



**LfL**

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

**Bericht zum  
Erprobungsanbau mit  
gentechnisch verändertem  
Mais in Bayern 2005**



**Schriftenreihe**

**18  
2006  
ISSN 1611-4159**

**Impressum:**

Herausgeber: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL)  
Vöttinger Straße 38, 85354 Freising-Weihenstephan  
Internet: <http://www.LfL.bayern.de>

Redaktion: Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung  
Am Gereuth 8, 85354 Freising-Weihenstephan  
E-Mail: [Pflanzenbau@LfL.bayern.de](mailto:Pflanzenbau@LfL.bayern.de)  
Tel.: 08161 713637

1. Auflage August / 2006

Druck: ES-Druck, 85356 Tüntenhausen

Schutzgebühr: 10,-- €

© LfL



**Bericht zum Erprobungsanbau mit  
gentechnisch verändertem Mais in  
Bayern 2005**

**Dr. Joachim Eder**



<b>Inhaltsverzeichnis</b>	Seite
<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>9</b>
<b>Summary</b> .....	<b>9</b>
<b>1 Einleitung</b> .....	<b>10</b>
<b>2 Vorarbeiten</b> .....	<b>12</b>
<b>3 Versuchsprogramm 2005</b> .....	<b>13</b>
<b>4 Ziele des Projektes 2005</b> .....	<b>14</b>
4.1 Auswirkungen des Anbaus unterschiedlicher Feldfrüchte zwischen Pollendonor und Rezipient auf die Auskreuzungsrate .....	14
4.2 Jahresabhängigkeiten .....	14
4.3 Windrichtungsabhängigkeiten .....	14
4.4 Notwendig Anzahl von Versuchsstandorten zur Erstellung einer für Deutschland repräsentativen Aussage .....	14
4.5 Einfluss von Standortfaktoren auf die Auskreuzungswahrscheinlichkeit .....	15
<b>5 Ergebnisse aus Bayern 2005</b> .....	<b>16</b>
5.1 Baumannshof .....	16
5.1.1 Anlage und Probenahmeplan .....	17
5.1.2 Ergebnisse am Standort Baumannshof .....	19
5.2 Neuhof .....	24
5.2.1 Anlage und Probenahmeplan .....	24
5.2.2 Beprobung .....	25
5.2.3 Ergebnisse am Standort Neuhof .....	26
5.3 Grub .....	27
5.3.1 Anlag und Probenahmeplan .....	27
5.3.2 Ergebnisse am Standort Grub .....	29
5.4 Schwarzenau .....	31
5.4.1 Anlage und Probenahmeplan .....	32
5.4.2 Ergebnisse am Standort Schwarzenau .....	32
<b>6 Diskussion</b> .....	<b>34</b>
6.1 Abstandsregeln bei direkt aneinander grenzenden Beständen .....	34
6.2 Abstandsregeln bei nicht direkt aneinander grenzenden Beständen .....	35
6.3 Mögliche Ursachen für Abweichungen zwischen 2004 und 2005 .....	35
6.4 Bestimmungen für die Gute fachliche Praxis im Umgang mit GVO-Mais .....	35
6.5 Probleme bei der Interpretation der Daten durch Differenzen in der Analytik .....	36
<b>7 Zusammenfassung und Wertung</b> .....	<b>38</b>

7.1	Isolationsabstände bei Mais als Beitrag zur Sicherung der Koexistenz.....	38
7.2	Bewertung der Ergebnisse für die bayerische Landwirtschaft.....	38
	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>40</b>

<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>Seite</b>
Abb. 1: Standorte der Versuchsflächen für den Erprobungsanbau 2005 in Bayern	11
Abb. 2: Der Versuch am Baumannshof (Manching/ Reichertshausen), rot: Bt-Mais, gelb: Weidelgras, grün: isogener Mais mit Probenahmepunkten	16
Abb. 3: Weidelgras in der Abstandsfläche zwischen Bt- und isogenem Mais am Versuchsort Baumannshof	16
Abb. 4: Versuchsanlage und Beprobungsplan Standort Baumannshof	18
Abb. 5: Der GVO Eintrag in den direkt nach Westen angrenzenden Mais in Abständen von 0 - 10 m (1) und 20 – 30 m (2) am Standort Baumannshof	20
Abb. 6: Der GVO Eintrag in den direkt nach Norden angrenzenden Mais in Abständen von 0 -10 m (1) und 20 – 30 m (2) am Standort Baumannshof	21
Abb. 7: Der GVO Eintrag in den direkt nach Osten angrenzenden Mais in Abständen von 0 -10 m (1) und 20 – 30 m (2) am Standort Baumannshof	21
Abb. 8: Der GVO Eintrag in den direkt nach Süden angrenzenden Mais in Abständen von 0 -10 m (1) und 20 – 30 m (2) am Standort Baumannshof	22
Abb. 9: Der GVO-Eintrag im Abstand von 50, 55 und 75 m von der Bt-Maisfläche mit den Zwischenkulturen Mais (B0) und Weidelgras (W5) am Standort Baumannshof	23
Abb. 10: Der Versuch am Neuhof/Kaisheim, grün: Bt-Mais	24
Abb. 11: Versuchsanlage und Beprobungsplan am Standort Neuhof	25
Abb. 12: Der GVO Eintrag über Straßenflächen (Bundesstraße 2, Neuhof Kaisheim) im Abstand 30, 35 und 55 m	26
Abb. 13: Der Versuch in Grub/Finsing, rot: Bt-Mais, gelb: Sommergerste, grün: isogener Mais mit Probenahmepunkten (schematisch)	27
Abb. 14: Sommergerste in der Abstandsfläche bei dem Versuch in Grub	27
Abb. 15: Versuchsanlage und Beprobungsplan „Windrad“, Standorte Schwarzenau und Grub	28
Abb. 16: Der GVO Eintrag in Flächen im Abstand von 20 bzw. 50 m zum Bt-Mais am Standort Grub, Zwischenkultur: Sommergerste	30
Abb. 17: Der Versuch in Schwarzenau/Dettelbach; rot: Bt-Mais, gelb: Kartoffeln, grün: isogener Mais mit Probenahmepunkten (schematisch)	31
Abb. 18: Kartoffeln in der Abstandsfläche in dem Versuch in Schwarzenau	31
Abb. 19: Der GVO-Eintrag in Flächen im Abstand von 20 bzw. 50 m zum Bt-Mais am Standort Schwarzenau, Zwischenkultur: Kartoffeln	33
Abb. 20: Die Ergebnisse eines Versuchs zur Qualitätssicherung im Erprobungsanbau 2005. Messwerte von 20 zufällig ausgewählte Proben aus 4 Laboren	37

<b>Tabellenverzeichnis</b>	Seite
Tab. 1: Messwerte Standort Baumannshof.....	19
Tab. 2: Messwerte Standort Neuhof.....	26
Tab. 3: Messwerte Standort Grub.....	29
Tab. 4: Messwerte Standort Schwarzenau .....	32
Tab. 5: Messwerte Referenzproben:.....	36

# Bericht zum Erprobungsanbau mit gentechnisch verändertem Mais in Bayern 2005

Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung

Dr. Joachim Eder

## Zusammenfassung

Im Jahr 2005 wurde in einem bundesweit koordinierten Projekt mehrerer Bundesländer der Anbau von gentechnisch verändertem, schädlingsresistentem Mais auf Praxisflächen mit wissenschaftlicher Begleitung durchgeführt, um fachlich fundierte Anbauregeln für die gesicherte Koexistenz von gentechnisch verändertem und konventionellem Mais zu erproben. Dazu wurde mit einem umfangreichen Probenprogramm untersucht, wie stark gentechnisch veränderter Mais durch die zufällige Befruchtung von benachbartem konventionellen Mais zu einer unerwünschten Einkreuzung der Eigenschaft "gentechnisch verändert" führt und ob der zulässige EU-Schwellenwert für die Kennzeichnung von 0,9% Einkreuzung durch die Wahl geeigneter Abstände zuverlässig unterschritten werden kann.

Im Erprobungsanbau 2004 hatte es bei der Untersuchung direkt aneinander grenzender Maisflächen keine Einkreuzungen über 0,9 % in einem Abstand von mehr als 20 m gegeben. Die Ergebnisse des Jahres 2005 bestätigten diese Abstandsregel nicht. Neben einer ausgeprägten Hauptwindrichtung könnten u.a. auch Sortenwahl sowie Art und Zeitpunkt der Probenahme für die Abweichungen zu 2004 mit ausschlaggebend gewesen sein.

## Summary

In 2005 several states of the Federal Republic of Germany initiated a research project related to the cultivation of genetically modified insect resistant maize at field scale level accompanied by scientific evaluation. The aim of the project was to develop sound rules for cultivation of genetically modified maize in co-existence with conventional maize. For that purpose, an extensive test program was carried out to examine how far randomly spread pollen of genetically modified maize leads to an undesired outcrossing of the trait "genetically modified", resulting from accidental fertilisation of neighbouring conventional maize. Of particular interest was the percentage of transgenic DNA found in originally non-transgenic maize and if the EU- threshold value for labelling a product as GMO of max. 0,9% could be maintained by keeping appropriate distances between GMO and non-GMO maize fields.

In the trials of 2004, there was no outcrossing leading to DNA contents higher than 0,9% by keeping a distance of more than 20 m between the GMO maize and the directly adjacent non-GMO maize. The results of the year 2005 did not confirm these findings. Besides a pronounced prevailing wind direction, the choice of different varieties as well as the sampling method could be the reasons for the deviation from the 2004 results.

## 1 Einleitung

Die Erstellung wissenschaftlich begründeter Regelungen zur guten fachlichen Praxis beim Anbau von transgenem Mais in Europa ist auf Grund von mangelnden Daten noch immer problematisch. Das Projekt „Erprobungsanbau“ ist somit eine sinnvolle und notwendige Maßnahme, um Erfahrungen beim Anbau von GVO-Mais vor allem im Hinblick auf eine praktische Ausgestaltung der Koexistenz zu gewinnen. In Fortführung des Projekts von 2004 hat die LfL 2005 auf vier staatlichen Betrieben in Bayern Versuche für den Erprobungsanbau angelegt und betreut.

Die Gesamtfläche des Erprobungsanbaus 2005 in Deutschland verteilte sich auf 250 Hektar mit kommerzieller Nutzung an 18 Betriebsstandorten sowie auf etwa 50 Hektar zu wissenschaftlichen Zwecken an 12 Standorten. Die Flächen befanden sich in den Bundesländern Baden-Württemberg, Bayern, Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen und Sachsen-Anhalt.

Das Teilprojekt „Praxisanbau“, an dem 18 landwirtschaftlichen Betriebe teilnahmen, wurde initiiert und unterstützt von den Saatzucht- bzw. Handelsunternehmen Monsanto, Pioneer und Märkische Kraftfutter. Die wissenschaftliche Begleitung erfolgt durch die Universität Halle-Wittenberg. Die Ergebnisse dieses Projektteils wurden bereits publiziert und sie bestätigen im Wesentlichen die Resultate und Abstandsregelungen des Jahres 2004 (Weber et al. 2006). Da es in diesem Projekt aber in erster Linie um Probleme der Vermarktung, Trennung von Warenströmen und Betriebsorganisation ging, hat sich die LfL hier nicht beteiligt. Die Priorität lag in Bayern auf der Untersuchung des Anbaus und der Koexistenz unter Feldbedingungen.

In Bayern wurde ein direkt an den Erprobungsanbau 2004 anknüpfendes wissenschaftliches Vorhaben umgesetzt, zusammen mit den Landesanstalten für Landwirtschaft in Sachsen-Anhalt und Mecklenburg-Vorpommern, koordiniert durch die Universität Rostock. Das 2004 begonnene wissenschaftliche Begleitprogramm wurde mit ergänzenden Untersuchungen zu Koexistenz fortgeführt, um belastbare mehrjährige Daten zur Sicherung der Koexistenz zu erarbeiten. Durch Offenheit, Transparenz und Anschaulichkeit in der Vorbereitung und Durchführung sollte dem aus wissenschaftlicher Sicht nicht haltbaren Eindruck entgegengewirkt werden, der Anbau von Bt-Mais sei mit Risiken für Mensch, Tier und Umwelt verbunden und müsse gegen die Mehrheit der Verbraucher durchgesetzt werden. Bt-Mais ist eine Option zur Bekämpfung von Schädlingen (Maiszünsler) und zur Reduzierung von befallsbedingten Ertragsverlusten, über deren Anwendung der einzelne Landwirt in eigener Verantwortung entscheiden können sollte. Dazu benötigt er jedoch fundierte Regeln für eine „Gute fachliche Praxis“, die nur auf der Basis mehrjähriger belastbarer Daten erarbeitet werden können.

Die Versuchsflächen wurden in Bayern auf den Staatlichen Versuchsgütern Grub, Neuhof und Baumannshof sowie am Lehr-, Versuchs- und Fachzentrum Schwarzenau angelegt (Abb. 1).



Abb. 1: Standorte der Versuchsflächen für den Erprobungsanbau 2005 in Bayern

Im Jahr 2005 erfolgte die Ernte der Versuche nur als Körnermais. Um eine höhere Präzision zu gewährleisten, wurde in diesem Jahr die Probenahme ausschließlich von Hand durchgeführt. Es wurden keine Proben auf Erntemaschinen gezogen wie 2004, sondern die Maiskolben manuell geerntet. Dies ist beim Vergleich der Werte mit dem Vorjahr zu beachten. 2004 wurden vorwiegend Silomaisproben untersucht. Bei Körnermais muss in etwa mit einem doppelt so hohen Gehalt an vorhandener GVO-DNA bei Einkreuzung gerechnet werden, da der Verdünnungseffekt durch die nicht transgene Restpflanze (Blätter, Stängel) nicht zum Tragen kommt.

## 2 Vorarbeiten

In Deutschland wurde 2004 erstmalig ein Erprobungsanbau von transgenem Mais unter Praxisbedingungen durchgeführt, der auf 28 Standorten in sieben Bundesländern stattfand. Ziel waren in erster Linie Untersuchungen zur Koexistenz im Verhältnis benachbarter Maisbestände, also Untersuchungen zum Pollenflug und zur Analytik der GVO-Gehalte in angrenzenden Beständen. Hierbei wurde im Wesentlichen von einem Felddesign mit dem transgenen Mais direkt neben der isogenen, nicht transgenen Sorte ausgegangen.

Der Erprobungsanbau 2004 hat zur Frage der Einkreuzung von GVO-Sorten in direkt angrenzende Maisbestände umfangreiche und relativ einheitliche Ergebnisse geliefert. Es wurde festgestellt, dass unter den in Deutschland vorherrschenden Bedingungen des Jahres 2004 in einem 10 - 20 m breiten Streifen von konventionellem Mais in direkter Nachbarschaft des transgenen Feldes ein großer Teil der Pollen aufgefangen wurde, so dass in einem Abstand von 20 m keine Einkreuzung über 0,9 % mehr feststellbar war (Weber et al., 2005a und b).

Die bisherigen Erkenntnisse der Begleitforschung zur Auskreuzung von transgenem Mais und einige Sonderuntersuchungen im Jahr 2004 zeigten jedoch, dass ein Anbau anderer Früchte (z.B. Getreide, Grünland) angrenzend an die Maisflächen die Ausbreitung der Maispollen beeinflusst. Zum einen kann es durch eine auf der benachbarten Fläche entstehende Thermik zu einer Verschleppung der Pollen in höhere Luftschichten kommen und damit zu einer Übertragung höherer Konzentrationen auf größere Distanzen, zum andern wird der horizontale Pollenflug durch niedrig wachsende Früchte weniger stark gebremst als durch Mais. Die Zahl der Daten des Jahres 2004 reichte aber nicht aus, um eine belastbare Aussage zu treffen. Diese Fragestellung war die Basis der Untersuchungen des Jahres 2005.

### **3 Versuchsprogramm 2005**

In den Bundesländern Sachsen-Anhalt, Bayern und Mecklenburg–Vorpommern wurde auf verschiedenen Standorten transgener Mais in Schlägen von über 1 ha angebaut. Um diese Schläge herum bzw. in den Hauptwindrichtungen wurden in direkter Nachbarschaft zum transgenen Mais Felder mit unterschiedlichen Feldfrüchten angelegt. Die Breite der Schläge sollte überall möglichst gleich sein und der minimalen, in der Praxis üblichen Breite solcher Schläge entsprechen. Daran anschließend wurde ein weiterer Maisschlag vom mindestens 60 m Breite angelegt, in dem entsprechend der Vorgehensweise des Vorjahres Proben gezogen wurden. Diese wurden in einem unabhängigen, zertifizierten Labor auf ihren Anteil an GVO-DNA analysiert.

Die Flächen wurden in Bayern in verschiedenen Größen und Designs angelegt. Die genaue Beschreibung erfolgt bei der Darstellung der einzelnen Versuchsorte.

## **4 Ziele des Projektes 2005**

### **4.1 Auswirkungen des Anbaus unterschiedlicher Feldfrüchte zwischen Pollendonor und Rezipient auf die Auskreuzungsrate**

Mit Hilfe dieses Versuchsansatzes sollte es möglich sein, sowohl die nötigen Abmessungen der Abstandsflächen als auch den Einfluss der Fruchtart auf diesen Flächen auf den Pollentransfer zu untersuchen.

### **4.2 Jahresabhängigkeiten**

Bisher sind Experimente zur Begleitforschung an transgenen Pflanzen immer für mindestens drei Jahre im Feld durchgeführt worden. Für die kleinparzelligen Versuche hat sich ein deutlicher Einfluss der jährlich variierenden Witterungsbedingungen gezeigt. Andererseits haben Anbauversuche mit transgenem Mais trotz sehr unterschiedlicher Standorte (Spanien, Schweiz, Deutschland; Mele (2003), Bannert (2003), Meier-Bethge (2002), Henry (2002); Benetrix (2003)), und unterschiedlicher Jahre prinzipiell sehr ähnliche Ergebnisse gezeigt. Der Einfluss der unterschiedlichen Witterungsbedingungen könnte also möglicherweise vernachlässigbar sein. Im Rahmen des Projektes sollte ermittelt werden, ob die Witterung während der zwei Versuchsjahre an den Versuchsstandorten des Erprobungsanbaus (2004 und 2005) wesentliche Abweichungen von den durchschnittlichen Bedingungen der letzten 50 Jahre aufweisen oder ob sie als repräsentativ zu betrachten ist.

### **4.3 Windrichtungsabhängigkeiten**

Die Ergebnisse des Jahres 2004 zeigten keinen wesentlichen Einfluss der Windrichtung (Weber et al. 2005a und b). Dementsprechend müsste man auf eine Anlage in vier Richtungen verzichten und die Versuche auf die Hälfte der Proben reduzieren können. Diese Hypothese widersprach aber den bisherigen Erkenntnissen und ließ sich auch nicht für alle Standorte bestätigen. Es war also ein wesentliches Ziel des Projektes 2005, zu ermitteln, ob eine Versuchsanlage in vier Himmelsrichtungen erforderlich ist oder ob auch hier ein „worst case“-Szenario genutzt werden kann, um den maximal notwendigen Abstand zur Minimierung von Einkreuzungen festzustellen.

### **4.4 Notwendige Anzahl von Versuchsstandorten zur Erstellung einer für Deutschland repräsentativen Aussage**

Anhand der Abweichung der Auskreuzungsraten an den unterschiedlichen Standorten sollte es möglich sein, mit Hilfe statistischer Verfahren die Zahl der notwendigen Standorte zu bestimmen und auf ein Minimum zu reduzieren. Dieser Wert sollte umweltabhängig und nicht kulturartspezifisch sein. Er ließe sich also auf andere Kulturarten übertragen und würde so zu einer wesentlichen Reduktion des Untersuchungsaufwands beitragen.

#### **4.5 Einfluss von Standortfaktoren auf die Auskreuzungswahrscheinlichkeit**

Bisher wurden alle Analysen unter unterschiedlichen klimatischen Bedingungen in verschiedenen Regionen Deutschlands durchgeführt. Es zeichnet sich aber bereits aus den Ergebnissen des Versuchsjahres 2004 ab, dass in Mecklenburg-Vorpommern die höchsten Einkreuzungsraten zu beobachten waren. Dies war vor allem in küstennahen Bereichen der Fall. Ein weiteres Ziel der Versuche war es daher, festzustellen, ob diese Region eine Art „worst case“-Standort darstellt, der reproduzierbar die höchsten Auskreuzungsraten aufweist. Sollte diese These bestätigt werden können, könnte es ausreichend sein, künftige Versuche auch mit anderen Kulturen nur an solchen „worst case“-Standorten durchzuführen und damit die notwendigen Mindestabstände zu definieren.

## 5 Ergebnisse aus Bayern 2005

Im folgenden werden Ergebnisse der bayerischen Versuchsorte vorgestellt. Eine abschließende Wertung der Ergebnisse sollte jedoch nur im Kontext mit den Resultaten der Versuche der anderen beteiligten Bundesländer vorgenommen werden.

### 5.1 Baumannshof



Abb. 2: Der Versuch am Baumannshof (Manching/ Reichertshausen), rot: Bt-Mais, gelb: Weidelgras, grün: isogener Mais mit Probenahmepunkten (schematisch)  
© Orthophoto, Landesamt für Vermessung und Geoinformation; 2987/06



Abb. 3: Weidelgras in der Abstandsfläche zwischen Bt- und isogenem Mais am Versuchsort Baumannshof

### 5.1.1 Anlage- und Probenahmeplan

Am Versuchsort Baumannshof wurde ein besonders aufwändiges Versuchsprogramm mit einem speziellen Design durchgeführt. (Abb.2 und 3). Der Versuch sollte zur Absicherung der Ergebnisse des Vorjahres und zur Untersuchung von Jahreseinflüssen dienen. Anlage- und Beprobungsplan sind in Abbildung 4 dargestellt.

#### 1.) Transsekten

Die Probenahmelinien quer zu den Maisreihen werden in dem Bericht als „Transsekten“ bezeichnet. Um die Vergleichbarkeit mit den Ergebnissen von 2004 sicherzustellen, wo eine Beprobung auf der Erntemaschine stattgefunden hatte, wurden Proben in solchen Transsekten genommen, also einer Anzahl von Maisreihen, die einer bestimmten Spurbreite einer Erntemaschine entspricht. Eine Probe stammte aus der direkt an den Bt-Mais angrenzenden Spur von 0-10 m (1). Eine zweite Probe wurde aus der Spur im Abstand von 20 – 30 m genommen (2). Die Probenahme erfolgte in allen vier Himmelsrichtungen.

1 = senkrecht zur Aussaatrichtung aus Reihe 1 bis 13 je 1 Kolben (Spur 0-10 m)

2 =senkrecht zur Aussaatrichtung aus Reihe 27 bis 39 je 1 Kolben (Spur 20-30 m)

#### 2.) Reihenbeprobung

Durch die Reihenbeprobung sollte ein exakter Wert für den DNA-Eintrag in einer bestimmten Entfernung ermittelt werden, um eine Aussage zur Wirkung von Breite und Bewuchs der Abstandsfläche treffen zu können.

##### Beprobung der Mais-an-Mais-Fläche

50 m entfernt vom Bt-Mais

55 m entfernt vom Bt-Mais

75 m entfernt vom Bt-Mais

##### Beprobung der Fläche nach anderer Fruchtart

50 m entfernt vom Bt-Mais (aus Reihe 1 des isogenen Maises)

55 m entfernt vom Bt-Mais (aus Reihe 8 des isogenen Maises)

75 m entfernt vom Bt-Mais (aus Reihe 33 des isogenen Maises)

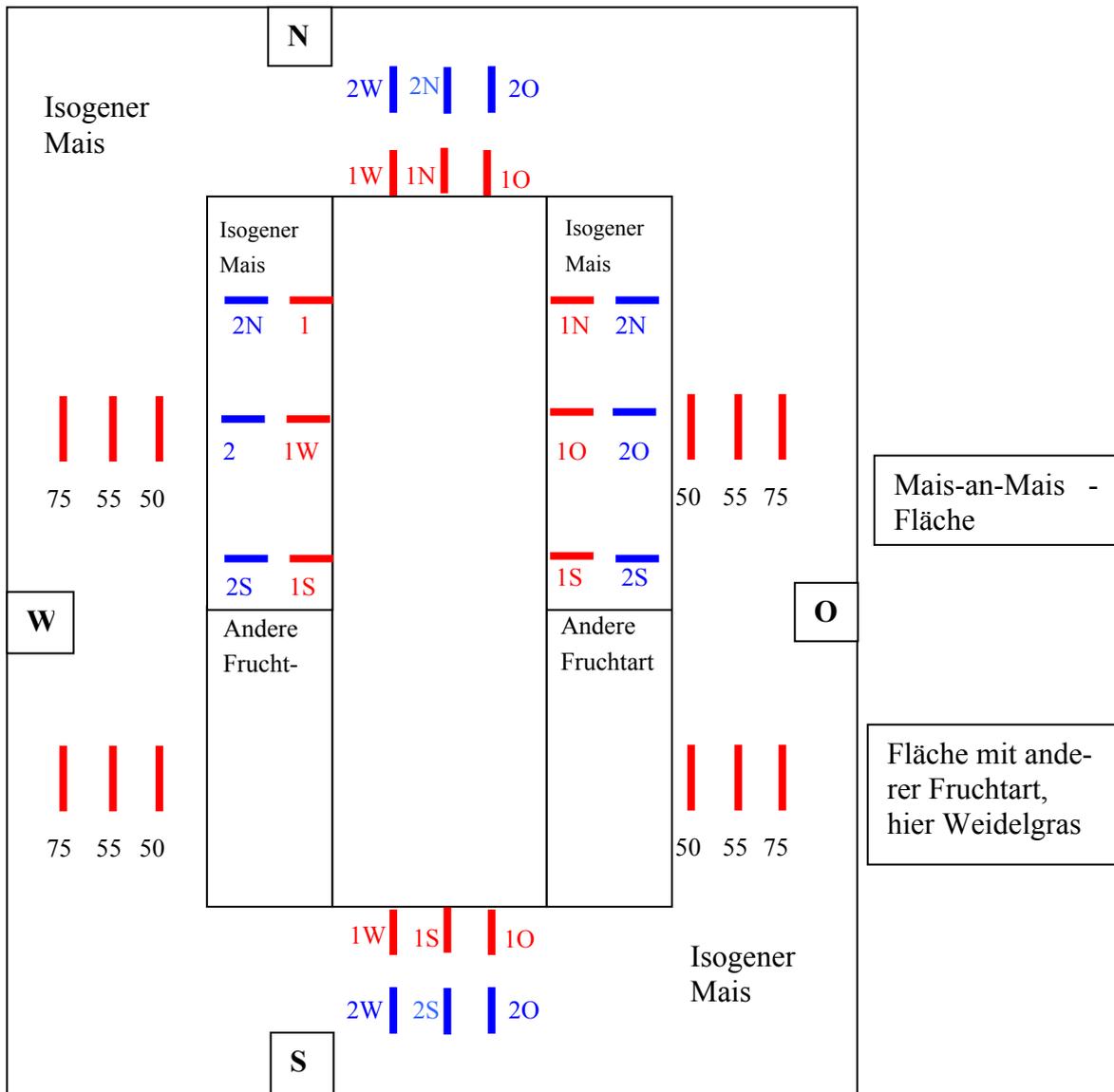


Abb. 4: Versuchsanlage und Beprobungsplan Standort Baumannshof

### 5.1.2 Ergebnisse am Standort Baumannshof

Tab. 1: Messwerte Standort Baumannshof

Himmelsrichtung	Lage der Probenahme	GV-DNA%	<0.9%	Nachbarfrucht
Norden	Transsekte 1 Westen	0,52	Ja	Bt-Mais - 0 m
Norden	Transsekte 2 Westen	0	Ja	Bt-Mais - 0 m
Norden	Transsekte 1 Norden	0,6	Ja	Bt-Mais - 0 m
Norden	Transsekte 2 Norden	0	Ja	Bt-Mais - 0 m
Norden	Transsekte 1 Osten	0,28	Ja	Bt-Mais - 0 m
Norden	Transsekte 2 Osten	0	Ja	Bt-Mais - 0 m
Osten	Transsekte 1 Norden	6,03	Nein	Bt-Mais - 0 m
Osten	Transsekte 2 Norden	0,12	Ja	Bt-Mais - 0 m
Osten	Transsekte 1 Osten	10,82	Nein	Bt-Mais - 0 m
Osten	Transsekte 2 Osten	0,55	Ja	Bt-Mais - 0 m
Osten	Transsekte 1 Süden	6,88	Nein	Bt-Mais - 0 m
Osten	Transsekte 2 Süden	1,54	Nein	Bt-Mais - 0 m
Osten	50 m Reihenbeprobung	1,52	Nein	Bt-Mais - 0 m
Osten	55 m Reihenbeprobung	0,95	Nein	Bt-Mais - 0 m
Osten	75 m Reihenbeprobung	0,3	Ja	Bt-Mais - 0 m
Osten	50 m Reihenbeprobung	24,66	Nein	Weidelgras- 50 m
Osten	55 m Reihenbeprobung	3,44	Nein	Weidelgras - 50 m
Osten	75 m Reihenbeprobung	0,46	Ja	Weidelgras - 50 m
Süden	Transsekte 1 Osten	8,77	Nein	Bt-Mais - 0 m
Süden	Transsekte 2 Osten	1,31	Nein	Bt-Mais - 0 m
Süden	Transsekte 1 Süden	5,72	Nein	Bt-Mais - 0 m
Süden	Transsekte 2 Süden	1,38	Nein	Bt-Mais - 0 m
Süden	Transsekte 1 Westen	1,38	Nein	Bt-Mais - 0 m
Süden	Transsekte 2 Westen	0,11	Ja	Bt-Mais - 0 m
Westen	Transsekte 1 Süden	0,45	Ja	Bt-Mais - 0 m
Westen	Transsekte 2 Süden	0	Ja	Bt-Mais - 0 m
Westen	Transsekte 1 Westen	0,46	Ja	Bt-Mais - 0 m
Westen	Transsekte 2 Westen	0,01	Ja	Bt-Mais - 0 m
Westen	Transsekte 1 Norden	0,02	Ja	Bt-Mais - 0 m
Westen	Transsekte 2 Norden	0	Ja	Bt-Mais - 0 m
Westen	50 m Reihenbeprobung	0	Ja	Bt-Mais - 0 m
Westen	55 m Reihenbeprobung	0	Ja	Bt-Mais - 0 m
Westen	75 m Reihenbeprobung	0	Ja	Bt-Mais - 0 m
Westen	50 m Reihenbeprobung	0,15	Ja	Weidelgras - 50 m
Westen	55 m Reihenbeprobung	0	Ja	Weidelgras - 50 m
Westen	75 m Reihenbeprobung	0,01	Ja	Weidelgras - 50 m

Mit dem Versuch am Standort Baumannshof sollten zwei verschiedene Fragestellungen zur Koexistenz beantwortet werden:

1.) Können die Ergebnisse des letzten Jahres für direkt aneinander angrenzende Maisflächen unter den Bedingungen des Jahres 2005 reproduziert werden?

2004 waren Einkreuzungen hauptsächlich in dem direkt an den Bt-Mais angrenzenden Streifen von 10 m Breite gefunden worden. In der Tabelle 1 und den Abbildungen 5 - 8 sind dazu die Ergebnisse der Proben aus den Transekten dargestellt. Nördlich und westlich der Bt-Maisfläche sind auch in der direkt angrenzenden Spur von 0 – 10 m nur minimale Werte zu finden. Im Osten und Süden, also in der Hauptwindrichtung, finden sich in der ersten Spur (0 -10 m) erwartungsgemäß relativ hohe Werte zwischen 1,38 % und 10,82 %, in der Spur mit dem Abstand 20 - 30 m mit 0,11 % bis 1,52 % deutlich weniger. Der Mittelwert in der 20 - 30 m Spur liegt in der Hauptwindrichtung, aber ebenfalls im Bereich knapp über 0,9 %, also oberhalb des Schwellenwertes.

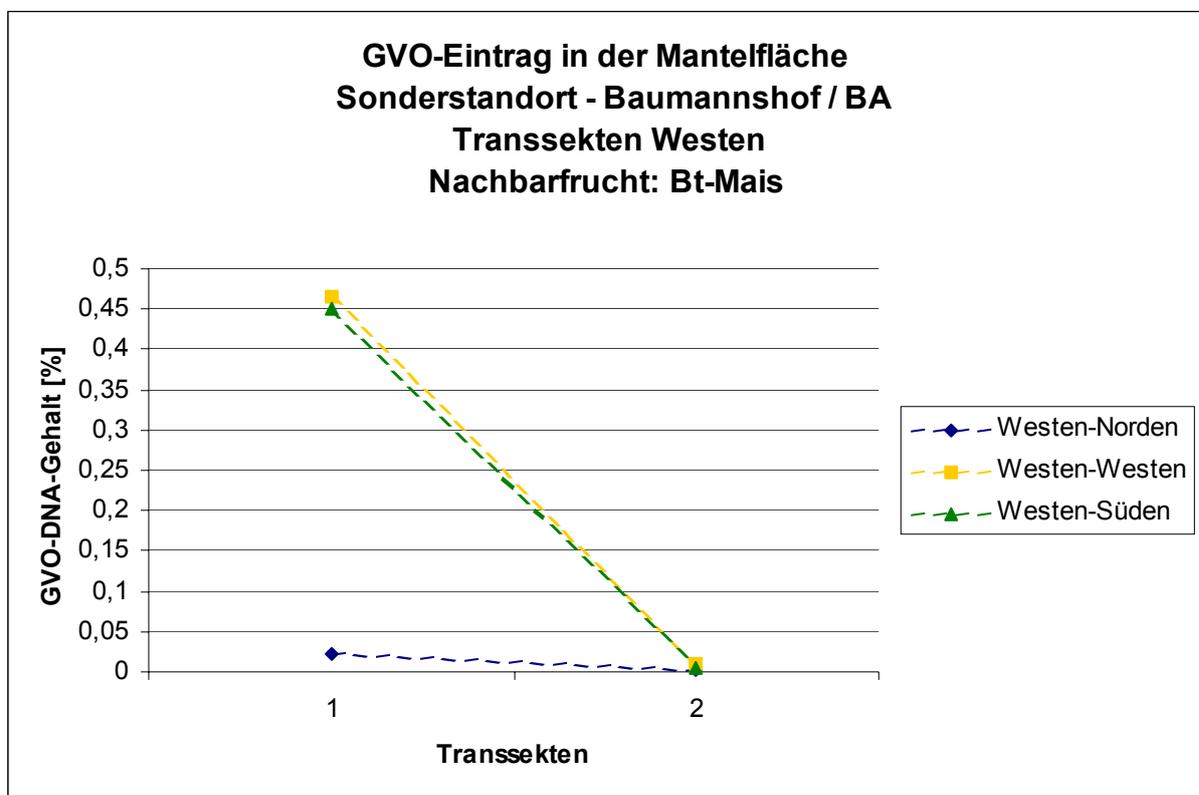


Abb. 5: Der GVO Eintrag in den direkt nach Westen angrenzenden Mais in Abständen von 0 - 10 m (1) und 20 – 30 m (2) am Standort Baumannshof

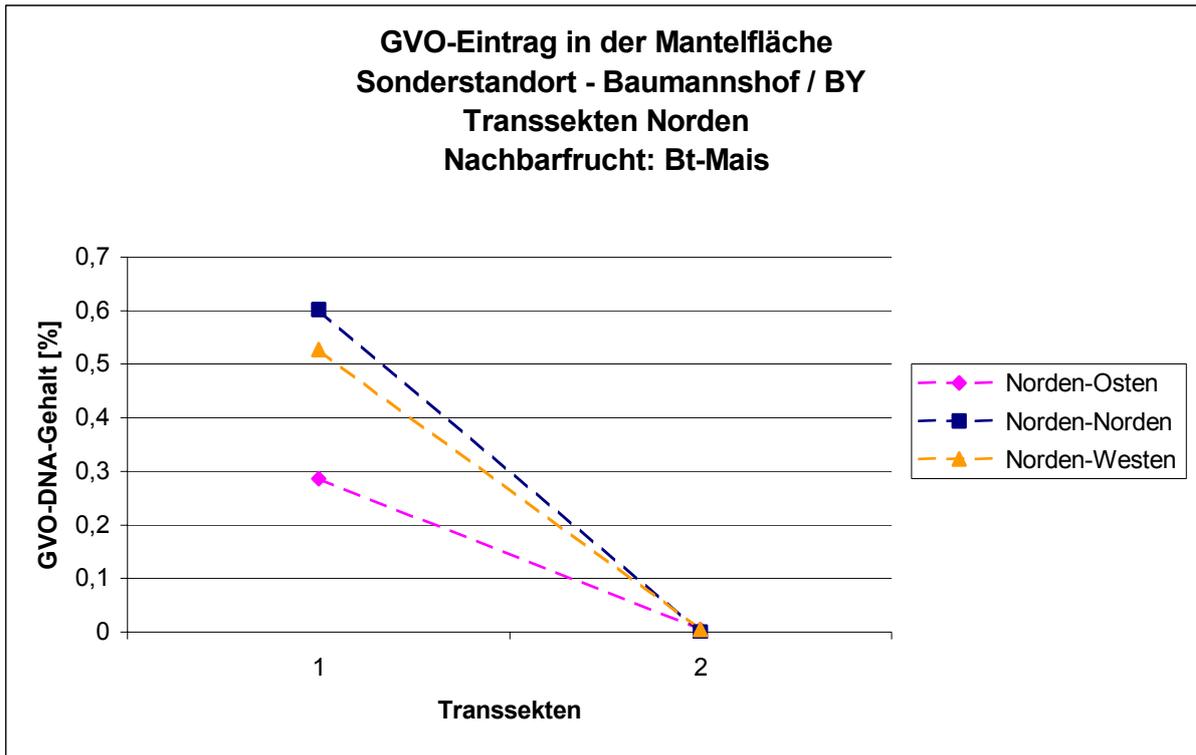


Abb. 6: Der GVO Eintrag in den direkt nach Norden angrenzenden Mais in Abständen von 0 -10 m (1) und 20 – 30 m (2) am Standort Baumannshof

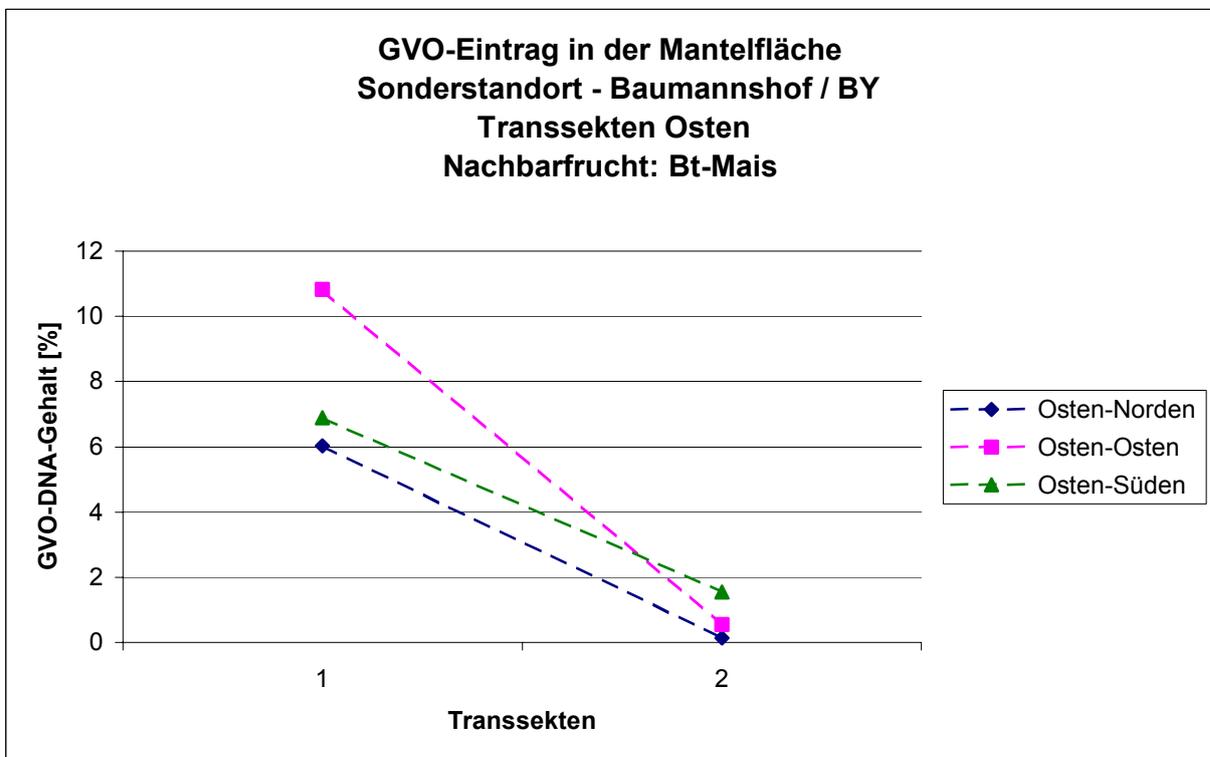


Abb. 7: Der GVO Eintrag in den direkt nach Osten angrenzenden Mais in Abständen von 0 -10 m (1) und 20 – 30 m (2) am Standort Baumannshof

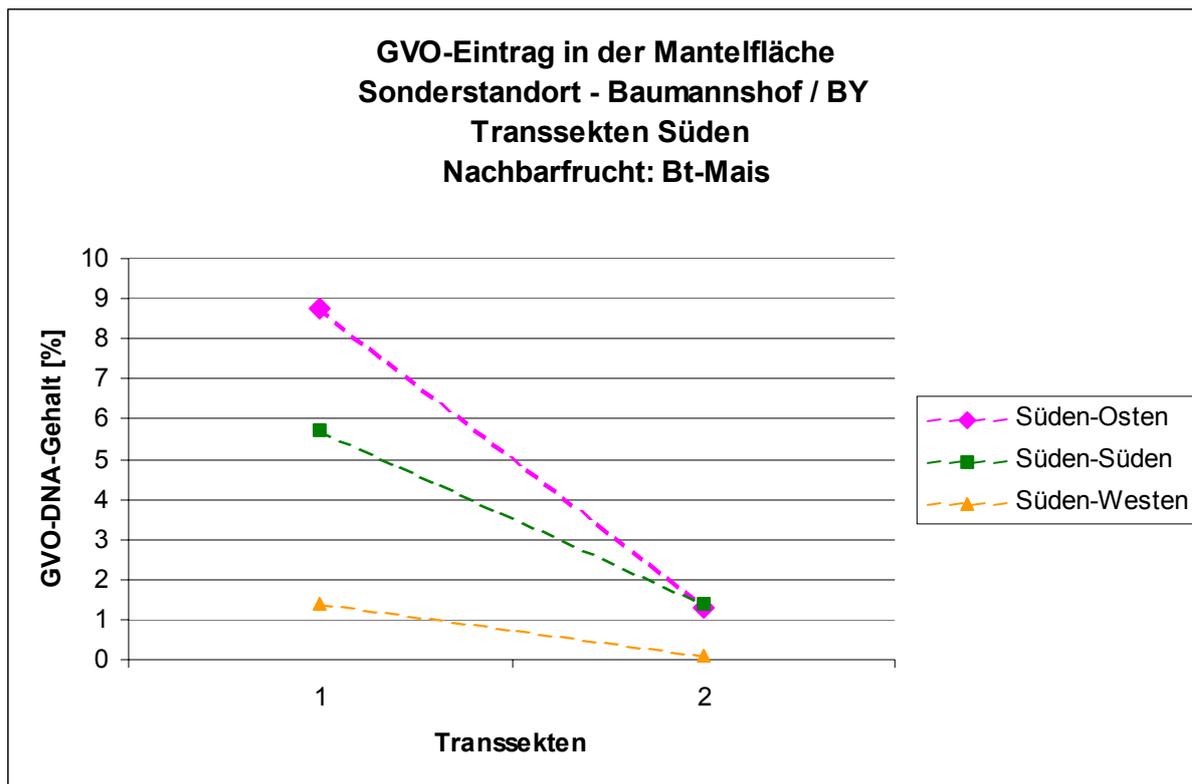


Abb. 8: Der GVO Eintrag in den direkt nach Süden angrenzenden Mais in Abständen von 0 -10 m (1) und 20 – 30 m (2) am Standort Baumannshof

2.) Welche Einkreuzungen gibt es, wenn sich zwischen dem Bt-Mais und der nächsten benachbarten Maisfläche eine Fläche einer anderen Kultur befindet?

Zu diesem Zweck wurde zwischen die Maisflächen Weidelgras auf einer Breite von 50 m eingesät (Abb. 3). Als Vergleich wurde ein Teil der Abstandsfläche auch mit Mais bestellt. Die Probenahme erfolgte in 50, 55 und 75 m Abstand von der Bt-Maisfläche.

In Abbildung 9 sind die Messwerte in den verschiedenen Abständen dargestellt, jeweils für die Situation mit Weidelgras (W5) oder Mais (B0) in der Abstandsfläche. Es zeigt sich eine sehr deutliche Abhängigkeit von der Himmelsrichtung. Im Westen wurden allgemein lediglich Spuren oder Werte im Bereich der Nachweisgrenze gefunden. In Richtung Osten ergeben sich die höchsten Einkreuzungsraten. Die Werte sind bei der Zwischenkultur Weidelgras wesentlich höher, als wenn Mais auf der Abstandsfläche steht. Der extrem hohe Einzelwert von 24,66 % in der ersten Reihe nach Weidelgras deutet jedoch auf einen Probenahmefehler hin, da er alleine über Fremdbefruchtung kaum zu erklären ist. Nach 5 m liegt der Wert noch bei 3,4 %, erst 25 m innerhalb des Bestandes (75 m Abstand zum Bt-Mais ) deutlich unterhalb des Schwellenwertes. Befindet sich Mais auf der Abstandsfläche, findet zwar eine wesentlich geringere Einkreuzung als bei Weidelgras statt, trotzdem liegen die Werte deutlich über denen des Jahres 2004. In der Hauptwindrichtung wurden bei 50 m 1,52 % gemessen, bei 55 m 0,95 % und erst bei 75 m wurde mit 0,30 % ein Wert unterhalb des Kennzeichnungsschwellenwertes erreicht.

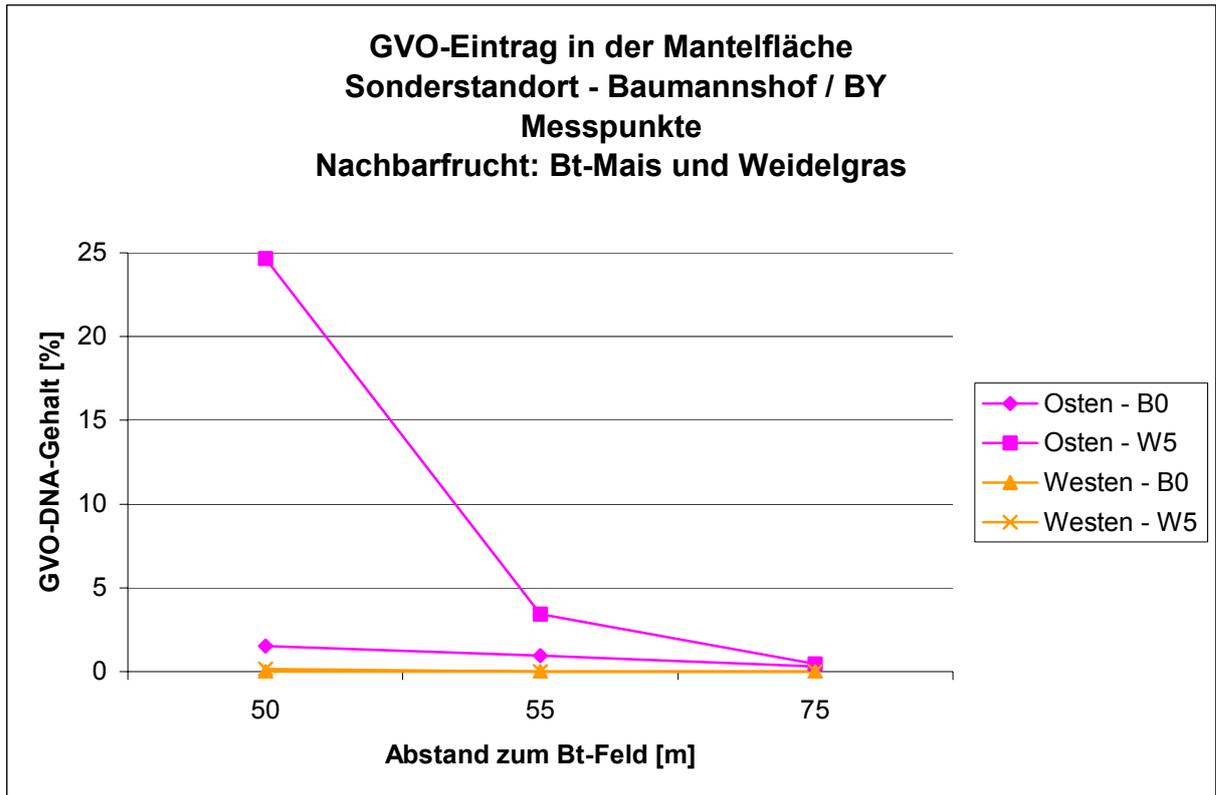


Abb. 9: Der GVO-Eintrag im Abstand von 50, 55 und 75 m von der Bt-Maisfläche mit den Zwischenkulturen Mais (B0) und Weidelgras (W5) am Standort Baumannshof

## 5.2 Neuhof



Abb. 10: Der Versuch am Neuhof/Kaisheim, grün: Bt-Mais

© Orthophoto, Landesamt für Vermessung und Geoinformation; 2987/06

### 5.2.1 Anlage und Probenahmeplan

Da die Flächen des Versuchsbetriebs Neuhof von der Bundesstraße 2 durchschnitten werden, ergab sich hier die Möglichkeit, den Einfluss einer nicht landwirtschaftlich genutzten benachbarten Fläche auf die Pollenausbreitung zu untersuchen.

Dazu wurden die in der Abbildung 10 gekennzeichneten Flächen mit Bt-Mais bestellt. Die Messpunkte befanden sich jeweils auf der gegenüberliegenden Straßenseite. Der Abstand zwischen Bt-Mais und der isogenen Sorte betrug etwa 30 m.

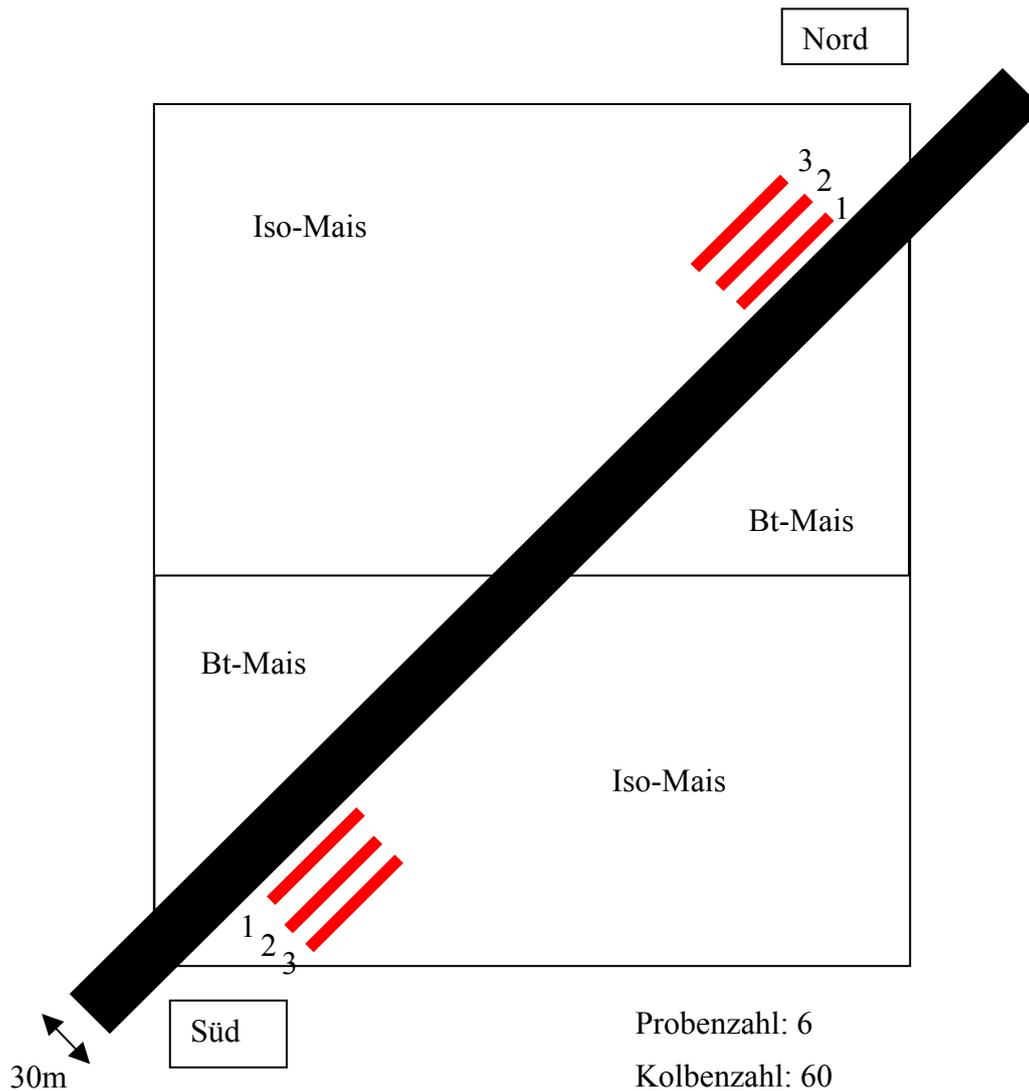


Abb. 11: Versuchsanlage und Beprobungsplan am Standort Neuhof

### 5.2.2 Beprobung

Beprobt wurde jeweils gegenüber der Nord- bzw. Südspitze der Bt-Flächen, um den Einfluss der jeweils anderen Fläche so gering wie möglich zu halten (Abb.11).

Die Beprobung erfolgte in Reihen bzw. es wurden die Abstände markiert, wenn die Aussaatrichtung nicht parallel zur Straße verläuft.

- 1 30 m, 1. Reihe hinter der Straße
- 2 35 m, 8. Reihe hinter der Straße
- 3 55 m, 33. Reihe hinter der Straße

Tab. 2: Messwerte Standort Neuhof

Himmelsrichtung	Lage der Probenahme	GV-DNA%	<0.9%
Norden	30 m	0,26	Ja
Norden	35 m	0,05	Ja
Norden	55 m	nn	.
Süden	30 m	6,19	Nein
Süden	35 m	0,44	Ja
Süden	55 m	0,03	Ja

nn: nicht nachweisbar; 0: nicht quantifizierbar

### 5.2.3 Ergebnisse am Standort Neuhof

In Tabelle 2 und Abb. 12 sind die Messwerte von Standort Neuhof dargestellt. Lediglich an dem direkt an die Straße angrenzenden Messpunkt der südlichen Messfläche wurde ein GVO-DNA Gehalt über dem Schwellenwert von 0,9 % festgestellt. Dies ist ebenfalls auf den während der Blütezeit vorherrschenden Westwind zurückzuführen. Innerhalb des Bestandes liegt der Messwert jedoch bereits nach 5 m bei nur 0,44 %. An der nördlichen Messfläche, die sich westlich der Bt-Maisfläche und somit entgegen der Hauptwindrichtung befand, wurden nur sehr geringe Gehalte gefunden.

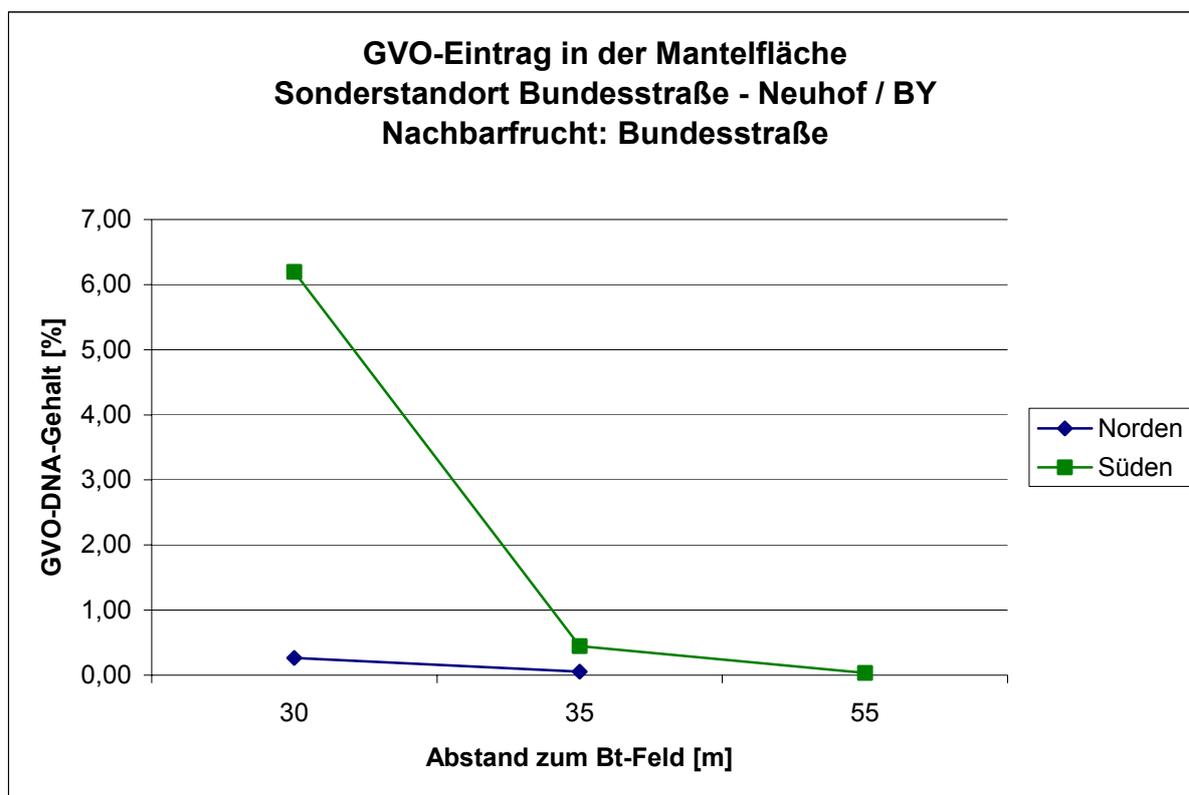


Abb. 12: Der GVO Eintrag über Straßenflächen (Bundesstraße 2, Neuhof Kaisheim) im Abstand 30, 35 und 55 m

### 5.3 Grub



Abb. 13: Der Versuch in Grub/Finsing, rot: Bt-Mais, gelb: Sommergerste, grün: isogener Mais mit Probenahmepunkten (schematisch)

© Orthophoto, Landesamt für Vermessung und Geoinformation; 2987/06



Abb. 14: Sommergerste in der Abstandsfläche bei dem Versuch in Grub

#### 5.3.1 Anlage- und Probenahmeplan

Am Standort Grub wurde der Pollenflug über Abstandsflächen von 20 m und 50 m untersucht (Abb. 13). Dazu wurde ein spezielles Anlagedesign verwendet („Windrad“). Dieses ermöglicht es, Abstandsflächen von verschiedener Breite in einem Versuch zu testen. Die

Bt-Maisfläche im Zentrum des Versuchsfeldes war rechteckig und hatte etwa die Größe von 2 ha. Die Kultur auf der Abstandsfläche war Sommergerste (Abb.14).

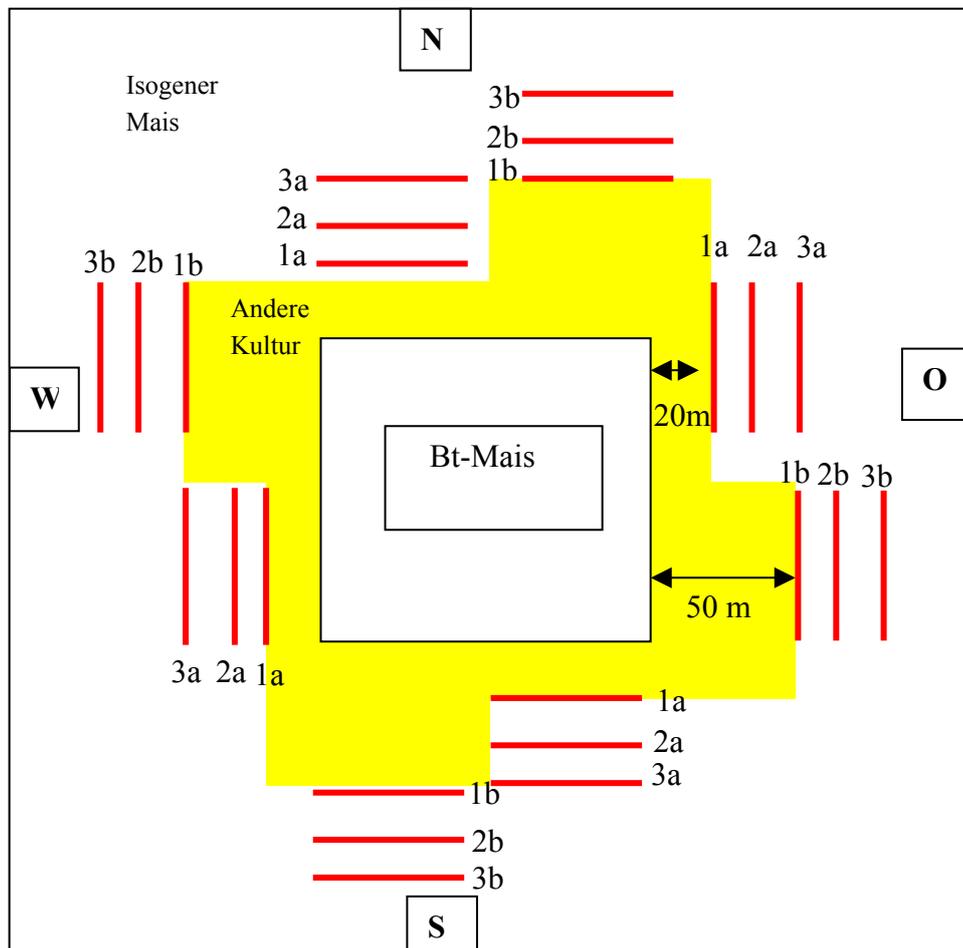


Abb. 15: Versuchsanlage und Beprobungsplan „Windrad“, Standorte Schwarzenau und Grub

Reihenbeprobung (Abb. 15):

- 1a: 1. Reihe nach 20 m Sommergerste/Kartoffeln (20 m)
- 2a: 8. Reihe nach 20 m Sommergerste/Kartoffeln (25 m)
- 3a: 33. Reihe nach 20 m Sommergerste/Kartoffeln (45 m)
- 1b: 1. Reihe nach 50 m Sommergerste/Kartoffeln (50 m)
- 2b: 8. Reihe nach 50 m Sommergerste/Kartoffeln ( 55 m)
- 3b: 33. Reihe nach 50 m Sommergerste/Kartoffeln (75 m)

### 5.3.2 Ergebnisse am Standort Grub

Tab. 3: Messwerte Standort Grub

Himmelsrichtung	Lage der Probenahme	GV-DNA%	<0.9%
Norden	20 m	0,08	Ja
Norden	25 m	0	Ja
Norden	45 m	.nn	.
Norden	50 m	0,03	Ja
Norden	55 m	0	Ja
Norden	75 m	.nn	.
Osten	20 m	1,87	Nein
Osten	25 m	0,06	Ja
Osten	45 m	0,02	Ja
Osten	50 m	0,45	Ja
Osten	55 m	0,03	Ja
Osten	75 m	0,03	Ja
Süden	20 m	3,88	Nein
Süden	25 m	0,2	Ja
Süden	45 m	0,05	Ja
Süden	50 m	0,36	Ja
Süden	55 m	0,01	Ja
Süden	75 m	.nn	.
Westen	20 m	0,54	Ja
Westen	25 m	0,05	Ja
Westen	45 m	0	Ja
Westen	50 m	0,08	Ja
Westen	55 m	0	Ja
Westen	75 m	.nn	.

nn: nicht nachweisbar; 0: nicht quantifizierbar

Tabelle 3 und Abbildung 16 zeigen die an dem Standort gemessenen Werte. In der Hauptwindrichtung nach Süden und auch nach Osten wurden die höchsten Einträge festgestellt. Der Maximalwert war in der südlichen Messfläche bei 20 m Abstandsfläche 3,88 %.

Den deutlichsten Einfluss auf die Einkreuzungsraten hatte an diesem Standort die Breite der Abstandsfläche mit Sommergerste. Bei einem Abstand von nur 20 m lagen sie in der ersten Reihe in der Hauptwindrichtung deutlich über 0,9 %. Doch bereits nach 5 m innerhalb des Bestands waren sie deutlich geringer und stets unterhalb von 0,9%. 50 m innerhalb des Bestandes konnten nur noch sehr geringe Werte von maximal 0,2 % festgestellt werden.

Bei einer Breite der Abstandsfläche von 50 m waren keine nennenswerten Einkreuzungen mehr feststellbar. Der Maximalwert in der Hauptwindrichtung lag hier bei 0,45 %.

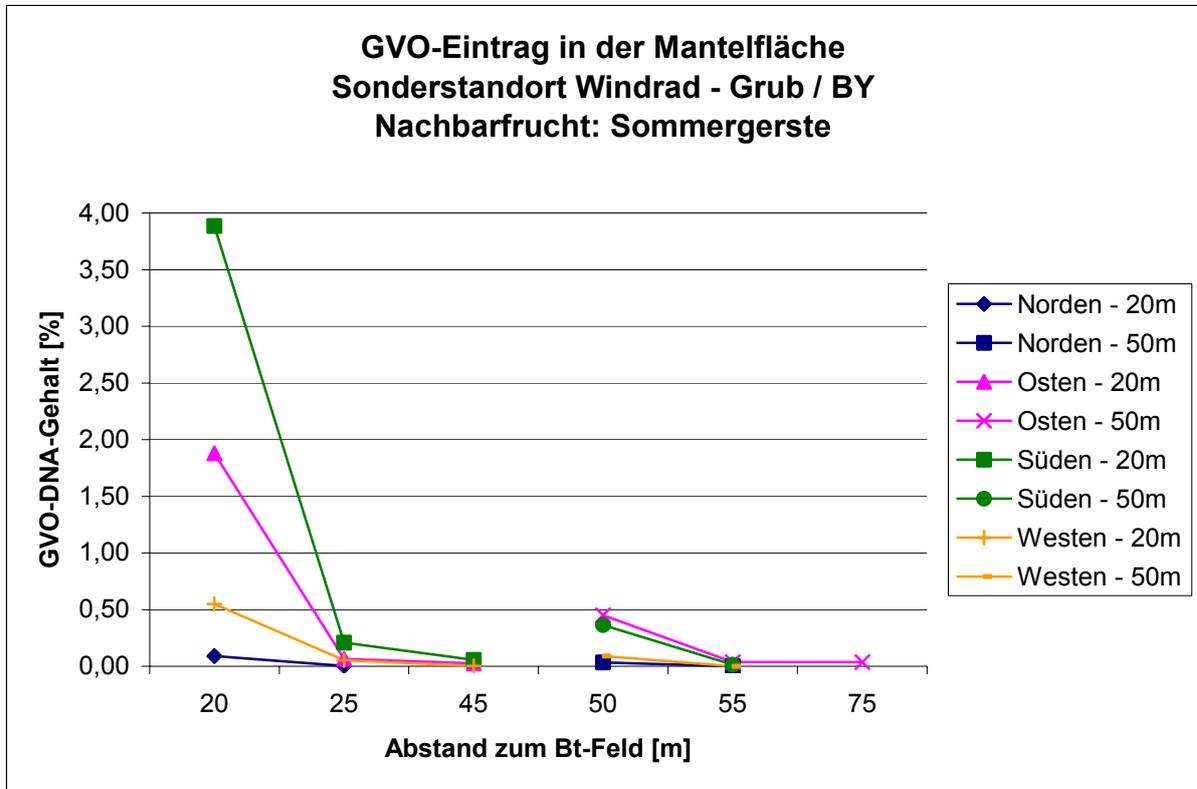


Abb. 16: Der GVO Eintrag in Flächen im Abstand von 20 bzw. 50 m zum Bt-Mais am Standort Grub, Zwischenkultur: Sommergerste

## 5.4 Schwarzenau



Abb. 17: Der Versuch in Schwarzenau/Dettelbach; rot: Bt-Mais, gelb: Kartoffeln, grün: isogener Mais mit Probenahmepunkten (schematisch)

© Orthophoto, Landesamt für Vermessung und Geoinformation; 2987/06



Abb. 18: Kartoffeln in der Abstandsfläche in dem Versuch in Schwarzenau

#### 5.4.1 Anlage- und Probenahmeplan

Am Standort Schwarzenau wurde ebenfalls der Pollenflug über Abstandsflächen von 20 m und 50 m untersucht. Dazu wurde das selbe Anlagedesign („Windrad“) und der gleiche Probenahmeplan verwandt wie am Standort Grub (Abb. 17). Die Bt-Maisfläche war etwa 1 ha groß. Aufgrund der örtlichen Verhältnisse wurde sie in rechteckiger Form angelegt. Die Kultur auf der Abstandsfläche war Kartoffel (Abb. 18).

#### 5.4.2 Ergebnisse am Standort Schwarzenau

Tab. 4: Messwerte Standort Schwarzenau

Himmelsrichtung	Lage der Probenahme	GV-DNA%	<0.9%
Norden	20 m	0,11	Ja
Norden	25 m	0,03	Ja
Norden	45 m	0	Ja
Norden	50 m	0,3	Ja
Norden	55 m	0,04	Ja
Norden	75 m	.nn	.
Osten	20 m	8,81	Nein
Osten	25 m	0,85	Ja
Osten	45 m	0,12	Ja
Osten	50 m	0,51	Ja
Osten	55 m	0,04	Ja
Osten	75 m	.nn	.
Süden	20 m	0,52	Ja
Süden	25 m	0	Ja
Süden	45 m	0	Ja
Süden	50 m	0,01	Ja
Süden	55 m	0,01	Ja
Süden	75 m	0	Ja
Westen	20 m	0	Ja
Westen	25 m	.nn	.
Westen	45 m	0	Ja
Westen	50 m	0	Ja
Westen	55 m	0	Ja
Westen	75 m	.nn	.

nn: nicht nachweisbar; 0: nicht quantifizierbar

Tabelle 4 und Abbildung 19 zeigen die an dem Standort gemessenen Werte. In der Hauptwindrichtung nach Osten wurden über die Kartoffelfläche hinweg die höchsten Einträge festgestellt, in der südlichen Messfläche bei 20 m Abstandsfläche 8,81 %.

Den deutlichsten Einfluss auf die Einkreuzung hatte in Schwarzenau ebenfalls die Breite der Abstandsfläche. Bei einem Abstand von nur 20 m lagen die DNA-Gehalte in der ers-

ten Reihe in der Hauptwindrichtung deutlich über 0,9 %. Doch auch hier konnten bereits nach 5 m innerhalb des Bestandes nur noch Werte unterhalb des Schwellenwertes festgestellt werden.

Bei einer Breite der Abstandsfläche von 50 m waren auch in Schwarzenau keine nennenswerten Einkreuzungen mehr feststellbar. Der Maximalwert in der Hauptwindrichtung lag bei 0,51 %.

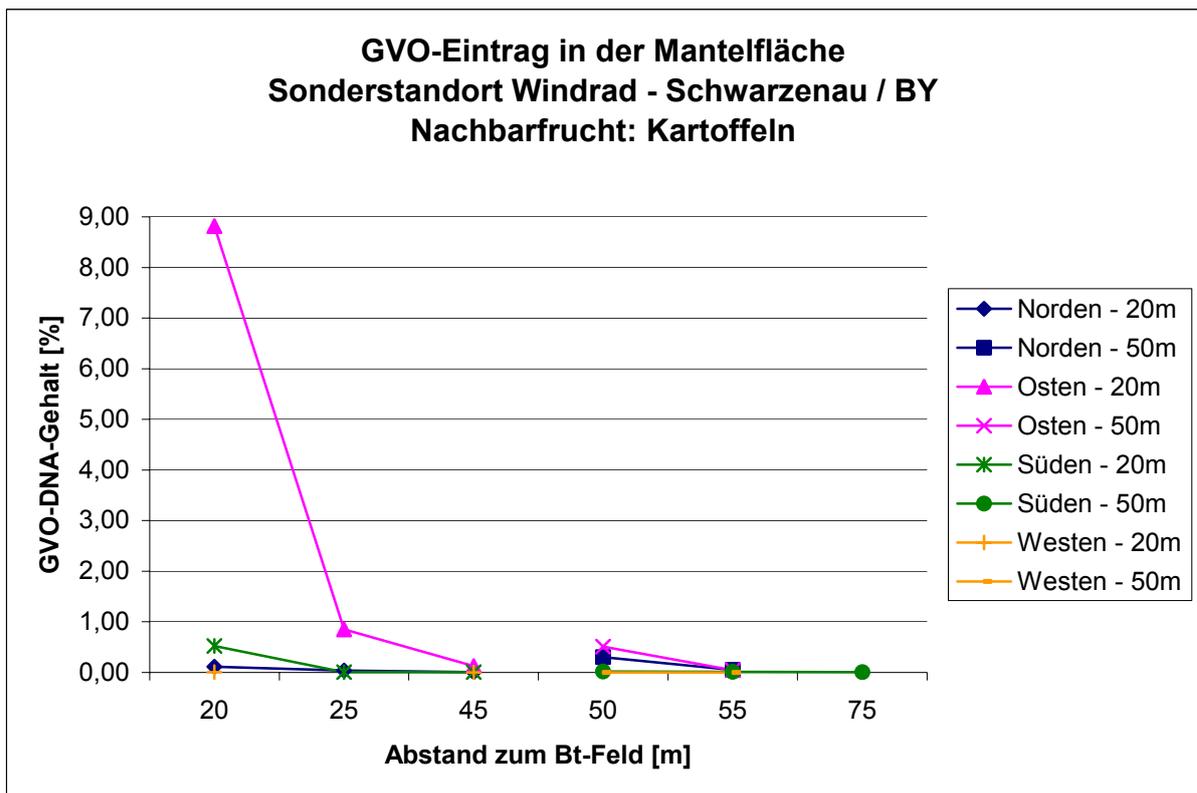


Abb. 19: Der GVO-Eintrag in Flächen im Abstand von 20 bzw. 50 m zum Bt-Mais am Standort Schwarzenau, Zwischenkultur: Kartoffeln

## 6 Diskussion

Die Ergebnisse der Versuche zum Erprobungsanbau 2005 sind eine wichtige und sehr aufschlussreiche Ergänzung der Erkenntnisse aus dem Jahr 2004. Das erste Versuchsjahr 2004 hatte nur geringe Einflüsse von Windrichtung und der zwischen dem GVO-Mais und der konventionellen (isogenen) Mais angebauten Kultur gezeigt. Auch zeigte die festgestellte Einkreuzung transgenen Pollens in die nicht transgenen Maispflanzen auf Nachbarflächen keine großen Unterschiede in Bezug auf die Himmelsrichtung. Bereits bei einem Abstand von weniger als 20 m wurden 2004 die Kennzeichnungsschwellenwerte zuverlässig unterschritten, wenn sich Mais auf der Abstandsfläche befand, also der transgene Mais direkt an den konventionellen Mais angrenzte. Bei einer Abstandsfläche mit einer Breite von 50 m, bestellt mit Weidelgras, wurde ebenfalls kein Wert über dem Kennzeichnungsschwellenwert mehr gefunden.

Als Arbeitshypothese konnte somit aus den Ergebnissen von 2004 postuliert werden, dass 20 bzw. 50 m Abstand, je nachdem ob sich Mais oder Gras auf der Abstandsfläche befinden, ausreicht, um die Einkreuzungsrate unter dem Kennzeichnungsschwellenwert zu halten. Diese Fragestellung wurde 2005 nochmals aufgegriffen.

Die Versuche von 2005 lieferten hier deutlich abweichende Ergebnisse. In 2005 war im Gegensatz zum Vorjahr ein sehr deutlicher Einfluss der Hauptwindrichtung feststellbar. Die Auskreuzung war in diesem Jahr in Richtung Osten und Süden – der Wind kam während der Blütezeit Ende Juli hauptsächlich aus Nordwest – im Vergleich zu den anderen Himmelsrichtungen um ein Mehrfaches erhöht und die in 2004 definierten Abstandsflächen reichten für eine Unterschreitung des Kennzeichnungsschwellenwertes in der Hauptwindrichtung nicht aus.

### 6.1 Abstandsregeln bei direkt aneinander grenzenden Beständen

Die Fragestellung direkt aneinander grenzender Maisbestände wurde im Rahmen der bayerischen Versuche 2005 nur am Standort Baumannshof nochmals untersucht, um die Datenbasis des Vorjahres zu erweitern. Wie im Vorjahr war die Einkreuzung von Bt-Mais in die angrenzenden konventionellen Bestände im Wesentlichen auf die Spur bis zu einer Tiefe von 10 m beschränkt. In der Spur im Abstand von 20 - 30 m wurden jedoch in der Hauptwindrichtung auch Messergebnisse von über 0,9 % festgestellt. Der Mittelwert lag hier im Bereich oberhalb des Kennzeichnungsschwellenwertes.

Aber auch bei Abständen von 50 und 55 m wurden Gehalte von über 0,9% gefunden. Insofern kann die Aussage des Vorjahres, dass unter bayerischen Verhältnissen auch für Körnermais eine mit Mais bestellte Abstandsfläche von 20 m zur Sicherung der Koexistenz ausreichend sein müsste, auf der Basis der Ergebnisse dieses Versuchs nicht bestätigt werden. Da dieses Ergebnis sich nur von einem Versuchsort in Bayern herleitet, sollte für die weitere Diskussion von Abstandsempfehlungen auf jeden Fall auch die Versuche der anderen Bundesländer und der Bundeseinrichtungen mit herangezogen werden.

## **6.2 Abstandsregeln bei nicht direkt aneinander grenzenden Beständen**

Die Untersuchungen zur Koexistenz im Erprobungsanbau 2005 beschäftigten sich hauptsächlich mit einer Konstellation benachbarter Flächen, bei der Mais nicht direkt an Mais grenzt, sondern andere Kulturen in der Flur dazwischen liegen.

Hier erscheint unter bayerischen Verhältnissen auf der Basis der Ergebnisse des Jahres 2005 eine Abstandsempfehlung von mindestens 50 – 70 m angebracht zu sein. Bei Abständen von nur 20 m traten in der ersten Reihe regelmäßig Gehalte über 0,9 % auf. Bereits nach 5 m im Bestand waren jedoch meist nur noch sehr geringe Werte zu finden, so dass abgeleitet werden kann, dass die gesamte Ware dieser Spur auch im Mittel unter 0,9 % bleibt. Diese Aussage ist jedoch auf der Basis der vorliegenden Daten noch nicht mit letzter Sicherheit belegbar.

Über die in den Versuchen angebauten Zwischenkulturen Sommergerste (Grub) und Kartoffeln (Schwarzenau) konnten bei 50 m Abstand unabhängig von der Windrichtung nur geringe Werte gemessen werden. Bei dem Versuch am Standort Baumannshof, bei dem Weidelgras auf der Abstandsfläche angebaut war, wurde in der Hauptwindrichtung dagegen erst in der Reihe im Abstand von 75 m der Schwellenwert unterschritten. Die Diskussion über Isolationsabstände zur Sicherung der Koexistenz im Maisanbau sollte sich somit in diesen Bereichen bewegen.

## **6.3 Mögliche Ursachen für Abweichungen zwischen 2004 und 2005**

Die Messung höherer Auskreuzungen 2005 kann durch folgende Umstände verursacht sein:

Extreme Windverhältnisse führten zu erheblichen Unterschieden in den in unterschiedlichen Himmelrichtungen gemessene Werten. Im Gegensatz zu 2004 war daher die Bildung eines Mittelwertes über die vier Himmelsrichtungen, wie es 2004 gehandhabt wurde und was die Werte deutlich erniedrigt hätte, nicht möglich.

Die Beprobung einzelner Reihen per Hand führt zur Detektion von Randeffekten (1.Reihe), die bei der Beprobung des Gutstroms nicht feststellbar sind. Da diese Art der Beprobung nicht der erwarteten Praxis entspricht, ist zu überprüfen, welchen Einfluss sie auf die Ergebnisse hat.

## **6.4 Bestimmungen für die Gute fachliche Praxis im Umgang mit GVO-Mais**

Eine Gesamtwertung der Ergebnisse des Projekts und eine Deutschland weit abgestimmte Aussage zu Abstandsflächen für die Festlegung einer „Guten fachlichen Praxis“ für den Anbau von transgenem Mais wird erst möglich sein, wenn die Daten aus den Versuchen der Bundesländer Bayern, Sachsen-Anhalt und Mecklenburg-Vorpommern mit denen der Bundesforschungseinrichtungen, die derzeit noch nicht vollständig vorliegen, zusammenfassend ausgewertet sind. Die zum Vorjahr deutlich abweichenden Versuchsergebnisse legen es nahe, 2006 oder eventuell auch längerfristig weitere Untersuchungen zu diesem Thema durchzuführen. Für die Abstimmung der Koexistenzversuche und als regelmäßiges

Informationsforum der Beteiligten aus Bund und Ländern wurde eine durch die Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft koordinierte Arbeitsgruppe eingerichtet. Nach Möglichkeit sollen die Versuchsanstellungen bundesweit bereits ab 2006 durch die Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft in Braunschweig koordiniert werden.

## 6.5 Probleme bei der Interpretation der Daten durch Differenzen in der Analytik

Zur Absicherung der Verlässlichkeit der DNA-Messwerte, die nur von einem Labor ermittelt wurden, wurden diesem nicht gekennzeichnete, definierte Kontrollproben überlassen (siehe Tab. 6). Diese Proben wurden systematisch unterschätzt. Ursache hierfür könnten die notwendigerweise für die Kontrollproben verwandten abweichenden Sorten sein. Der Einfluss der Sorte konnte in den Analysen von 2005 deutlich gezeigt werden. Ob diese Unterschätzungen eventuell auch auf die Feldproben zu übertragen sind, muss noch geklärt werden. Die Ursachen für diese Abweichungen werden zurzeit in einer von der Universität Rostock koordinierten kooperativen Analyse durch die beteiligten Labore und die Biologische Bundesanstalt untersucht. Vor Abschluss dieser Untersuchungen ist eine eindeutige Aussage, ob die in den Feldproben gemessenen GVP Anteile den Tatsachen entsprechen, nicht möglich.

Tab. 5: Messwerte Referenzproben:

Bezeichnung	Referenzwert	Anzahl WDH	Mittelwert (Messungen)	Absolut-Differenz
Referenzprobe 0.1%	0,1	3	0,0377	0,0623
Referenzprobe 0.4%	0,4	2	0,13655	0,26345
Referenzprobe 0.9%	0,9	3	0,3362	0,5638
Referenzprobe 1.8%	1,8	2	0,67375	1,12625

Im Rahmen weiterer Maßnahmen zur Qualitätssicherung konnten deutliche Abweichungen in den festgestellten Werten in Abhängigkeit von dem jeweils beauftragten Untersuchungslabor festgestellt werden. Abbildung 20 zeigt die Ergebnisse der im Rahmen der Qualitätssicherung durchgeführten Untersuchung des identischen Set von 20 zufällig ausgewählten Kontrollproben durch verschiedene kommerzielle und amtliche Labors. In Anbetracht solcher Streuungen müssen die dargestellten Werte des Erprobungsanbaus 2005 mit einer erheblichen Toleranz bewertet werden. Eine exakte Abgrenzung der DNA-Gehalte ist in Anbetracht der Unterschiede zwischen den Labors sogar im Bereich der ersten Kommastelle nicht möglich, was jedoch durchaus den Erfahrungen bei durch mehrere Labors durchgeführten Untersuchungen (Proficiency Tests) auf GVO-DNA entspricht (z.B. USDA 2004). In Anbetracht solcher Differenzen zwischen den Ergebnissen verschiedener Labors muss die Problematik der Verlässlichkeit und Überprüfbarkeit von Grenz- und Schwellenwerten bei GVO-Untersuchungen gänzlich neu diskutiert werden.

Die Unsicherheiten in den Werten der DNA-Analysen verschiedener Labors im Erprobungsanbau 2005 sind Gegenstand weiterer Untersuchungen. Eventuell sind hier in den nächsten Monaten Erkenntnisse zu erwarten, die eine Vereinheitlichung der Messwerte zur Folge haben werden. In der Tendenz der Aussagen zu den nötigen Abstandsflächen

wird dies jedoch nichts ändern, da die hohen Werte 2005 von allen beteiligten Labors gefunden wurden. Die im Rahmen des Projekts aufgetretenen Unsicherheiten sollten eher im Rahmen der praktischen Handhabbarkeit der Koexistenz diskutiert werden, da verlässliche GVO-Gehalte im Zehntelprozentbereich mit dem derzeitigen Stand der Analytik offensichtlich nicht sicher messbar sind.

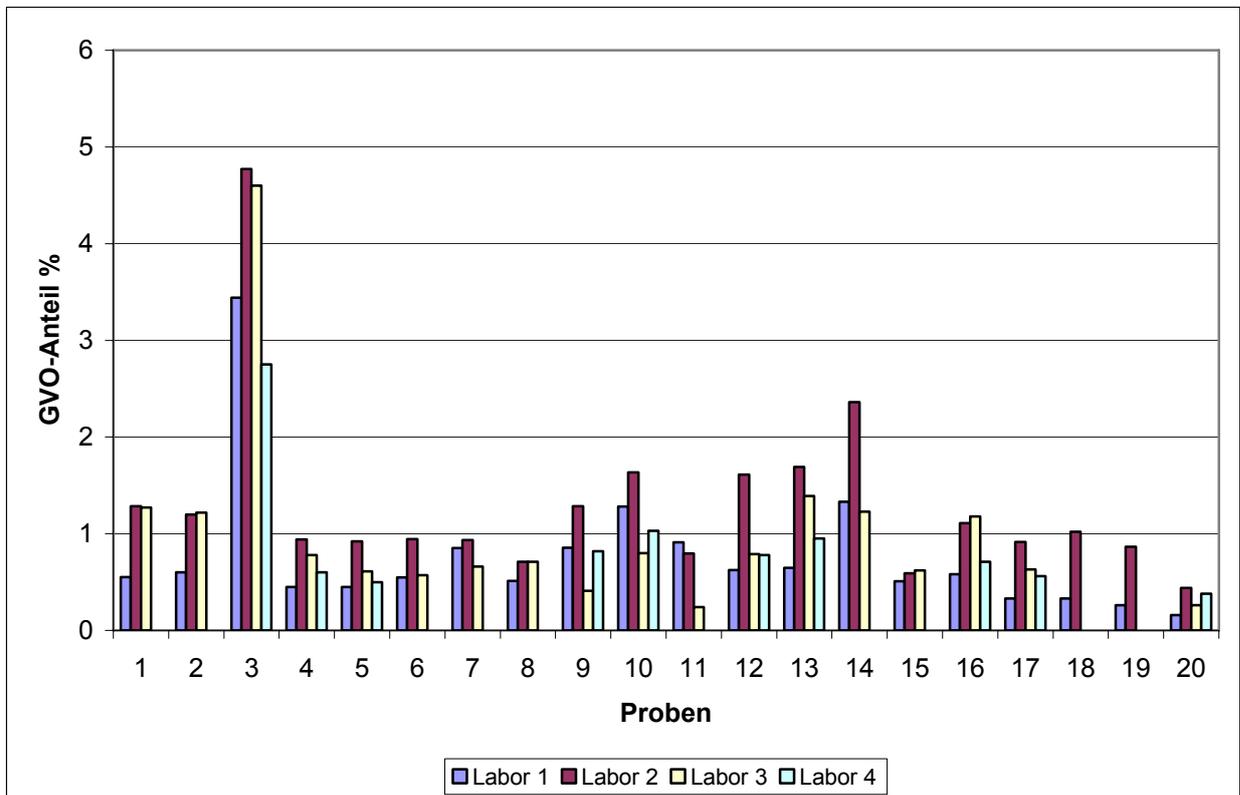


Abb. 20: Die Ergebnisse eines Versuchs zur Qualitätssicherung im Erprobungsanbau 2005. Messwerte von 20 zufällig ausgewählte Proben aus 4 Laboren. (Werte aus Labor 3 und 4 liegen nicht für alle Proben vor.)

## **7 Zusammenfassung und Wertung**

### **7.1 Isolationsabstände bei Mais als Beitrag zur Sicherung der Koexistenz**

In den Jahren 2004 und 2005 wurde in einem jeweils bundesweit koordinierten Projekt mehrerer Bundesländer der Anbau von gentechnisch verändertem, schädlingsresistentem Mais auf Praxisflächen mit wissenschaftlicher Begleitung durchgeführt, um fachlich fundierte Anbauregeln für die gesicherte Koexistenz von gentechnisch verändertem und konventionellem Mais zu erproben. Dazu wurde mit einem umfangreichen Probenprogramm untersucht, wie stark gentechnisch veränderter Mais durch die zufällige Befruchtung von benachbartem konventionellen Mais zu einer unerwünschten Einkreuzung der Eigenschaft "gentechnisch verändert" führt und ob der zulässige EU-Schwellenwert für die Kennzeichnung von 0,9% Einkreuzung durch die Wahl geeigneter Abstände zuverlässig unterschritten werden kann.

Im Erprobungsanbau 2004 gab es bei der Untersuchung direkt aneinander grenzender Maisflächen keine Einkreuzungen über 0,9 % in einem Abstand von mehr als 20 m. Die Ergebnisse des Jahres 2005 bestätigten diese Abstandsregel nicht. Neben einer ausgeprägten Hauptwindrichtung könnten u.a. auch Sortenwahl sowie Art und Zeitpunkt der Probenahme für die Abweichungen zu 2004 mit ausschlaggebend gewesen sein.

Obwohl die Auswertung der Proben des Versuchsjahres 2005 aufgrund analytischer Probleme noch nicht endgültig abgeschlossen ist, schlagen wir folgende vorläufige Aussage zu Abstandsregelungen für die Koexistenz im Maisanbau vor:

„Auf Basis der Ergebnisse des Erprobungsanbaus 2004 und der Vielzahl von Publikationen verschiedener Forschungseinrichtungen aus den vergangenen Jahren wäre eine Festlegung des Mindestabstandes auf 50 m zu rechtfertigen. Die Daten aus Versuchsanstellungen des Jahres 2005 deuten jedoch an, dass ein Mindestabstand von 50 m bei ungünstigen Wetterverhältnissen (Windrichtung), verstärkt durch andere Faktoren wie z. B. Sortenwahl sowie ungleiche Schlaggrößen, möglicherweise nicht ausreicht. Ob es sich im Jahr 2005 in dieser Hinsicht um ein Extremjahr handelte und mit welcher Wahrscheinlichkeit Schwellenwertsüberschreitungen zu erwarten sind, ist in weiteren Versuchsanstellungen z.B. zur Art der Probenahme, Modellierung über die Fläche oder die Anordnung von Trennstreifen zu überprüfen. Ohne diese Abklärungen scheint zurzeit aber ein Abstand von 100 m zwischen konventionellem und gentechnisch verändertem Mais empfehlenswert, um auch unter Bedingungen, wie sie 2005 vorlagen, das Ausmaß einer Einkreuzung unterhalb des Schwellenwerts von 0,9 % zu halten.“

### **7.2 Bewertung der Ergebnisse für die bayerische Landwirtschaft**

Auf der Basis der Ergebnisse der Versuche zum Erprobungsanbau 2005 wird deutlich, dass weit größere Abstände für die Koexistenz im Maisanbau notwendig sind, als dies aus den Ergebnissen des Vorjahres abzuleiten war. Diese Feststellung kann trotz der dargestellten Streuung der Analyseergebnisse identischer Maisproben verschiedener Labore getroffen werden, da diese in der Praxis zusätzlich eine erhebliche Toleranz der Abweichung vom Schwellenwert nach oben hin erfordert.

In Anbetracht dieser Schwankungen und der dargestellten Unsicherheiten in der GVO-Analytik in Verbindung mit den derzeit für den Anbauer äußerst ungünstigen Haftungsregelungen ist der landwirtschaftlichen Praxis derzeit vom Anbau transgener Maissorten abzuraten. Die aktuell verfügbaren GV-Maissorten bieten für die Landwirtschaft in Bayern keine so entscheidenden Vorteile, die es lohnend erscheinen lassen würden, einen großflächigen Anbau zu empfehlen.

Die kommenden Jahre sollten intensiv dafür genutzt werden, die Fertigkeiten im Umgang mit gentechnischen Methoden und Kulturpflanzen zu verbessern. Dazu ist es nötig

- Langzeituntersuchungen und –beobachtungen fortzusetzen,
- verlässliche Regeln für die Koexistenz aufzustellen,
- klare Aussagen zum Umgang mit der schwierigen GVO-Analytik zu formulieren und
- die Lücken in den gesetzlichen Rahmenbedingungen zu schließen.

So lange diese Voraussetzungen nicht gegeben sind, steht der Nutzen gentechnisch veränderte Maissorten für die Landwirtschaft in Bayern in keinem Verhältnis zu den Unwägbarkeiten, die sich aus der geringen Akzeptanz in der Bevölkerung und den analytischen Unsicherheiten mit ihren Konsequenzen für die Haftung und für die Wahlfreiheit der Verbraucher ergeben.

Es wird angeregt, die Forschung auf diesem Gebiet deutlich zu intensivieren um eine solide und breit akzeptierte Basis für eine „GVO-gestützte Nahrungsmittelproduktion“ auch in Bayern zu erarbeiten. Langfristiges Ziel sollte sein, die Entwicklung wertvoller agronomischer Merkmale mit Hilfe der Gentechnik stetig zu fördern und die wissenschaftlich nicht gerechtfertigte Unterscheidung solcher Eigenschaften von konventionell gezüchteten aufzuheben. Diese Technologie bietet auch für die einheimische Landwirtschaft Potentiale, auch wenn ein umfangreicherer Anbau in der Praxis derzeit nicht erstrebenswert ist.

## Literaturverzeichnis

- [1] Bannert, M. and P. Stamp, 2005: Crop fertilization in maize – results on a Swiss study. Conference of GM and non-GM crops, Zurich, Switzerland.
- [2] Benetrix, F., and D. Bloc, 2003: Possible coexistence. Perspectives Agricoles 294, 14-15. [French]
- [3] Henry, C., D. Morgan, R. Weekes, R. Daniels, and C. Boffey, 2003: Farm scale evaluations of GM crops: monitoring gene flow from GM crops to non-GM equivalent crops in the vicinity (contract reference EPG 1/5/138). Part I: forage maize. Final Report 2000/2003, <http://www.defra.gov.uk/environment/gm/research/epg-1-5-138.htm>.
- [4] Meier-Bethke, S. and J. Schiemann, 2003: Effect of varying distances and intervening maize fields on outcrossing rates of transgenic maize. Proc. 1<sup>st</sup> European conf. on co-existence of GM crops with conventional and organic crops, Denmark November 2003.
- [5] Mele, E. et al. 2004: First results of co-existence study: European Biotechnology Science & Industry News No. 4, Vol. 3.
- [6] Weber, W. E., Th. Bringezu, I. Broer, F. Holz, und J. Eder, 2005a: Koexistenz von gentechnisch verändertem und konventionellem Mais – Ergebnisse des Erprobungsanbaus Silomais 2004. Mais 2005/1, 14-17
- [7] Weber, W. E., Th. Bringezu, I. Broer, F. Holz, und J. Eder, 2005b: Koexistenz von gentechnisch verändertem und konventionellem Mais – Ergebnisse des Erprobungsanbaus Körnermais 2004. Mais 2005/2, 62-64
- [8] Weber, W. E., Th. Bringezu, I. Pohl M und D. Gerstenkorn, 2006: Bt-Mais – Landwirte und Handel praktizieren Koexistenz. Mais 2006/2, 80-82
- [9] Treu, R. and J. Emberlin, 2000: Pollen dispersal in the crops maize (*Zea mays*), oil seed rape (*Brassica napus* ssp *oleifera*), potatoes (*Solanum tuberosum*), sugar beet (*Beta vulgaris* ssp *vulgaris*) and wheat (*Triticum aestivum*). Evidence from publications. A report for the UK Soil Association from the National Pollen Research Unit, University College Worcester, WR2 6AJ, Worcester, UK. Report at: <http://www.soilassociation.org>
- [10] USDA (2004): USDA/GIPSA Proficiency Program, Testing for the Presence of Transgenic Events in Corn and Soybeans October 2004 Final Report, [http://archive.gipsa.usda.gov/biotech/quarterly\\_reports/2004-10/2004-10summaryreport.htm](http://archive.gipsa.usda.gov/biotech/quarterly_reports/2004-10/2004-10summaryreport.htm)

Projektkoordination:

Universität Rostock

Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät

Institut für Landnutzung / Agrobiotechnologie

Prof. Inge Broer

Beteiligte Labore:

Lifeprint GmbH, Illertissen

CONGEN Biotechnologie GmbH, Berlin

Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit

Landesamt für Umweltschutz, Sachsen Anhalt



