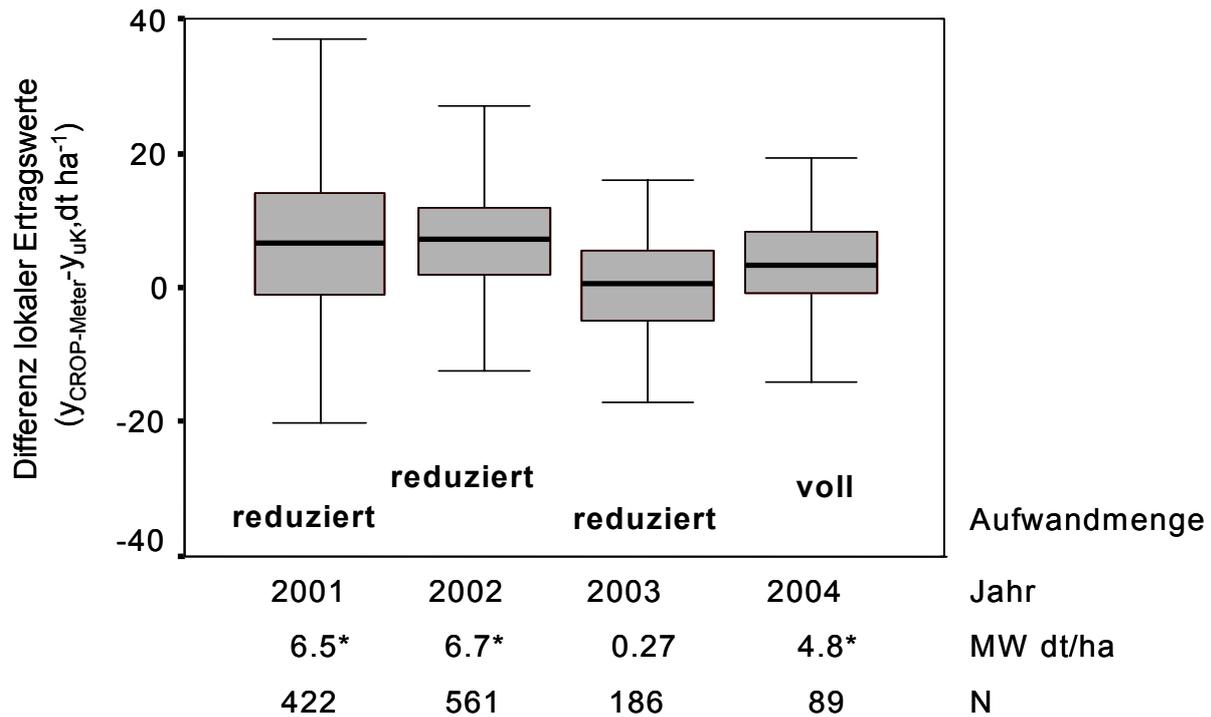


Abb. 24: Box-Whisker-Plots der Ertragsdifferenzen (CROP-Meter minus unbehandelte Kontrolle) in den Versuchsjahren 2001 bis 2004; * signifikant ($\alpha=5\%$, t-Test, H_0 : Differenz=0)

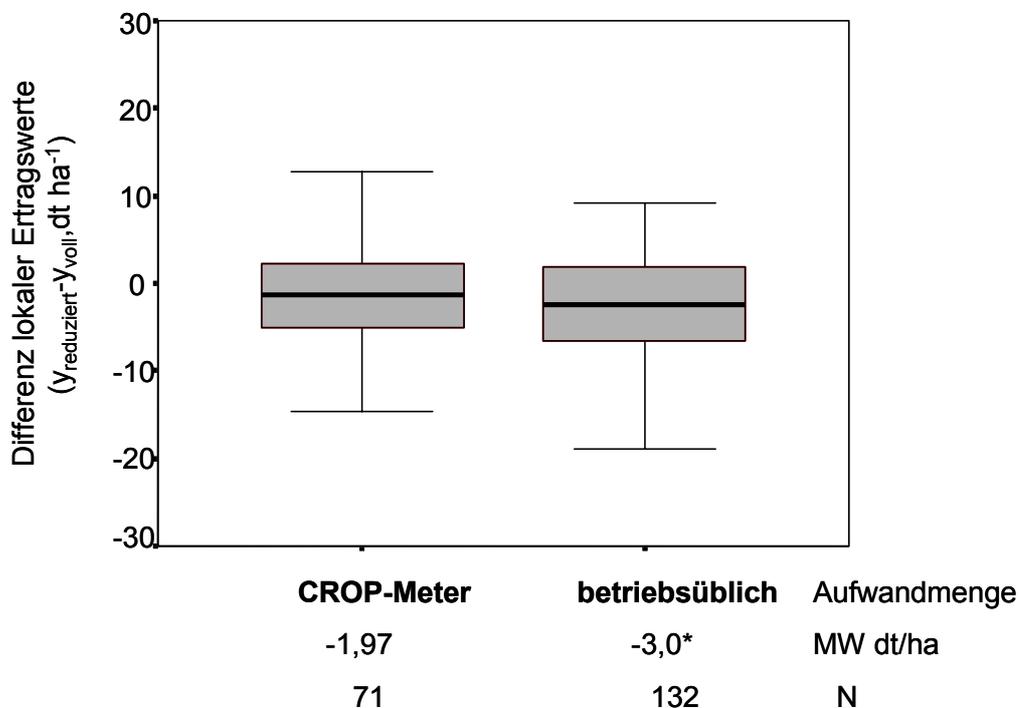


Abb. 25: Box-Whisker-Plots der Ertragsdifferenzen (reduzierte minus herstellerseitig empfohlene volle Aufwandmenge) in den Varianten CROP-Meter und betriebsüblich; * signifikant ($\alpha=5\%$, t-Test, H_0 : Differenz=0)

Über die Jahre war im Durchschnitt des Ertrages auf dem Schlag „Seefeld“ keine Ertragsminderung durch das Verfahren der bedarfsgerechten Fungizidapplikation mit dem CROP-Meter zu beobachten. Im Jahr 2004 war sogar der höchste Ertrag zu verzeichnen (**Abb. 26**). Der geringe Durchschnittsertrag der Jahre 2002 und 2003 war auf extreme Witterungsbedingungen zurückzuführen.

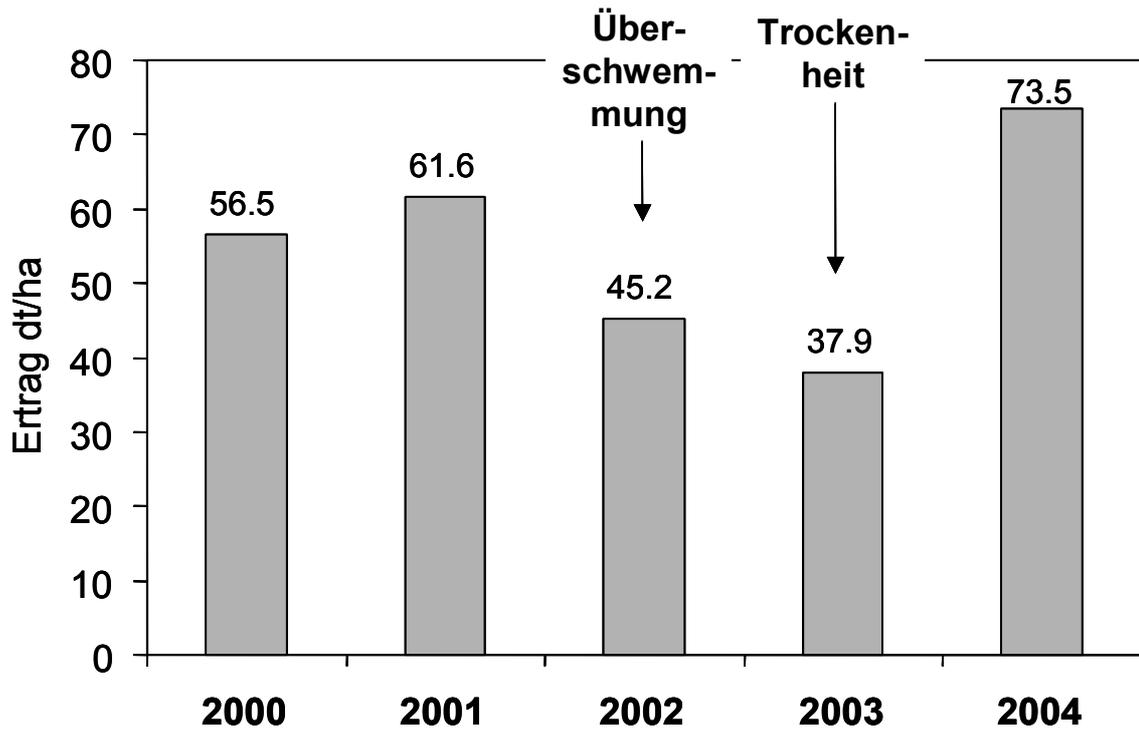


Abb. 26: Durchschnittliche Ertragsentwicklung im Schlag „Seefeld“ nach 5 Jahren bedarfsgerechter Fungizidapplikation mit dem CROP-Meter

5.5 Ökonomische Bewertung des Verfahrens

Über die 5 Versuchsjahre konnten im Mittel 23,3 % der Fungizidenmenge durch das Verfahren der bedarfsgerechten Fungizidapplikation mit dem CROP-Meter eingespart werden. In **Tab. 3** sind die Kosten der im jeweiligen Jahr angewendeten Mittel aufgeführt. Es ergibt sich eine durchschnittliche monetäre Einsparung von 7,26 € je Hektar.

Tab. 3: Ökonomische Bewertung – Mittelkosten

Produkt Preis (€/l)	Regel- Bereich (l/ha)	Aufwandmenge betriebsüblich (l/ha)	Einsparung (%)	Einsparung (€/ha)
OpusTop® 32,48	100 – 250	1,2	16,1	6,27
Caramba® 25,29	120 - 300	1,2	25,0	7,59
Caramba® 25,29	55 - 200	1,2	8,7	2,64
OpusTop® 32,48	50 - 250	1,2	33,2	12,94
Caramba® +Folicur® 30,60	45 – 250	0,5 + 0,5	19,0	5,26
Input®-Set 33,23	45 - 250	0,7	38,0	8,84
Mittlere Einspa- rung			23,3	7,26

Neben der Einsparung an Fungizidkosten ist eine Analyse der Maschinenkosten für den Landwirt von Interesse. Durch die Verringerung der Spritzbrühemenge in Teilbereichen des Schlages mit geringer Bestandesdichte können Fahrten zum Befüllen der Spritze eingespart werden. Durch die Reduzierung der Befüllzeiten kann wiederum die Hektarleistung erhöht werden. Grundlage der Berechnungen in **Tab. 4** ist eine für die Landwirtschaftliche Produktivgenossenschaft Dabrun e.G. typische Befüllzeit einer 2000 Liter Feldspritze von 0,75 h, eine Spritzleistung von 12,5 ha/h und Arbeiterledigungskosten von 9,50 €/ha.

Tab. 4: Ökonomische Bewertung – Maschinenkosten

Jahr	Hektar	Einsparung			Mögliche Mehr- leistung (ha)	Einsparung		
		Spritz- brühe	Befüll- fahrt	Befüll- zeit		Maschinen- kosten	Maschinen- und Mittelkosten	
		(l)	Anzahl	(h)		(€)	(€/ha)	(€/ha)
2000	49	1979	1	0,75	9,37	103,07	4,21	10,48
2001	27	2025	1	0,75	9,37	103,07	7,64	15,23
2002	49	853	1	0,75	9,37	103,07	2,10	4,74
2003	27	2241	2	1,50	18,75	206,25	7,64	20,58
2004	23	1092	1	0,75	9,37	103,07	4,48	9,74
Nord								
2004	26	2470	2	1,50	18,75	206,25	3,96	12,44
Süd								
Durch- schnitt		1777		1,00	12,50	137,46	5,00	12,20

Im jeweiligen Jahr konnten 1 bis 2 Befüllfahrten eingespart werden. Bei einer durchschnittlichen Reduzierung der Befüllzeit von 1 Stunde würde sich eine Mehrleistung von 12,5 ha ergeben. Daraus ergeben sich eine Einsparung der Maschinenkosten von 5,00 €/ha. Addiert man diese zu den eingesparten Mittelkosten hat

das Verfahren auf dem Schlag „Seefeld“ zu einer Kostenreduktion von durchschnittlich 12,20 €/ha ohne Ertragsreduktion geführt.

Bei Anschaffungskosten der Technik von 12992 € (CROP-Meter: 6032 €, ACT 2-60: 6960 €) würde ein 1000 ha Ackerbaubetrieb mit 60 % Getreideanteil in der Fruchtfolge unter Annahme der Senkung der variablen Kosten um 12 €/ha etwa 2 Jahre benötigen, bis sich die Anschaffung amortisiert hat.

6 Zusammenfassung und Ausblick

Eine bedarfsgerechte Applikation von Pflanzenschutzmitteln wird zukünftig im Produktionsprozess eines landwirtschaftlichen Betriebes immer mehr an Bedeutung gewinnen. Neben sinkenden Erlösen für landwirtschaftliche Produkte und steigenden Kosten für Betriebsmittel verschärfen sich die Umweltauflagen. Mit dem Verfahren der bedarfsgerechten Fungizidapplikation mit dem CROP-Meter konnten auf dem Schlag „Seefeld“ im Durchschnitt der Jahre 23,3 % an Fungiziden eingespart werden. Das bedeutet eine Kostenersparnis für den Betrieb von 7,26 €/ha, ohne Ertragsverluste hinnehmen zu müssen. Durch eine höhere Hektarleistung (Reduzierung Befüllzeit) konnten die Maschinenkosten um durchschnittlich 5,00 €/ha reduziert werden. Neben diesen monetären Vorteil für den Landwirt ist die durch Fungizideinsparung erreichte Verminderung der Umweltbelastung ebenfalls von Bedeutung. Durch die Anpassung der Applikationsmenge an die Pflanzenoberfläche unter Verwendung des CROP-Meters war kein verstärktes Krankheitsauftreten zu beobachten. Eine Gefahr des Herausbildens von Resistenzen der Pilzpathogene ist daher als sehr unwahrscheinlich einzuschätzen.

In Schlagbereichen mit niedriger und hoher Bestandesdichte war die Pflanzenentwicklung unterschiedlich. Ab Juli war ein Entwicklungsvorsprung der Teilbereiche mit geringer Bestandesdichte zu verzeichnen. Die Abreife von Teilflächen mit geringer Bestandesdichte erfolgte schneller. Diese Bereiche müssen, im Gegensatz zu Bereichen mit höheren Bestandesdichten die länger grün bleiben, nicht so lange vor einem Krankheitsbefall geschützt werden. Inwieweit das unterschiedliche Abreifeverhalten heterogener Getreidebestände in eine Bekämpfungsentscheidung einbezogen werden kann, ist in weiteren Forschungsarbeiten zu klären.

7 Literatur

- Anonym (2003): SunScan Canopy Analysis System. User Manual, Cambridge
- Anonym (2004): Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten 2004. Landwirtschaftsverlag Münster-Hiltrup, Münster
- Anonym (2005): Reduktionsprogramm chemischer Pflanzenschutz. Broschüre Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft, Referat 518
- Dammer, K.-H. (2001): Mit dem Pendel über den Acker. Agrarmarkt 7, S. 30-31
- Dammer, K.-H. (2003): Bedarfsorientierte Applikation von Pflanzenschutzmitteln. Getreidemagazin, Heft 1, S. 57-59
- Dammer, K.-H.; Böttger, H.; Ehlert, D. (2003): Sensor-controlled variable rate real-time application of herbicides and fungicides. In: Proceedings of the 4th European Conference on Precision Agriculture, eds. Stafford, J.; Werner, A. Wageningen Academic Publishers, The Netherlands., S. 129-134.
- Ehlert, D. (2000): Pflanzenmasseerfassung mit mechanischen Sensoren. Tagung Landtechnik, VDI-Verlag Düsseldorf, S. 289-294
- Ehlert, D. und Dammer, K.-H. (2002): Herbizide, Fungizide, Wachstumsregler. In: Werner, A. Jarfe, A. (Hrg.): Tagungsband Precision Agriculture, KTBL-Sonderveröffentlichung 038, S. 275-292
- Zwenger, P.; Malkomes, H.; Nordmeyer, H.; Söchting, A.; Verschwele, A. (2004): Unkrautbekämpfung: Gegenwart und Zukunft – aus deutscher Sicht. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz Sonderheft XIX, S. 27-38
- Zschaler, H.; Rubach, B.; Enzian, S.; Wittchen, U. (1995): Status-quo-Analyse des Pflanzenschutzmitteleinsatzes in Feldkulturen der Bundesrepublik Deutschland 1991/1992. Teil 1: Kulturspezifische Analyse. Nachrichtenblatt Deutscher Pflanzenschutzdienst 47, S. 86-95

In der Reihe

Bornimer Agrartechnische Berichte

sind bisher erschienen:

Heft 1	Technik und Verfahren der Landschaftspflege	1992
Heft 2	Beiträge zur Lagerung und Verarbeitung pflanzenbaulicher Produkte	1993
Heft 3	Technik und Verfahren in der Tierhaltung	1993
Heft 4	Technik und Verfahren der Landschaftspflege und für die Verwendung der anfallenden Materialien	1994
Heft 5	Verfahrenstechnik der Aufbereitung, Lagerung und Qualitätserhaltung pflanzlicher Produkte	1994
Heft 6	Biokonversion nachwachsender Rohstoffe und Verfahren für Reststoffbehandlung	1994
Heft 7	Preußische Versuchs- und Forschungsanstalt für Landarbeit und Schlepperprüffeld in Bornim 1927 bis 1945	1995
Heft 8	Qualitätssicherung und Direktvermarktung	1996
Heft 9	Konservierende Bodenbearbeitung auf Sandböden	1996
Heft 10	Anwendung wärme- und strömungstechnischer Grundlagen in der Landwirtschaft	1996
Heft 11	Computer-Bildanalyse in der Landwirtschaft - Workshop 1996	1996
Heft 12	Aufbereitung und Verwertung organischer Reststoffe im ländlichen Raum	1996
Heft 13	Wege zur Verbesserung der Kartoffelqualität durch Verminderung der mechanischen Beanspruchung	1997
Heft 14	Computer-Bildanalyse in der Landwirtschaft - Workshop 1997	1997
Heft 15	Technische und ökonomische Aspekte der Nutztierhaltung in großen Beständen	1997
Heft 16	11. Arbeitswissenschaftliches Seminar	1997
Heft 17	Nachwachsende Rohstoffe im Land Brandenburg – Stand, Aktivitäten und Perspektiven einer zukunftsfähigen und umweltgerechten Entwicklung	1998
Heft 18	Qualität von Agrarprodukten	1998
Heft 19	Computer-Bildanalyse in der Landwirtschaft - Workshop 1998	1998
Heft 20	Beiträge zur teilflächenspezifischen Bewirtschaftung	1998
Heft 21	Landnutzung im Spiegel der Technikbewertung – Methoden Indikatoren, Fallbeispiele	1998

Heft 22	Kriterien der Nachhaltigkeit in der Verfahrensentwicklung für die Nutztierhaltung	1999
Heft 23	Situation und Trends in der Landtechnik - Erneuerbare Energien in der Landwirtschaft	1999
Heft 24	Institut für Landtechnik der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin 1951 bis 1965	1999
Heft 25	Computer-Bildanalyse in der Landwirtschaft - Workshop 1999 / 2000	2000
Heft 26	Computer-Bildanalyse in der Landwirtschaft - Workshop 2001	2001
Heft 27	Approaching Agricultural technology and Economic - Development of Central and Eastern Europe	2001
Heft 28	6 th International Symposium on Fruit, Nut, and Vegetable Production Engineering	2001
Heft 29	Measurement Systems for Animal Data and their Importance for Herd Management on Dairy Cow Farms	2002
Heft 30	Produktion, Verarbeitung und Anwendung von Naturfasern	2002
Heft 31	Computer-Bildanalyse in der Landwirtschaft - Workshop 2002	2002
Heft 32	Biogas und Energielandwirtschaft - Potenzial, Nutzung, Grünes Gas TM , Ökologie und Ökonomie	2003
Heft 33	Sozioökonomische Aspekte zu Perspektiven des Offenlandmanagements	2003
Heft 34	Computer-Bildanalyse in der Landwirtschaft - Workshop 2003	2003
Heft 35	Energieholzproduktion in der Landwirtschaft	2004
Heft 36	High-Tech Innovationen für Verfahrensketten der Agrarproduktion - Statusseminar, 29./30.9.2004 in Potsdam	2004
Heft 37	Computer-Bildanalyse in der Landwirtschaft - Workshop 2004	2004
Heft 38	Die Landmaschinenprüfung in der DDR 1951-1991 und ihre Vorgeschichte	2004
Heft 39	Energieverlust und Schimmelpilzentwicklung bei der Lagerung von Feldholz-Hackgut	2005
Heft 40	Computer-Bildanalyse in der Landwirtschaft - Workshop 2005	2005
Heft 41	Demonstration der Langzeitwirkung bedarfsorientierter Fungizidbehandlung mit dem CROP-Meter	2005

Interessenten wenden sich an:

Leibniz-Institut für Agrartechnik

Potsdam-Bornim e.V.

Max-Eyth-Allee 100

14469 Potsdam

Tel./Fax: 0331 5699-820/-849

E-Mail : atb@atb-potsdam.de

Schutzgebühr: 13,- €