



Das Lebensministerium



## Qualitätssicherung Weizenproduktion

Schriftenreihe des Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie

Heft 29/2009

Freistaat  Sachsen

Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie

**Qualitätssicherung in der Weizenproduktion**  
**Fusarium-Ährenbefall, Risikofaktoren, Grenzwerte, Bekämpfungsstrategien,**  
**Entscheidungshilfen**

Ingenieurbüro Albrecht & Partner

im Auftrag der Interessengemeinschaft der Erzeugerzusammenschlüsse in Sachsen e.V.

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Ausgangspunkt und Voraussetzungen für die Projektarbeit .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Die Situation im Freistaat Sachsen.....</b>	<b>7</b>
2.1	Fusarium Monitoring in Sachsen.....	7
2.2	Qualitätsweizen in Sachsen .....	9
2.3	Vorernteuntersuchung.....	10
<b>3</b>	<b>Höchstmengen für Fusariumtoxine .....</b>	<b>11</b>
<b>4</b>	<b>Ziele der Projektarbeit.....</b>	<b>12</b>
<b>5</b>	<b>Material und Methoden .....</b>	<b>15</b>
5.1	Sorten.....	16
5.2	Standorte.....	17
5.3	Bestandesführung und Pflanzenschutz .....	18
5.4	Bonituren .....	19
5.5	Ernte und Probenaufbereitung .....	20
<b>6</b>	<b>Ergebnisse und Diskussion Erntejahr 2007.....</b>	<b>21</b>
6.1	Ergebnisse und Diskussion der Vorernteuntersuchungen 2007.....	23
6.2	Weitere Ergebnisse und Diskussion zu Sorten und Intensitäten in Bezug auf den Mykotoxingehalt .....	26
<b>7</b>	<b>Ergebnisse und Diskussion Erntejahr 2008.....</b>	<b>39</b>
<b>8</b>	<b>Zusammenfassung und Schlussfolgerungen.....</b>	<b>45</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Fusarium- und Mykotoxin-Situation in Sachsen - Teil 1 .....	7
Abbildung 2:	Fusarium- und Mykotoxin-Situation in Sachsen - Teil 2 .....	8
Abbildung 3:	Fusarium- und Mykotoxin-Situation in Sachsen - Teil 3 .....	9
Abbildung 4:	Höchstmengen für Fusariumtoxine auf EU-Ebene ab 01.07.2006 .....	11
Abbildung 5:	Neue Regelungen zu Probenahme und Labormethodik .....	12
Abbildung 6:	Übersicht zu den Versuchsstandorten und geprüften Sorten .....	14
Abbildung 7:	Kornerträge über alle Varianten und alle Sorten 2007 und 2008 .....	21
Abbildung 8:	DON-ELISA über alle Varianten und alle Sorten 2007 und 2008 .....	22
Abbildung 9:	Vergleich DON-Gehalte Vorernte- und Ernteergebnisse bei Vorfrucht Mais- gepflügt, Standort Riemsdorf 2007 .....	23
Abbildung 10:	Vergleich DON-Gehalte Vorernte- und Ernteergebnisse bei Vorfrucht Mais- ungepflügt, Standort Riemsdorf 2007 .....	24
Abbildung 11:	Vergleich DON-Gehalte Bonitur Partielle Weißährrigkeit zur Milchreife, Standort Riemsdorf 2007 .....	25
Abbildung 12:	Infektionsfördernde Witterungsbedingungen 2007 .....	26
Abbildung 13:	Kornertrag nach Vorfrüchten, Standort Riemsdorf 2007 .....	27
Abbildung 14:	Kornerträge nach Vorfrüchten, 2 Standorte 2007 .....	28
Abbildung 15:	Beziehung Kornertrag und DON-Gehalte nach Vorfrüchten, Standort Riemsdorf 2007 .....	29
Abbildung 16:	Standortvergleich nach Vorfrüchten 2007 .....	29
Abbildung 17:	Vergleich nach Vorfrüchten und Sorten, Standort Riemsdorf 2007 .....	30
Abbildung 18:	DON-Gehalte bei Vorfrucht Raps, Standort Riemsdorf 2007 .....	31
Abbildung 19:	Kornertrag bei Vorfrucht Raps, Standort Riemsdorf 2007 .....	31
Abbildung 20:	Kornertrag bei Vorfrucht Weizen, Standort Riemsdorf 2007 .....	32
Abbildung 21:	DON-Gehalte bei Vorfrucht Weizen, Standort Riemsdorf 2007 .....	33
Abbildung 22:	DON-Gehalte bei Vorfrucht Weizen, Standort Methau 2007 .....	33
Abbildung 23:	Kornertrag bei Vorfrucht Weizen, Standort Methau 2007 .....	34
Abbildung 24:	Kornertrag bei Vorfrucht Mais-gepflügt, Standort Riemsdorf 2007 .....	35
Abbildung 25:	DON-Gehalte bei Vorfrucht Mais-gepflügt, Standort Riemsdorf 2007 .....	35
Abbildung 26:	Kornertrag bei Vorfrucht Mais-pfluglos, Standort Riemsdorf 2007 .....	36
Abbildung 27:	DON-Gehalt bei Vorfrucht Mais-pfluglos, Standort Riemsdorf 2007 .....	37
Abbildung 28:	DON-Gehalte bei Vorfrucht Mais-pfluglos, Standort Methau 2007 .....	37
Abbildung 29:	DON-Gehalte bei Vorfrucht Mais-pfluglos, Mittel aus 2 Standorten 2007 .....	38
Abbildung 30:	Infektionsgünstige Stunden anhand von Witterungsparametern 2002, 2006 - 2008 .....	39
Abbildung 31:	Häufigkeit der DON-Gehalte nach Vorfrüchten, Ernte 2008 .....	40
Abbildung 32:	Kornerträge nach Vorfrüchten, Standort Riemsdorf 2008 .....	41
Abbildung 33:	Kornertrag bei Vorfrucht Raps, Standort Riemsdorf 2008 .....	42

Abbildung 34:	Kornertrag bei Vorfrucht Weizen, Standort Riemsdorf 2008 .....	42
Abbildung 35:	Kornertrag bei Vorfrucht Mais-Pflug, Standort Riemsdorf 2008 .....	43
Abbildung 36:	Kornertrag bei Vorfrucht Mais-pfluglos, Standort Riemsdorf 2008.....	43
Abbildung 37:	Kornertrag bei Vorfrucht Weizen, Standort Methau 2008 .....	44
Abbildung 38:	Kornertrag bei Vorfrucht Mais-pfluglos, Standort Methau 2008 .....	44
Abbildung 39:	Beispiel einer betrieblichen Verfahrensanweisung .....	46

## Abkürzungsverzeichnis

APS	Ausprägungsstufe
A-Weizen	Qualitätsweizen
BBCH	Codierung der phänologischen Entwicklungsstadien mono- und dikotyler Pflanzen
BDP	Bund Deutscher Pflanzenzüchter
BEE	Besondere Ernteterminung
BMVEL	Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (seit 22.11.2005 Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV))
DON	Deoxynivalenol
DTR	<i>Drechslera tritici repentis</i>
ELISA	Enzym-linked Immunosorbent Assay
E-Weizen	Eliteweizen
EZG	Erzeugergemeinschaften
FAO	Food and Agriculture Organization
HACCP	Hazard Analysis and Critical Control Points (dt.: Gefahrenanalyse kritischer Kontrollpunkte)
HPLC	High Performance Liquid Chromatography (dt.: Hochleistungs-Flüssigkeits-Chromatografie)
IGE	Interessengemeinschaft der Erzeugerzusammenschlüsse in Sachsen e.V.
LC/MS	Liquid Chromatography/Mass Spectrometry (dt.: Flüssigchromatografie/ Massenspektrometrie)
LfULG	Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
LM	Lebensmittel
LSV	Landessortenversuche
RSD	relative standard deviations (dt.: relative Standardabweichung)
SBB	Saatbettbereitung
SEÜ	Schaderregerüberwachung
TKM	Tausendkornmasse in g
UK	Unbehandelte Kontrolle
VA	Verfahrensanweisung
VF	Vorfrucht
VO	Vermehrer-Organisation
ZEA	Zearalenon
Z-Saatgut	als Z-Saatgut zertifiziertes und anerkanntes Saatgut

## 1 Ausgangspunkt und Voraussetzungen für die Projektarbeit

Schätzungen der FAO zu Folge sind bis zu 25 % der Weltproduktion von Nahrungsmitteln mit Mykotoxinen kontaminiert. Innerhalb der EU ist davon auszugehen, dass etwa 20 % der jährlich geernteten Getreidemenge messbare Mengen Mykotoxine enthält. In der Weizenproduktion hat sich nach Ansicht der Autoren in den vergangenen Jahren ein Spannungsfeld zwischen Produktsicherheit und Verbraucherschutz auf der einen und den - sich verändernden - Rahmenbedingungen und Produktionsverfahren auf der anderen Seite aufgebaut. Besonders letztere sind die Reaktionen der Betriebsleiter auf die ökonomischen Zwänge und Notwendigkeiten. Unternehmerische Entscheidungen zu Anbau- und Fruchtfolgegestaltung bedingen die Intensität im gesamten Produktionsverfahren. Viele Landwirte gehen dabei eine Reihe von Risiken ein, über deren mögliche Folgen in vielen Fällen offensichtlich immer noch Unklarheit herrscht. Der stetig steigende Anteil von Getreide (v. a. Winterweizen) und Mais stößt an phytosanitäre Grenzen und erhöht - zwangsläufig - das Risiko der Produktion und damit letztlich der Vermarktung und Lebensmittelsicherheit.

Die Fruchtfolgen sind in diesem Spannungsfeld der entscheidende Faktor für eine Vielzahl von latenten, akuten, regionalen oder überregionalen Risikofaktoren. Die Etablierung von Systemen in der Qualitätssicherung ist in den vergangenen Jahren auch im Bereich der pflanzlichen Erzeugung anzutreffen, wenngleich viele Landwirte diese noch immer als unangemessen empfinden. Belastete Lebens- oder Futtermittel lösen grundsätzlich Haftungsfragen aus. Wird also mit Toxinen behaftetes Getreide in Verkehr gebracht, stellt sich unter Umständen die Frage, wer für die Folgen dieser Belastung auf weiterverarbeitete Produkte haftet. Dies gilt sowohl für Futter- als auch für Lebensmittel.

Der Fusarium-Ährenbefall, verursacht besonders durch *Fusarium culmorum* und *Fusarium graminearum*, zählt zu den wichtigsten Krankheiten im Getreideanbau. Ein Komplex von unterschiedlichen Fusarium-Arten führt zur bekannten Partiiellen Taub- und Weißährigkeit des Weizens und damit zu erheblichen Ertragsverlusten. Über die Ertragsschädigung hinaus können die toxinbildenden Ährenfusarien die Qualität der Weizenaufwüchse stark beeinflussen und in Folge einer Infektion auch Mykotoxine unterschiedlicher toxikologischer Relevanz hervorbringen. Dabei spielen sowohl die steigenden Maisanteile in der Fruchtfolge als auch die zunehmende pfluglose Bodenbearbeitung in Risikogebieten eine immer größere Rolle. Trotz einiger Fortschritte in der Pflanzenzüchtung und verbesserter Leistungsfähigkeit beim chemischen Pflanzenschutz hat sich das Gefährdungspotenzial erhöht. Ohne regional angepasste Ackerbausysteme sind allerdings auch diese Fortschritte nur von kurzer Dauer und bieten keine ausreichende Basis für ein betriebliches Risikomanagement. Neue Sorten sind z. B. in den vergangenen Jahren mit einem großen Anteil im Bereich der mittleren bis minderen Anfälligkeit (Ausprägungsstufen [APS] 4 und besser) zugelassen worden.

Nach OBST (1999) geht das *F. graminearum*-Ähreninokulum insbesondere von auf der Bodenoberfläche verbleibenden Getreide- und insbesondere Maisernterückständen aus. Ob zu dem besseren

Überleben von *F. graminearum* in Maisstroh auch das enge C : N-Verhältnis des Substrats beiträgt, ist derzeit nicht ausreichend geklärt. Körnermais als Vorfrucht von Weizen bewirkt das höchste Infektionsrisiko. Der Ausweitung des Maisanbaus wird eine zentrale Rolle für die zunehmende Fusarien-Toxinproblematik der letzten Jahrzehnte zugeschrieben (VERRET & AUMANN 2001). Alle anderen ertragswirksamen Weizenkrankheiten werden durch diese Tatsache in ihrer Bewertung hinten angestellt. Dabei ist bekannt, dass z. B. im Bereich der Blattkrankheiten zunehmend Schwierigkeiten in der Krankheitsbekämpfung auftreten. Bei engen Fruchtfolgen mit hohem Getreideanteil insbesondere mit Mais folgen Fruchtfolgeglieder aufeinander, die bevorzugt von toxinbildenden Fusarienarten befallen werden (OLDENBURG et al. 2003).

Die Folge kann ein erhebliches Risiko für Mensch und Tier sein. Deshalb und in Verbindung mit veränderten Rahmenbedingungen haben die Mykotoxine fachlich wie politisch eine hohe Brisanz erhalten. Es ergibt sich daher die Notwendigkeit, diese sehr komplexe Thematik unter verschiedenen Blickwinkeln zu betrachten, vorrangig aber aus der Sicht des praktischen Landwirts. Die natürlichen Anbaubedingungen und die von vielen sächsischen Landwirtschaftsbetrieben praktizierten Produktionsverfahren im Weizenanbau bieten jahresbedingt die Voraussetzungen für regional auftretende Probleme mit Mykotoxinen. Bereits 1998 wurden Meldungen über erhöhte Werte von Deoxynivalenol (DON) im Erntegut registriert. Zu dieser Zeit wurden auf allen Ebenen unzählige Projekte, Initiativen und Forschungsvorhaben auf den Weg gebracht.

Beim Studium der Literatur in Vorbereitung des hier vorliegenden Berichts konnte festgestellt werden, dass spätestens nach den Problemen 2001/2002 eine emotional geführte Polemik überwog. Es wurden die Anstrengungen zur Schaffung von Lösungsansätzen und praktischen Handlungsanleitungen noch einmal intensiviert. In Arbeitsgruppen, Workshops und auf Symposien wurde immer wieder eine Kernaussage herausgearbeitet:

**Landwirte müssen mit allen erdenklichen Maßnahmen einen Befall vermindern!**

Die Gesamtproblematik rund um das Thema Fusarium wurde so z. B. auch von der ehemaligen Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (BBA) als vorrangig eingestuft: „...war es wiederholt auf Risikostandorten mit Maisvorfrucht und unzureichender Zerkleinerung der Ernterückstände zu Ährenbefall und erhöhter Erntegutbelastung mit DON gekommen.“ (RODEMANN 2005)

Zur Verminderung des Gefährdungspotenzials wurden Vermeidungsstrategien entwickelt und publiziert. Diese enthalten Handlungsempfehlungen für Landwirte, um von der **Herbstaussaat** bis zur **Lagerhaltung** alles „im Griff“ zu haben. Leider sind aus Sicht der Praxis diese pauschalen und allgemeingültigen Vorgehensweisen nicht ausreichend. Nachfolgend ein Beispiel aus einer Publikation des BMVEL aus dem Jahr 2005 (Kurzfassung):



## Handlungsempfehlungen gegen Fusariumbefall und Mykotoxinbildung im Getreide (BMVEL 2005)

### ➤ Fruchtfolgen

Reduzierung des Infektionsrisikos durch vielgestaltige Fruchtfolgen, vor allem durch Verminderung des Maisanteils in der Fruchtfolge, nach Möglichkeit kein Mais vor Getreide; Anbau von Sommergetreide oder Nachbau von Blattfrüchten nach Mais

### ➤ Bodenbearbeitung

- Wenn keine Erosionsgefahr besteht, wendende Bodenbearbeitung nach gleichmäßigen Einarbeiten von Mais- und Getreiderückständen
- Wenn Erosionsgefahr besteht, konservierende Bodenbearbeitung nach rotteförderndem Häckseln sowie gleichmäßigem Verteilen von Mais- und Getreiderückständen
- Direktsaat vermeiden bei Mais als Vorfrucht vor Getreide

### ➤ Sortenwahl

Sorten mit geringer Anfälligkeit gegenüber Fusarien (APS 2/3) wählen bei:

- Erfahrungsgemäß hoher Niederschlagsneigung zum Zeitpunkt der Getreideblüte
- Anwendung konservierender Bodenbearbeitung
- Mais als Vorfrucht vor Getreide, engen Getreide-Fruchtfolgen

### ➤ Düngung

- Den Getreidebestand bedarfsgerecht mit Nährstoffen versorgen

### ➤ Chemischer Pflanzenschutz

Die amtliche Pflanzenschutzberatung nutzen.

- Zugelassene Fungizide einsetzen zum Zeitpunkt der Blüte (BBCH 61-63) bei:
  - befallsfördernder Witterung mit Niederschlägen > 3 mm und Temperaturen > 17-18°C
  - engen Mais-Getreide-Fruchtfolgen in Verbindung mit konservierender Bodenbearbeitung
  - Anbau von Sorten mit mittlerer bis hoher Anfälligkeit gegenüber Ährenfusarium (Ausprägungsstufe > 5) und befallsfördernder Witterung
  - Wachstumsregler frühzeitig zur Stabilisation der Halmbasis und nicht zur Einkürzung der Halmlänge verwenden

Wechselwirkungen verschiedener Fungizide beachten, insbesondere bei strobilurinhalten Präparaten

### ➤ Ernte

Nach Erreichen des optimalen Reifegrades und niedriger Kornfeuchte unverzüglich ernten

### ➤ Lagerung

- Bei Kornfeuchte von > 14 % sofort nachtrocknen
- Lagerung trocken, kühl und hygienisch einwandfrei halten

In dem Abschlussbericht zum Projekt der Interessengemeinschaft der Erzeugergemeinschaften in Sachsen e.V. (IGE) von 2004 bis 2006 wurde bereits ausführlich diese Diskussion geführt (Schriftenreihe des LfULG Heft 18/2007). Im Grunde hat sich seither nicht viel geändert. Die Akteure sind durchaus sensibler geworden - wohlgerne auf der Seite des Erfassungshandels, der Verarbeitungswirtschaft und der Mischfutterindustrie. Die Produzenten befinden sich nach wie vor in der Defensive und sind bestenfalls im Falle einer Kalamität (wie z. B. nach der Ernte 2007) mit der Schadensbegrenzung befasst. Viele Studien aus Landesämtern für Pflanzenbau belegen diese hier aufgeführten Thesen, allein die Schlussfolgerungen hieraus sollten und müssen die Landwirte selbst ableiten und verantworten.

Betriebe ohne Viehhaltung z. B. sind von dem, was in alten Lehrbüchern als Definition für eine **Fruchtfolge** zu finden ist, weit entfernt. Vielmehr steht aus ökonomischen Überlegungen und betriebswirtschaftlichen Zwängen resultierend der „Marktfruchtwechsel“ mit allen Vor- und Nachteilen im Mittelpunkt des Geschehens. Von Auflockerungen der Getreidefruchtfolgen, einem höheren Anteil an Sommerkulturen und einem Rückgang oder gar Verzicht des Maisanbaus sind wir derzeit noch weiter entfernt als je zuvor. Der boomende Markt bei Bioenergie auf der Basis Mais/Getreide und die aufkommende Konkurrenz zwischen den Rohstoffen und den Nahrungs- und Futtermitteln werden diese Tatsache unter Umständen noch verschärfen. Der Bund Deutscher Pflanzzüchter (BDP) verkündete kürzlich das Ende der Züchtungsaktivitäten bei Futtererbsen, bei Ackerbohnen stünde es wohl nicht besser. Die Liste der Alternativen zur Getreide-Intensiv-Folge ist kurz.

Stichwort **Bodenbearbeitung** - ein viel diskutiertes, sehr komplexes Thema. Einzig unstrittig ist sicher der Verzicht auf die Direktsaat nach Mais (besonders Körnermais). Die meisten Versuchsergebnisse zu diesem besonderen Verfahren bestätigen das. Differenziert wird der Pflugverzicht in Erosionsgebieten mit intensiven Getreide/Maisfolgen gesehen. Vor dem Hintergrund länderspezifischer Agrar-Umweltmaßnahmen sieht es noch etwas anders aus. Sind längere Verpflichtungszeiträume vorgesehen, dann kann es zwangsläufig zu einer dauerhaften Risikoanhäufung und nachfolgenden Problemen kommen.

Das Thema **Sortenwahl** gestaltet sich schon ohne Berücksichtigung der Vermeidung von Mykotoxinbildung/Fusarium sehr schwierig. Die Vielfalt von Sortenangeboten für die unterschiedlichen Verwendungsrichtungen ist kaum noch umfassend zu prüfen. In Deutschland sind derzeit weit über 100 Winterweizen-Sorten eingetragen, hinzukommen noch die EU-Sorten (Tendenz: steigend). Die Landessortenversuche (LSV) haben eine regionale Eignung der Sorten zu prüfen. Die Reduzierung von Standorten und Versuchskapazität in Sachsen wird als kritisch angesehen. Zusammenhänge zwischen Sorten und regionalen Besonderheiten werden meist nur in der Nachbetrachtung über die Schaderregerüberwachung (SEÜ) und die Besondere Erntemittlung (BEE) herausgearbeitet.

Das entscheidende Kriterium bei der Sortenwahl ist für die meisten Landwirte der Kornertag, unter Berücksichtigung wichtiger agronomischer Eigenschaften. Nach der Empfehlung des BMVEL

(2005) müsste der Anteil der APS 2/3 bei Ährenfusarium bei den angebauten Sorten wesentlich erhöht werden. Aber die meisten dieser Sorten waren bisher langstrohig, eher lageranfällig und im Korntrug mittel, sodass viele Landwirte von dieser Wahl Abstand genommen haben. Dadurch werden in der Praxis auf Schlägen mit höherem Anbaurisiko auch immer wieder ertragsstarke Sorten mit APS 4/5 angebaut, da das Ertragspotenzial nach wie vor das Maß der Dinge ist (siehe auch Kapitel 5.1).

Die Aussage zur **Düngung** ist in den meisten Handlungsanleitungen eher kurz gefasst und beschränkt sich lediglich auf den Hinweis zur harmonischen, bedarfsgerechten Nährstoffversorgung der Pflanzen. Bei der Betrachtung der Komplexität der Thematik und der sehr differenzierten Düngestrategien der Praxis ist aus Sicht der Autoren stärker auf die Interaktionen zwischen Qualitätsdüngung, Sortentyp, Vorfrüchten und chemischem Pflanzenschutz zu achten.

Die Frage des Einsatzes von **Fungiziden** zum Zeitpunkt der Blüte des Weizens ist unbestritten eines der zentralen Themen in der Pflanzenschutzsaison. Da alle bisher besprochenen Fakten mit der Anbauplanung und den Maßnahmen im Herbst einhergehen, bleibt (außer Düngung und Wachstumsregler) nur die Fungizidstrategie und damit die Entscheidung für oder gegen eine Blütenbehandlung. Diese muss der Landwirt in der Regel selbst treffen, indem er die Voraussetzungen schlagweise und situationsbedingt bewertet und eine Abschätzung von Risiken, Kosten und Aufwand vornimmt. Geeignete Prognosemodelle sind derzeit in der Entwicklung, wobei die regionale Wettervorhersage eine große Schwachstelle darstellen könnte. Die Empfehlung wird also laut Handlungsanweisung für eine Vielzahl der sächsischen Betriebe mit engen Mais/Getreide-Folgen und zusätzlich konservierenden Bodenbearbeitungsverfahren in der Regel eine Empfehlung für eine Behandlung in der Blüte beinhalten. Eine Reduktion des zu erwartenden Befalls mit Ährenfusarium und anschließender Toxinbildung um 40 - 60 % (realistischer Erfahrungswert) wäre ein Ergebnis dieser Maßnahme. Hierzu bedarf es allerdings einer richtigen Platzierung (BBCH) der zugelassenen Fungizide mit der jeweils vollen Aufwandmenge.

Die Empfehlungen zu **Ernte und Lagerung** sind kurz gefasst; sie haben an Bedeutung durch veränderte Rahmenbedingungen gewonnen. Dies ist dadurch zu begründen, dass die zeitgleiche Mähdruschreife von Winterraps (mit stark gestiegenem Anbauumfang) und Winterweizen bei knapper Mähdruschkapazität auf vielen Betrieben zum limitierenden Faktor für optimale Erntezeitpunkte geworden ist. Bei fehlender Trocknungskapazität und feuchtem Erntewetter können hier gefährliche Situationen entstehen, die bei der Auslagerung und Vermarktung schon zu bösen Überraschungen geführt haben.

Alles in allem ist diese hier vorab diskutierte Handlungsanleitung/Minderungsstrategie sehr allgemein gehalten.

Deshalb soll der Versuch unternommen werden, die theoretischen Ansätze mit den sich ständig verändernden Rahmenbedingungen in Anbau und Produktion zu vergleichen und zu positionieren. Die Lösungsansätze für dieses komplexe Problem sind ebenso flexibel zu gestalten wie sich die Änderung der Ausgangssituation vollzieht. Dabei sind Höchstmengen, Analysemethoden und die damit verbundenen spezifischen Besonderheiten bei Probenahme und -umfang noch gar nicht betrachtet worden.

Zunächst bleiben aber für den Landwirt erfahrungsgemäß in der Saison u. a. die nachfolgenden Fragen Jahr für Jahr unbeantwortet:

- Muss wegen Fusarium **extra** behandelt werden?
- Wie entscheidend ist das exakte Stadium wirklich?
- Welche **Einsparmöglichkeiten** gibt es bei Blattkrankheitsbehandlungen?
- Haben **Strobilurine** in Spritzfolgen noch eine Berechtigung?
- Sind Sorten mit **APS 2/3** (Fusarium) bei hohem Risiko mit geringem Aufwand sicher zu führen?

Diese Fragen lassen sich aus den zahlreichen Quellen und Versuchsergebnissen (regional und überregional) leider nicht eindeutig klären. Immer wieder sind durchaus widersprüchliche Aussagen verschiedener Autoren zu lesen, die ihre Ursache auch in differenzierten Versuchfragen oder Methoden haben können.

Das Auftreten von schadensrelevanten Blattkrankheiten im Weizen ist von einer Vielzahl fruchtfolge- und jahresbedingter Faktoren abhängig. Die Eigenschaften von Sorten ändern sich im Verlauf der Jahre. Diese Konstellation erschwert es zunehmend, die richtigen Entscheidungen zu treffen. Wird eine Maßnahme verschoben oder ggf. verspätet durchgeführt, ist z. B. über Applikationstechnik oder Mittelaufwandmenge in der Regel noch eine Kompensation möglich. Beim Befall mit Ährenfusarium ist dies nicht möglich. Daher kommt dieser Indikation eine besondere Bedeutung zu.

Die nachfolgenden Ergebnisse zeigen sehr deutlich die Wechselbeziehung zwischen Infektionspotenzial und Risikofaktoren über mehrere Jahre in Sachsen. Letztlich sind diese Erkenntnisse u. a. auch Anlass für die Weiterführung dieses Projektes gewesen. Die Konzentration der Risikofaktoren und das zyklische Auftreten der anderen relevanten Schaderreger verlangen stets eine neue Analyse der Einflussfaktoren auf Ertrag und Qualität.

## 2 Die Situation im Freistaat Sachsen

Die Situation im Freistaat Sachsen soll nachfolgend zunächst aus der Sicht der Schaderregerüberwachung betrachtet werden. Hierzu dienen die Abbildungen 1 bis 3, Übersichten aus den Jahren 2006 bis 2008 des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG). Aus Gründen der Übersichtlichkeit werden nur die zusammengefassten Aussagen angeführt.

### 2.1 Fusarium Monitoring in Sachsen

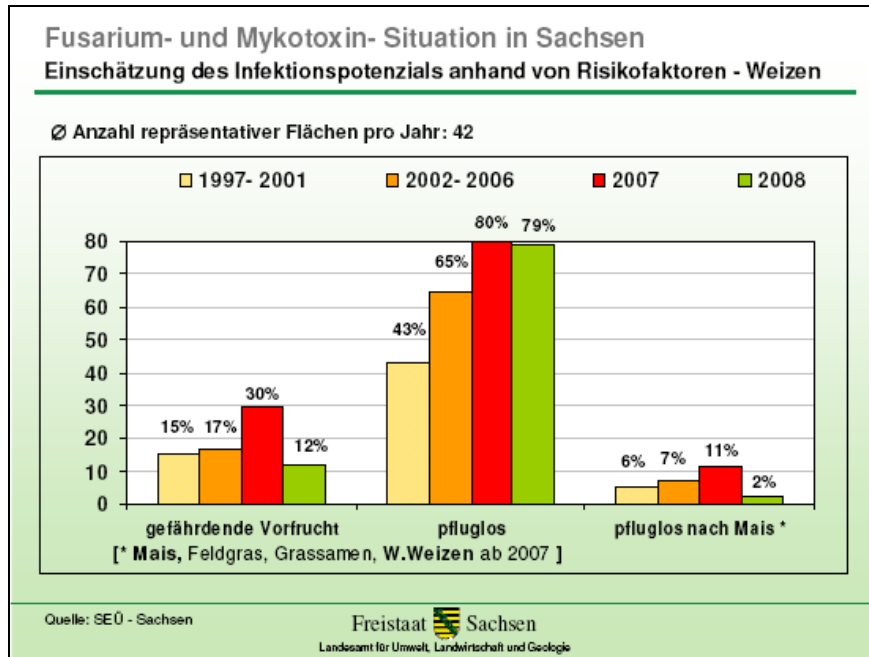
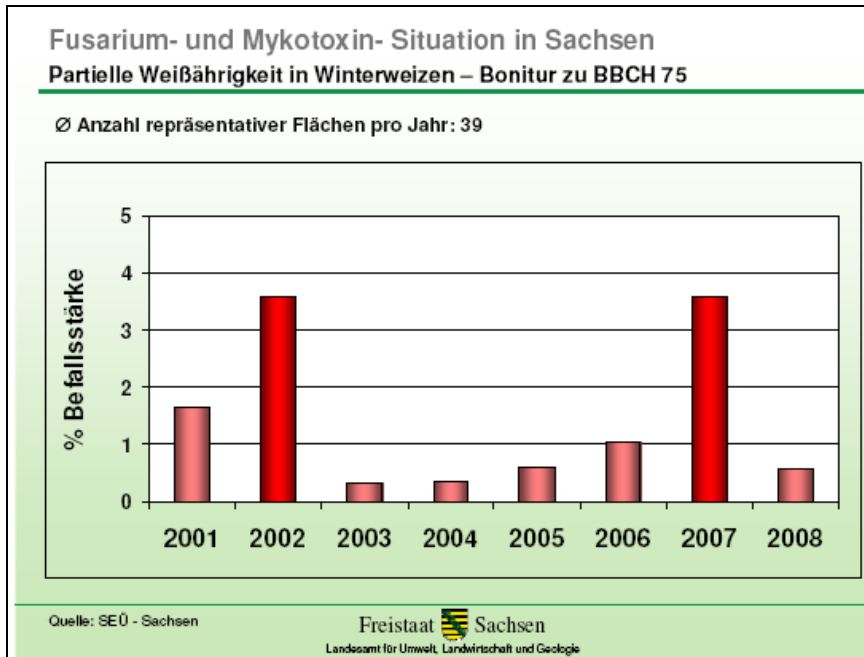


Abbildung 1: Fusarium- und Mykotoxin-Situation in Sachsen - Teil 1

Seit 1999 werden vom Amtlichen Pflanzenschutzdienst in Sachsen (LfULG) umfangreiche Untersuchungen zum Auftreten von Ährenfusariosen und zu Mykotoxingehalten im Erntegut im Rahmen eines Fusariummonitorings durchgeführt. Hierbei fließen auch die Datenerhebungen aus der Schaderregerüberwachung ein. Diese zeigen sehr deutlich, wie das Jahr 2007 bezüglich der Risikoeinstufung zu bewerten ist. Die im vorliegenden Bericht zu besprechenden Erntejahre 2007 und 2008 sind hier extrem unterschiedlich zu bewerten.



**Abbildung 2: Fusarium- und Mykotoxin-Situation in Sachsen - Teil 2**

Die Parallelen der Jahre 2002 und 2007 sind auf den ersten Blick zu erkennen, wobei die externen Faktoren wie Witterung und Sortenspektrum große Unterschiede aufweisen. Die Jahre 2003 bis 2006 und 2008 hingegen zeigen nach den vorliegenden Ergebnissen des Landesamtes keine Auffälligkeiten. Hier ist die besondere Brisanz dieser komplexen Fragestellung zu erkennen. Im Detail zeichnet sich nach dem „Fusarium-Jahr“ 2002 ein deutlicher Trend ab, der mit dem Ansteigen der Risikofaktoren einhergeht.

Es sei an dieser Stelle ausdrücklich noch auf die laufenden Forschungsberichte des LfULG und deren Publikationen im Internet verwiesen (<http://www.smul.sachsen.de/lfulg/>).

Fusarium- und Mykotoxin- Situation in Sachsen					
Winterweizen – Untersuchungsergebnisse - Ernte DON (ELISA) 2001 – 2008					
repräsentative Flächen					
Jahr	Anzahl Flächen	µg/kg DON Median	Anteil Proben in %		
			µg/kg DON		
			≥ 750	≥ 1000	≥ 1250
2001	n = 38	265	13	8	8
2002	n = 36	500	39	33	28
2003	n = 36	< NG	0	0	0
2004	n = 44	< NG	0	0	0
2005	n = 43	< NG	5	0	0
2006	n = 37	< NG	5	3	3
2007	n = 36	299	28	19	14
2008	n = 41	< NG	2	2	2

NG = Nachweisgrenze 222 µg/kg DON

Freistaat Sachsen  
Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie

Abbildung 3: Fusarium- und Mykotoxin-Situation in Sachsen - Teil 3

## 2.2 Qualitätsweizen in Sachsen

Besonders innerhalb des Qualitätsprogramms „Sachsens Ährenwort“ liefern Landwirtschaftsbetriebe Qualitätsweizen zur Dresdener Mühlen GmbH. Das Konzept mit einem kontrollierten Anbausystem hinterfragt u. a. zunehmend auch die Risikoabsicherung gegen eine Belastung mit Mykotoxinen (HACCP). Je nach Auftreten von Risikofaktoren wird nach Abstimmung zwischen Betrieb, Vertragspartner und ggf. Beratung das acker- und pflanzenbauliche Konzept geplant und bis hin zur Pflanzenschutzmaßnahme umgesetzt. In den Jahren 2006 bis 2008 sind auf Grund der Witterungslage zum Zeitpunkt der Weizenblüte nach Angaben der Lieferanten etwa 85 - 90 % der Weizenbestände mit mykotoxinreduzierenden Fungiziden behandelt worden.

Ausgehend von einer Mykotoxinreduzierung (DON) um 50 % durch die Fungizidausbringung konnten in den Jahren 2007 und 2008 sehr unterschiedliche Effekte beobachtet werden (siehe Ergebnisteil). Im Jahr 2007 waren die Grenzen der Leistungsfähigkeit von Sorten, Fungiziden, kurzum des gesamten Produktionssystems, zu sehen. Im Einzelfall bleibt natürlich immer die Frage nach der Notwendigkeit sowie der ökonomischen Betrachtung der Maßnahme. Unbestritten ist jedoch, dass die Betriebe mit einem klaren Konzept und einer konsequenten Umsetzung aller notwendigen Maßnahmen in Menge und Qualität den strengen Anforderungen der Marktpartner gerecht werden konnten und letztlich von der Preisentwicklung am Markt profitiert haben. Dies gilt im Besonderen auch bei Sorten mit den Fusarium-APS 4/5, die im Sortenkonzept der Verarbeiter in der Mehrzahl vorhanden sind.

Die Ausgangssituation wurde für das Beispiel eines sächsischen Qualitätsprogramms kurz umrissen. Die Vertragspartner - natürlich auch bei anderen Qualitätsprogrammen - vertrauen einander und sind letztlich auch an fairen Geschäftsbeziehungen interessiert. Für eine Qualitätssicherung in der vertikalen Wertschöpfungskette vom Produzenten bis zur Ladentheke ist das Thema Mykotoxine spätestens nach den Problemen in den Erntejahren 2002 und 2007 und der danach folgenden Vermarktungsperiode von vorrangiger Bedeutung.

Im Rahmen der Schaderregerüberwachung und des Fusariummonitorings des LfULG wird verstärkt diesem Umstand Rechnung getragen. Durch die Auswahl der Schläge mit unterschiedlichen Risikostufen ist sicher eine Bewertung möglich. Die Auswertung ist letztlich eine Rückschau und dient dem Überblick über die Befallssituation in Sachsen unter den Bedingungen des jeweiligen Standortes. Deutlich ist festzustellen, dass nach den wenig problematischen Befallsverläufen in den Jahren 2003 bis 2006 ein erheblicher Anstieg der Befallshäufigkeit im Jahr 2007 nachzuweisen ist. Das Jahr 2008 hingegen ordnet sich wiederum in die Gruppe von Jahren mit geringer Befallshäufigkeit und -stärke ein.

### **2.3 Vorernteuntersuchung**

Die möglichst präzise Vorhersage von „Fusarium-Gefahren“ ist nach Erkenntnissen aus der SEÜ kaum möglich. Die Bemusterung der Flächen, etwa sieben bis zehn Tage vor dem theoretischen Erntebeginn, ist eine geeignete Möglichkeit, diese Gefahren zu lokalisieren und eine Separierung von Partien zu empfehlen. Allerdings ist diese Variante sehr arbeitsintensiv und kann vom amtlichen Pflanzenschutzdienst nicht flächendeckend angeboten oder durchgeführt werden. Hier ist der Betrieb selbst gefordert, die nötige Vorsicht an den Tag zu legen und Vorsorge zu treffen. Die Unterscheidung in Risikogruppen scheint auch hier durchaus sinnvoll. Die Vorernteuntersuchung wird auch in anderen Bundesländern praktiziert. Auch in dem vorliegenden Bericht werden dieses Thema und die hierzu gewonnenen Ergebnisse diskutiert.

In den Bundesländern Thüringen und Sachsen-Anhalt waren zu diesem Thema in jüngster Zeit verschiedene Publikationen zu lesen. In Sachsen-Anhalt läuft z. B. seit 2006 ein Vorernte-Mykotoxin-Monitoring. Die Initiative hierzu geht in erster Linie vom Berufsstand aus.

Die Auswahl der eingesendeten Proben wird von der Praxis getroffen und die Ergebnisse werden dem Bauernverband anonymisiert zur Verfügung gestellt bzw. über den Pflanzenschutz-Warndienst veröffentlicht. In Sachsen ist in den Jahren 2006 bis 2008 ebenfalls methodisch zu diesem Thema gearbeitet worden. Die Ergebnisse wurden u. a. auf der 56. Deutschen Pflanzenschutztagung 2008 vorgestellt und veröffentlicht. Leider ist die Untersuchungskapazität begrenzt, sodass weiterführende Untersuchungen nur im eingeschränkten Umfang möglich sind.



### 3 Höchstmengen für Fusariumtoxine

Im Zeitraum des Demonstrationsvorhabens „Qualitätssicherung in der Weizenproduktion“ der IGE von 2004 bis 2006 konnte der Weg von einem zunächst „theoretischen“ Richtwert über einen deutschen Alleingang bei der Festsetzung von Höchstmengen für Mykotoxine bis hin zu einer EU-Höchstmenge für unverarbeitetes Getreide beobachtet werden (siehe Schriftenreihe LfULG 2007 Heft 18). Die derzeit geltenden Höchstmengen für Fusariumtoxine in der Europäischen Union sind Abbildung 4 zu entnehmen.

<b>Höchstmengen für Fusariumtoxine auf EU-Ebene ab 01.07.2006</b>		
Verordnung (EG) Nr. 856/2005 vom 6. Juni 2005 zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 466/2001		
	<u>Höchstmenge in µg/kg Erntegut</u>	
<b>Unverarbeitetes Getreide</b> (außer Hartweizen, Hafer, Mais)	<b>1250 DON</b>	<b>100 ZEA</b>
<b>Unverarbeiteter Hartweizen und Hafer</b>	<b>1750 DON</b>	<b>100 ZEA</b>
<b>Getreidemehl, einschl. Grieß</b> (außer Maisprodukte)	<b>750 DON</b>	<b>75 ZEA</b>
<b>Maismehl, -grütze, -gries</b>	<b>750 DON</b>	<b>200 ZEA</b>
<b>Brot, Backwaren, Kekse, Getreide-Snacks, Frühstücks-Cerealien</b>	<b>500 DON</b>	<b>50 ZEA</b>
<b>Nudeln (trocken)</b>	<b>750 DON</b>	<b>--</b>
<b>LM auf Getreidebasis für Säuglinge und Kleinkinder</b>	<b>200 DON</b>	<b>20 ZEA</b>
<b>↘ Unverarbeitetes Getreide = Getreide bis zur ersten Verarbeitungsstufe. Reinigung, Sortierung und Trocknung zählen nicht dazu!</b>		

**Abbildung 4: Höchstmengen für Fusariumtoxine auf EU-Ebene ab 01.07.2006**

Wie bereits angedeutet, bildet die Entnahme einer repräsentativen Probe offensichtlich die größte Unsicherheit auf dem Weg zu abgesicherten Erkenntnissen mit einer entsprechend hohen Wiederfindungsrate. Die neue Regelung zur Probennahme wird hier dargestellt und kurz kommentiert (Abb. 5).

<b>Neue Regelungen zu Probenahme und Labormethodik</b> <b>Richtlinie 2006/401/EG DER KOMMISSION vom 23.02.2006</b>			
<b>Probenahme (Anhang I):</b> Anzahl Einzelproben in Abhängigkeit der Partie (für Getreide in der Lebensmittelüberwachung);			
<b>Unterteilung von Partien in Teilpartien</b> (Größe der Einzelprobe: 100g)			
Gewicht der Partie (t)	Gewicht oder Anzahl Teilpartien	Anzahl Einzelproben je Teilpartie	Gewicht der Sammelprobe (kg)
>= 1500	500 t	100	10
> 300 und < 1500	3 Teilpartien	100	10
>= 50 und <= 300	100 t	100	10
< 50	---	3 - 100	1 - 10
<b>Analysemethode (Anhang II):</b> Sofern keine spezifischen Verfahren vorgeschrieben sind, können Labore ein beliebiges Verfahren auswählen, wenn bestimmte Kriterien erfüllt sind: <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Wiederfindungsrate in Abhängigkeit des Toxins zwischen 50 und 120%</li> <li>➤ Präzision (RSD<sub>R</sub>) gemäß der Horowitzgleichung</li> </ul> Dennoch werden einheitliche Labormethoden erarbeitet und angestrebt. <ul style="list-style-type: none"> <li><b>DON-Bestimmung</b> <b>ELISA</b> = ausreichend für Screeningverfahren</li> <li><b>HPLC</b> – Nachuntersuchung bei höheren Werten</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Früherkennung/ Beprobung auf dem Feld/ <b>Schnelltestmethoden in Prüfung</b></li> <li>➤ Visuelle Feldbonitur bzw. Vorbeurteilung der Körner nur für grobe Orientierung</li> </ul>			

**Abbildung 5: Neue Regelungen zu Probenahme und Labormethodik**

Nach RODEMANN (2005) kann durch eine nicht korrekte Probenahme der Wert für eine mögliche Belastung um den **Faktor 1000** verändert werden. Aus der eigenen Versuchstätigkeit wird diese Aussage in der Tendenz bestätigt. Die dargestellte Richtlinie zu Probenahme ist in der Praxis für den Erfassungshandel kaum durchführbar. Hier gibt es hingegen gute Erfahrungen mit Tagesmustern und deren Teilung mit Hilfe eines Riffelteilers. Dieses Verfahren wird an anderer Stelle genauer beschrieben.

Ohne Übertreibung kann festgestellt werden, dass die Verunsicherung im Markt nicht zur Festigung der vertikalen Kooperation in der Wertschöpfungskette beiträgt. Auch die ab Juli 2006 EU-weit einheitlich geltenden Höchstmengen schaffen nicht unbedingt Vertrauen zwischen den Marktpartnern. Die Geschäftsbeziehungen zwischen Erzeuger, Verarbeiter und letztlich auch dem Bäckerhandwerk sind hier einer Bewährungsprobe ausgesetzt, die nicht mit dem Durchsetzen eigener Interessen zu bestehen sein dürfte.

**4 Ziele der Projektarbeit**

Folgende Zielsetzung wurde für die Untersuchungen und Versuche im Rahmen des Projektes gestellt:

- Prüfung von Bekämpfungsstrategien zur Kontrolle der Fusariumprobleme und Risikominderung in der Weizenvermarktung
- Erarbeitung von Entscheidungshilfen für Landwirte zur Qualitätssicherung unter veränderten Rahmenbedingungen
- Schaffung eines breiten fachlichen Forums für Landwirte, Beratung und Verarbeitungswirtschaft

- regionale, angepasste Intensität für umweltgerechte, risikobewusste und ökonomisch zukunftsfähige Weizenproduktion
- Beobachtung und Beurteilung der Interaktionen zwischen Sortentyp, chemischem Pflanzenschutz, Qualitätsdüngung und Vorfrüchten

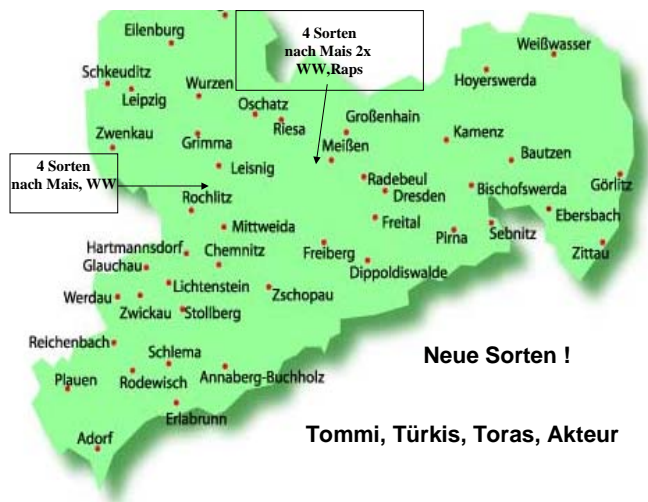
Die Rückschau auf das Demonstrationsvorhaben (2004 - 2006) hat u. a. Folgendes klar zum Ausdruck gebracht: Aus der Sicht der IGE ist es gelungen, das sehr komplexe Thema „Fusarium & Mykotoxine“ in der Weizenproduktion mit den Erzeugergemeinschaften (EZG) umfassend und praxisnah zu thematisieren. Langsam bildet sich ein Bewusstsein für die Risiken heraus, die im Falle eines Befalls für die Vermarktung und ggf. für die Fütterung im eigenen Betrieb entstehen können.

Am Beispiel der Ernte 2007 wird an anderer Stelle allerdings auch gezeigt, wie die Märkte und deren zunehmende Volatilität die Handhabung von Höchstmengen beeinflussen können.

Die Fortführung des Projekts mit neuen Schwerpunkten wurde von der Praxis gefordert. Leider konnte das Vorhaben nicht über den geplanten Zeitraum von drei Jahren durchgeführt werden, so dass die vorliegende Auswertung die Erntejahre 2007 und 2008 umfasst.

Der Gegenstand und die Ziele der Versuchsarbeit wurden ganz klar von bisher gewonnenen Erkenntnissen abgeleitet. Der Notwendigkeit einer Anpassung der Versuchsfragen wurde Rechnung getragen. So ergaben sich im Vergleich zum bereits abgeschlossenen Vorhaben (2004 - 2006) folgende neue Aspekte:

- Wie bereits erwähnt, fiel die Entscheidung einer Konzentration der Feldstudien auf zwei Standorte (Abb. 6). Diese werden im Methodenteil beschrieben.
- Ferner war in der Vorbereitung der neuen Versuchsserie eine Übereinstimmung gefunden worden, die Sortenauswahl ebenfalls neu zu gestalten. Es wurden die Qualitätssorten Türkis (A), Toras (A) und Akteur (E) in die Versuche integriert. Die einzige im Vorhaben verbliebene mehrjährig geprüfte Weizensorte ist somit „Tommi“. Damit besteht die theoretische Möglichkeit, den Faktor Sorte an einem Beispiel über einen längeren Zeitraum zu bewerten.
- Eine weitere Veränderung im Versuchskonzept stellt die Strategie im chemischen Pflanzenschutz dar. Diese oft sehr kontrovers diskutierte Maßnahme stellt in jedem Jahr (nach der Aussaat und einigen weiteren Pflegemaßnahmen im Frühjahr) letztlich die einzige Chance zur Risikominderung dar. Die „richtige“ Strategie“ gibt es ohnehin nicht, sodass auch hier eine Ausrichtung der Behandlungen nach praxisüblichen Vorgehensweisen gewählt wurde.



**Abbildung 6: Übersicht zu den Versuchsstandorten und geprüften Sorten**

Die einzelnen Punkte wurden in der Vorverteidigung des Projektes eingehend diskutiert. Wesentlich war hier die neue Orientierung der einzelnen Ziele vor dem Hintergrund der Marktentwicklung und der sich ständig ändernden Rahmenbedingungen wie z. B. Fruchtfolgen. Die stärkere Einbindung der sich abzeichnenden stärkeren Einengung der Fruchtfolgen bei gleichzeitiger Reduzierung der Bodenbearbeitung findet sich in den Inhalten des Projekts wieder. Weitere neue Aspekte in der Versuchsdurchführung sind im Teil „Material und Methoden“ (siehe Kapitel 5) beschrieben.

So sind in den Versuchsanordnungen u. a. folgende Ziele neu gesetzt worden:

- Reduktionsprogramm Pflanzenschutz
- Weizen nach Vorfrucht Mais/konservierend ohne Pflug und Bestellung des Weizens nach Pflugfurche (im direkten Vergleich) (Berücksichtigung des Agrar-Umweltprogramms in Sachsen)
- Nutzung von Schnelltestverfahren und Wertung der Ergebnisse
- Vorernteuntersuchung in ausgewählten Blöcken zur besseren Bewertung möglicher Risiken vor Erntebeginn
- Vergleich der Vorerntemessungen und der Schnelltests mit Untersuchungen aus den Ernteproben

## 5 Material und Methoden

Im Unterschied zu den Vorjahren wurden die Arbeiten auf zwei Standorte konzentriert. Aus Gründen der Verständlichkeit wird für die weitere Versuchsbeschreibung und die Auswertung folgende Bezeichnung verwendet:

Standort Riemsdorf (b. Meißen)	Rie
Standort Methau	Met

Für die Vorfrüchte wird einheitlich folgende Codierung genutzt:

Winterraps	WRa
Winterweizen	WW
Mais- W. nach Pflug bestellt	Mais-P
Mais- W. pfluglose Bestellung	Mais-pfluglos

Winterraps	pfluglos	Riemsdorf
Winterweizen	orts- u. betriebsübliche Bestellung	beide Standorte
Mais	Pflug/pfluglos (zzgl. Rotteförderung)	Riemsdorf
Mais	pfluglos (Stoppeln vom Standort Riemsdorf eingestreut)	Methau

Mit den Produktionsvarianten und einer Kontrolle wurde in den Landwirtschaftsbetrieben RRS Riemsdorf (b. Meißen) und auf den Flächen der Methauer Agro AG versucht, Differenzierungen hinsichtlich der Sorten, der Anbautechnik und der Vorfrüchte zu finden. Wie eingangs erläutert, wurden einige Produktionsfaktoren für die Versuche verändert. Dazu zählt auch das neue Sortiment, welches an dieser Stelle kurz vorgestellt werden soll. Die grundsätzliche Herangehensweise bei der Sortenwahl ist beibehalten worden. Dies bedeutet, dass die ausgewählten Sorten im sächsischen Weizenanbau präsent sind und die Marktbedeutung als konstant oder eher als zunehmend zu bezeichnen ist. Mit Ausnahme der Sorte Tommi wurden neue Sorten integriert. Dabei befindet sich mit der Sorte Akteur erstmals eine Eliteweizensorte im Versuchsprojekt.

Letztlich gaben die steigenden Vermehrungsflächen und die Verbreitung dieser neueren Sorten im Anbau dieser Entscheidung Recht. Besonders hervorzuheben ist die Differenzierung der Projektsorten hinsichtlich ihrer Einstufung bei der Anfälligkeit gegenüber Ährenfusarium. Hier ist erstmalig ein breiteres Spektrum in der APS-Note zu beobachten. Dies ist durchaus beabsichtigt, da die Frage der Resistenz/Toleranz gegenüber einem Schaderregerkomplex wie „Fusarium/Mykotoxine“ in der Praxis eine entscheidende Rolle spielt. Die gewählte Anbautechnik in den einzelnen Vorfrüchten stellt letztlich eine zusätzliche Häufung von Risikofaktoren dar, in der sich die Sorteneigenschaft bewähren kann oder unter Umständen keine Garantie für den Erfolg darstellt.

Die regionalen Erfahrungen und das Zusammenspiel der Faktoren sind letztlich die entscheidenden Einflussgrößen.

## 5.1 Sorten

Die Sorten weisen hinsichtlich der Auswahlkriterien einige wesentliche Gemeinsamkeiten aus. Dazu zählen u. a.:

- Bekanntheitsgrad bei sächsischen Landwirten
- Anbaubedeutung in Sachsen
- Vermehrungsfläche konstant auf hohem Niveau
- Qualitätsweizen mit mittlerer Krankheitsanfälligkeit

Dem gegenüber gibt es wesentliche Unterschiede, dazu zählen u. a.:

- züchterische Entstehung und das Zulassungsjahr
- Einstufung der Ertragsleistung
- Ertragsaufbau
- Blühverlauf und Reifezeit
- Winterfestigkeit und Spätsaateignung (u. a. m.)
- Anfälligkeit gegenüber Ährenfusariosen

Die Sortenauswahl soll darüber hinaus stellvertretend weitere Sorten des gleichen (oder ähnlichen) Typs repräsentieren, sodass einige Aussagen aus den Versuchsergebnissen verallgemeinert werden könnten. Die Sorte Toras wird bereits von der Officialberatung besonders nach der Vorfrucht Mais empfohlen. Die Sorten Türkis, Tommi und Akteur waren in den vergangenen Jahren stets unter den ertragsstärksten Sorten in den Landessortenversuchen auf Lössstandorten zu finden. Die Aufgabe des Komplexversuches ist es nun unter anderem, die Sortenunterschiede unter differenzierten Anbaubedingungen herauszuarbeiten und abzusichern (Tab. 1).

**Tabelle 1: Auszug aus „Beschreibende Sortenliste“ 2008; Bundessortenamt (BSA)**

	Linie / Hybride	Ährenschieben	Reife	Pflanzenlänge	Neigung zu		Anfälligkeit für								Ertragseigenschaften			
					Auswinterung	Lager	Pseudocercospora	Mehltau	Blattseptoria	DTR	Gelbrost	Braunrost	Ährenfusarium	Speizenbräune	Bestandesdicke	Kornzahl/Ähre	TKM	Korntrag
Akteur	L	6	5	6	3	4	6	2	6	5	8	4	4	4	5	5	6	5
Türkis	L	5	5	4	3	4	3	1	4	6	4	4	4	4	4	8	5	7
Toras	L	5	5	5	4	4	6	4	4	5	3	4	2	4	6	5	5	6
Tommi	L	5	6	4	6	3	4	2	4	6	2	2	5	3	4	8	5	8

In gleicher Weise wie in den Vorjahren wurden die Versuche als Langparzellenversuche sowohl wiederholt als auch teilweise randomisiert angelegt. Die Überlegung, das Versuchsdesign in die Form eines vollständig randomisierten Exaktversuchs zu überführen, wurde schließlich fallengelassen. Die Art und Weise der Nachbildung praxisrelevanter Szenarien und die Gewinnung von Erkenntnissen ist mit dem bewährten Versuchsaufbau ebenso möglich und erlaubt gegebenenfalls mehrjährige Auswertungen mit einer identischen Methodik.

Die Bodenbearbeitung und auch die Saat erfolgten stets mit betriebsüblicher Technik. Durch eine sehr frühe Maisernte 2006 konnte die Aussaat für alle Vorfrüchte an beiden Standorten innerhalb von zehn Kalendertagen (27.09.06 - 05.10.06) durchgeführt werden. Dies ist wesentlich für die Vergleichbarkeit der Kornerträge und anderer Parameter über Vorfrüchte und Standorte. Für die Aussaat 2007/2008 war dies ähnlich, wobei die Aussaatspanne auf Grund der Witterung und der Vorfruchtsituation um zehn Tage nach hinten verschoben werden musste.

## 5.2 Standorte

### RRS Agrardienstleistungen Riemsdorf GmbH

<b>Meißener Land</b>	
245 über NN	Betrieb wird zu 100 % pfluglos bewirtschaftet
Niederschlag 2007: 907 mm	Markfruchtbetrieb mit hohem Körnermaisbau
Jahrestemperatur: 8,2 °C	Standort der Versuche 2006/2007 war der Betriebsteil Hirschfeld bei der Vorfrucht Mais (Nähe Autobahndreieck Nossen)
Boden: sL; Az: 65-72 Lö 3/4	

### Methauer Agro AG

<b>Westsächsisches Hügelland</b>	
225-290 m über NN	Betrieb wird zu 100 % pfluglos bewirtschaftet
Niederschlag langjährig: 680 mm	Betrieb mit Tierhaltung
Jahrestemperatur: 8,8 °C	
Boden: sL; Az 60-68	

Die Vorfrucht Mais wurde am Standort Riemsdorf als Körnermais geerntet. Nach dem Mulchen wurde gepflügt. An den anderen Standorten wurde der Mais als Silomais geerntet und nach einer Stoppelpflege ebenfalls gepflügt. Im Versuchsjahr 2005/2006 wurde an den Standorten Riemsdorf und Methau Körnermais geerntet und der Weizen nach anschließendem Mulchen pfluglos bestellt. Die Aussaat wurde wie in vorangegangenen Jahren mit betriebsüblicher Technik realisiert.

### 5.3 Bestandesführung und Pflanzenschutz

Die Versuche wurden in Streulage angelegt und damit in die jeweils gegebenen betrieblichen Bewirtschaftungskonzepte integriert. Jeder der Versuchsbetriebe stellte die Vorfrüchte **Raps** (nur Riemsdorf), **Mais** und **Weizen** zur Verfügung. Grundsätzlich werden mit der Auswahl der Vorfrüchte die in den sächsischen Ackerbaugebieten repräsentativen Bedingungen der Fruchtfolgegestaltung abgebildet. Die Weizen-Vorfrucht simuliert ihrerseits den stetig steigenden Anteil der Getreidearten, insbesondere des Winterweizens. Der Anbau von Stoppelweizen stellt besondere Anforderungen an das Management des Betriebsleiters, insbesondere bei konservierenden Verfahren der Bodenbearbeitung und der Wiederbestellung.

Zur ortsüblichen **Saatzeit** (2006 überregional sehr früh, 2007 normal) wurden mit betriebsüblicher Bestelltechnik Sortenstreifen mit drei Wiederholungen ausgedrillt. Die Saat konnte auf allen Standorten innerhalb kurzer Zeit durchgeführt werden. Das verwendete Z-Saatgut wurde einheitlich mit Standardbeizen behandelt und aus dem Bestand einer VO-Firma zugekauft. Wurzelschutzbeizen kamen nicht zur Anwendung. Die Vorfrucht Mais konnte am Standort Riemsdorf/Hirschfeld als Silomais sehr zeitig geerntet werden. Nach dem Mulchen wurde gepflügt. Am Standort Methau wurde die Maisvorfrucht durch das Einstreuen von Stoppeln simuliert, da die betrieblichen Gegebenheiten zu diesem Zeitpunkt keine andere Variante mehr zuließen. Die Vorfrucht Weizen wurde nach Stoppelbearbeitung ebenfalls gepflügt bzw. zweimal gegrubbert.

Die **Stickstoffdüngung** wurde betriebsüblich ausgebracht und bei einer Ertragserwartung von 80 - 85 dt/ha für einen A-Weizen ausgelegt. Dabei diente eine Planungsgröße von ca. 200 kg N (incl. N-min in 0 - 60 cm) als Basis.

Alle **Pflanzenschutzmaßnahmen** wurden mit der Betriebstechnik durchgeführt. Insektizide zur Bekämpfung von Getreidehähnchen und Blattläusen wurden nach Grundsätzen der guten fachlichen Praxis über alle Flächen ausgebracht. Die für das Versuchsvorhaben geplanten Fungizidvarianten konnten entsprechend der Vorgabe stadienbezogen und einheitlich an jedem Standort appliziert werden. Sie unterscheiden sich grundsätzlich durch ihre strategische Ausrichtung. Der Einsatz von **Wachstumsreglern** erfolgte im Splitting-Verfahren, wobei die standortüblichen Aufwandmengen zum Einsatz kamen (1,2 - 1,4 l/ha CCC und 0,2 - 0,3 l/ha Moddus). Das wichtigste Ziel dieser Maßnahme ist die Vermeidung von Lager und damit u. a. auch eines erhöhten Risikos der Blüteninfektion mit Fusarium. Eine übermäßige Halmeinkürzung wurde vermieden.

Im Folgenden werden die Fungizidstrategien erläutert.

- **Unbehandelte Kontrolle**

Eine Kontrolle ohne Fungizide ist zwar sehr praxisfern, aus Gründen der Auswertbarkeit der Daten aber notwendig.



- **Einmalbehandlung**

Die Einmalbehandlung im Blattbereich mit einer „Packlösung“, einer Azol-Strobilurin-Kombination oder deren Tankmischungen stellt eine bei den sächsischen Landwirten verbreitete und etablierte Vorgehensweise der Bekämpfung von wirtschaftlich relevanten Weizenkrankheiten dar. Die Einmalbehandlung hat zur Folge, dass u. U. nicht alle wirtschaftlich wichtigen Krankheiten (Halmbasis- bis Blüteninfektionen) ausreichend sicher erfasst werden können. Auf Grund gestiegener Risikofaktoren wurde demonstrativ auf eine Einmal-Strategie verzichtet.

- **Doppelbehandlung 1** (reduziert; ohne Strobilurinwirkstoff = Reduktionprogramm)

Eine Doppelbehandlung (Blatt + Blüte) ist in der Praxis bei mittleren und höheren Intensitäten ebenfalls häufig anzutreffen. In der Regel kommen hier je nach Krankheitsdruck auch reduzierte Aufwandmengen zur Anwendung. In Abhängigkeit der Sortenanfälligkeit wird die Blattbehandlung nach dem Erreichen des jeweiligen Schwellenwertes bzw. nach Prognosemodell appliziert. Die Ertragsabsicherung nach dem Ährenschieben wird dann (häufig in Verbindung mit Insektiziden) mit Azolfungiziden oder/und deren Tankmischungen vorgenommen. Mit der stärkeren Fokussierung auf die Qualitätssicherung kommt dieser Behandlung wieder eine größere Bedeutung zu. Aus diesem Grund wurde die Spritzfolge Opus Top 1,2 l/ha (BBCH 32/35)/Prosaro 1,0 l/ha (BBCH 61/63) gewählt. Diese „Azolvariante“ ist in verschiedener Hinsicht ein Schritt in eine neue Richtung. Zum einen stellt die Spritzfolge eine Variante mit reduziertem Mitteleinsatz dar. Zum anderen ist es möglich, die Rolle der Strobilurine bei der Krankheitsbehandlung (Bonitur) und der Ertragsbildung zu werten. Die Diskussion hierzu dauert an und wird auch durchaus kontrovers geführt.

- **Doppelbehandlung 2** (mit Strobilurin- und Kontaktwirkstoff = intensive Variante)

Diese Fungizidvariante trägt dem Erregerspektrum im frühen Blattbereich und an der Halmbasis Rechnung. Da die Vorrucht Weizen natürlicherweise einen höheren Ausgangsbefall mit sich bringt, war es nötig, eine entsprechende Variante einzubauen. Appliziert wurde Amistar Opti 1,5 l/ha + Capalo 1,6 l/ha (BBCH 32/35) und Prosaro 1,0 l/ha (BBCH 61/63). Des Weiteren ist der Einfluss dieser Maßnahme statistisch sicher zu berechnen und erlaubt über das Projekt hinaus weitere Schlussfolgerungen zur Krankheitsbekämpfung. Einschränkend soll an dieser Stelle bemerkt werden, dass in beiden Versuchsjahren der Braunrost die dominierende Blattkrankheit war. Die Ertragsdifferenzen zwischen den Intensitäten sind sehr wahrscheinlich auf die starke Berostung ab Mitte/Ende Juni zurückzuführen. Über eine gezielte Behandlung des Braunrostes nach BBCH 49 wurde noch einmal diskutiert, die Maßnahme aber dann doch verworfen.

#### **5.4 Bonituren**

Die wirtschaftlich wichtigen Blattkrankheiten wie Echter Mehltau und *Septoria tritici* wurden nach dem bekannten Boniturschlüssel 1 - 9 des Bundessortenamtes bewertet. Bei der Erhebung der Befallshäufigkeit mit Ährenfusarium wurden 4 x 25 Pflanzen je Wiederholung bonitiert. Dieses Ergebnis ist aus Gründen der statischen Auswertung in einen Boniturwert (1 - 9) überführt worden. Es

handelt sich hierbei ganz klar um eine optische Bewertung der Befallshäufigkeit in einem bestimmten Stadium. Das Stadium schwankt je nach Jahr und Sortentyp zwischen BBCH 75 und BBCH 85.

Folgendes Schema wurde für die Bonitur verwendet:

bis 5 % befallene Ähren/qm	=	Note 1
5 - 15 % befallene Ähren/qm	=	Note 2
15 - 25 % befallene Ähren/qm	=	Note 3
25 - 35 % befallene Ähren/qm	=	Note 4
35 - 45 % befallene Ähren/qm	=	Note 5
45 - 55 % befallene Ähren/qm	=	Note 6
55 - 65 % befallene Ähren/qm	=	Note 7
65 - 80 % befallene Ähren/qm	=	Note 8
>80 % befallene Ähren/qm	=	Note 9

### 5.5 Ernte und Probenaufbereitung

Die Beerntung erfolgte durch einen Parzellenmähdrescher (Hege) mit gleichzeitiger Ernteprobeentnahme. Die Proben wurden nach der Kennzeichnung und Separierung in einem kühlen Lagerraum zwischengelagert.

Die Bestimmung der Parameter Feuchte, Rohprotein und Sedimentation erfolgte mit Hilfe eines NIR-Gerätes der Firma PERTEN (nach einer Reinigung und Windsichtung). Das Merkmal Tausendkorntmasse wurde mit Hilfe eines Zählgerätes ermittelt. Die Bestimmung des Deoxynivalenol (DON)-Gehaltes wurde in einem externen Labor vorgenommen. Zur Anwendung kam das Verfahren „Neogen Fast DON-ELISA“. Weitere Toxinmessungen erfolgten mit dem Schnelltest der Firma Neogen und mit dem HPLC-Verfahren (LC/MS). Eine wesentliche Änderung wurde bei der Probenzubereitung und der Rückstellung von Untersuchungsmaterial vorgenommen. Grundsätzlich wird zuerst vermahlen und dann getrennt und analysiert.

Der kritischste Schritt, der noch vor der eigentlichen Mykotoxinanalytik erfolgt, ist die Entnahme einer repräsentativen Probe, da im allgemeinen Mykotoxine in einer Partie nicht gleichmäßig verteilt, sondern „nesterweise“ vorkommen. Insbesondere bei kleinen Stichproben stellt die Probenentnahme mit etwa 90 % die größte Quelle für Testvariabilitäten dar (STEINMÜLLER 2003).

Ein neuer Aspekt bei der Risikobewertung eines Weizenbestandes zwischen der oben beschriebenen Bonitur der Partiellen Weißährigkeit und der Analyse des Erntegutes ist die Vorerntebemusterung. Hier werden etwa sieben bis zehn Tage vor der Ernte aus einem Bestand Ähren geschnitten und einem Toxintest unterzogen. Im Projekt wurde die folgende Vorgehensweise gewählt: Nach der

Bestimmung der Kornfeuchte des jeweiligen Bestandes wurde am 15.07.07 (Rie) und am 21.07.07 (Met) ein theoretischer Erntebeginn festgelegt und für jeweils den Folgetag mit einem sog. „Handbatt“ in vorher definierten Blöcken der Versuchsanlagen eine Probenahme durchgeführt. Die Vorgehensweise ist technisch einfach und schnell abzuwickeln und erlaubt es, eine gut durchmischte Probe (ausgedroschen) der gesamten Parzelle zu gewinnen. Letzteres ist sehr entscheidend für eine objektive Probenahme und die nachfolgende Analytik. Die Proben wurden mit dem klassischen ELISA-Verfahren und parallel dazu mit einem Schnelltest untersucht. Das Ziel der Untersuchung war zunächst die Feststellung des DON-Gehaltes in den Varianten mit reduzierter und hoher Intensität und der Vergleich über die Standorte und Sorten bei drei Wiederholungen. Auf Grund der hohen Werte aus den Bonituren wurden die Analysen auf alle Varianten und für die Vorfrüchte Mais und Weizen ausgedehnt.

Die Auswertung der Übereinstimmung von Vorernteuntersuchung und der jeweiligen Druschprobe einer Parzelle ist nicht unproblematisch. In jedem Fall ist die untersuchte Probe nicht identisch, da die Druschprobe eine mit Hilfe des Probenteilers hergestellte Mischprobe aus dem Erntegut der gesamten Parzelle darstellt. Die getesteten Körner der Vorernteprobe sind somit nicht mehr vorhanden. Dieser Sachverhalt stellt eine Fehlerquelle dar, die nicht zu unterschätzen ist.

## 6 Ergebnisse und Diskussion Erntejahr 2007

Die bereits erwähnte Abkürzung des Projekts lässt nur eine zweijährige Betrachtung der Ergebnisse zu. Die beiden Versuchsjahre 2007 und 2008 starteten nach milden Wintern unterschiedlich schnell in die generative Phase. Die Frühjahrsmonate verliefen in den Jahren extrem unterschiedlich. Das Jahr 2007 verlief mit einem sehr trockenen April und 2008 präsentierte sich der Mai praktisch ohne nennenswerten Niederschlag. Die Kornerträge fielen standortabhängig in Sachsen sehr unterschiedlich aus, wobei das Jahr 2008 sicher als Rekorderntejahr gesehen werden darf.

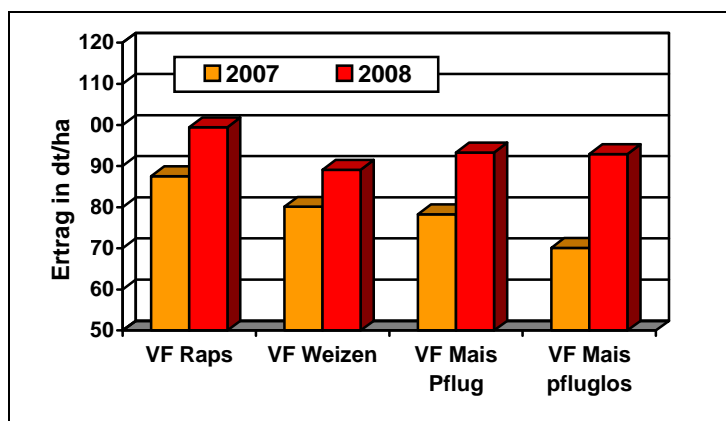
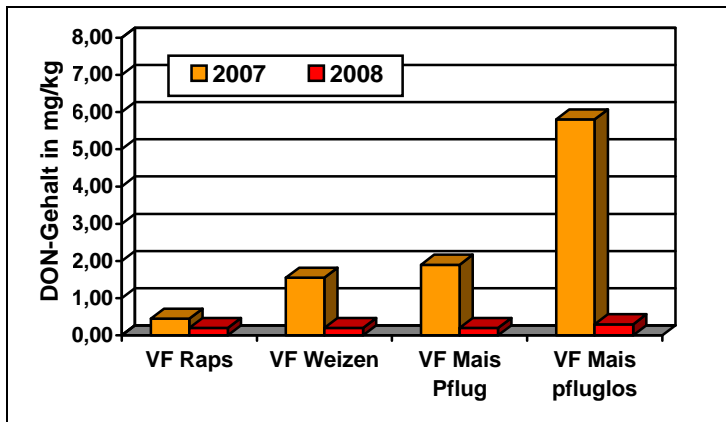


Abbildung 7: Kornerträge über alle Varianten und alle Sorten 2007 und 2008

Die Abbildung 7 zeigt deutlich die Ertragsunterschiede zwischen den Jahren am Standort Riemsdorf und zwischen den Vorfrüchten. Werden die DON-Untersuchungsergebnisse dazu betrachtet, so verdeutlichen diese noch wesentlich größere jahresbedingte Unterschiede (Abb. 8).

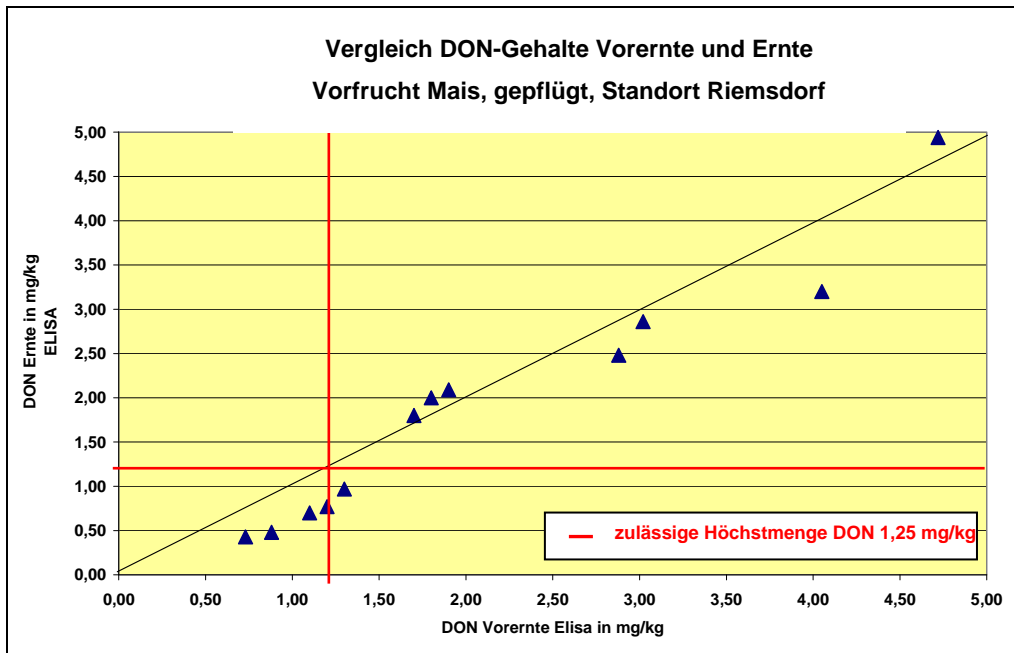


**Abbildung 8: DON-ELISA über alle Varianten und alle Sorten 2007 und 2008**

Auf Grund dieser Auswertung wurde der Entschluss gefasst, die Ergebnisse aus den Projektversuchen nur innerhalb der einzelnen Jahre zu bewerten. Ein Jahresvergleich und eine statistische Verrechnung zwischen den Jahren ist nicht vorgenommen worden. Stattdessen werden die Versuchsjahre jeweils für sich betrachtet. Damit ist keine Fortführung der mehrjährigen Analyse mit den Ergebnissen des ersten Projektabschnitts möglich.

Die zusammengefassten Versuchsdaten aller DON-Analysen in der Abbildung 8 zeigen deutlich die Wechselwirkung zur Vorfrucht bzw. deren Bodenbearbeitungsvariante. Selten sind in vergleichbaren Projekten derart große Differenzierungen nachgewiesen worden. Es zeigt sich das enorme Risikopotenzial, welches einzig und allein durch die Auswahl der Vorfrucht bestimmt wird. Dabei sind die entstehenden Ertragsverluste noch gar nicht berücksichtigt.

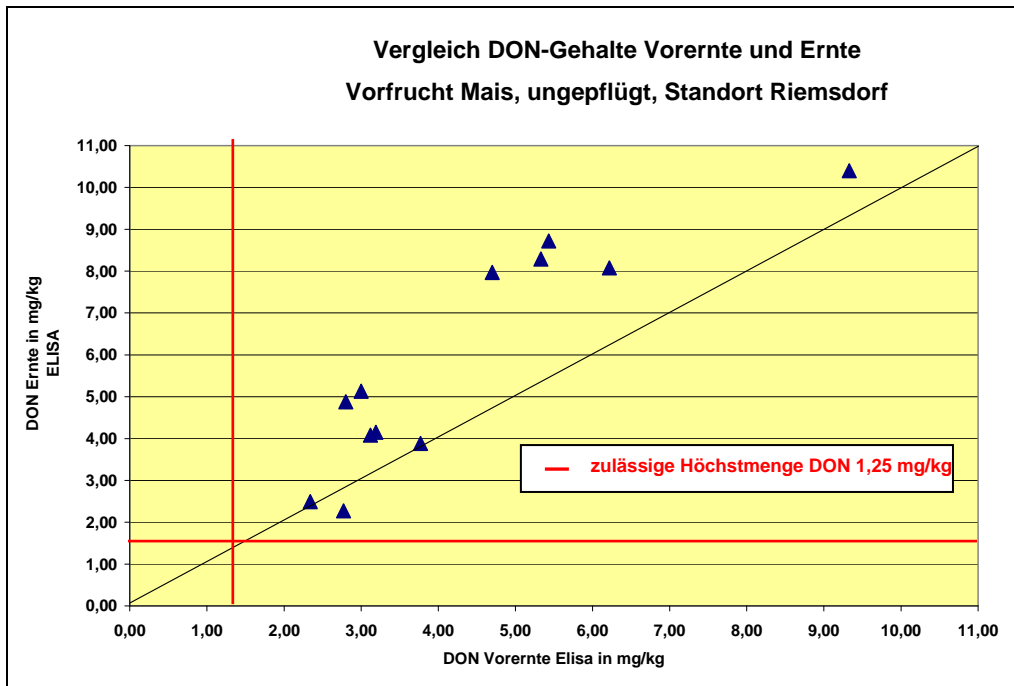
## 6.1 Ergebnisse und Diskussion der Vorernteuntersuchungen 2007



**Abbildung 9: Vergleich DON-Gehalte Vorernte- und Ernteergebnisse bei Vorfrucht Mais-gepflügt, Standort Riemsdorf 2007**

Die Beziehung der Analyseergebnisse von Vorernte- und Ernteproben ist am Beispiel des Standortes Riemsdorf dargestellt (Abb. 9). Die Datenpaare orientieren sich weitgehend an der Trendlinie und lassen den Schluss zu, dass die gewonnenen Erkenntnisse vor der Ernte eine Entscheidungshilfe zur Ernte (z. B. zur Lagerung) darstellen. Es sei darauf verwiesen, dass es sich hierbei um die gepflügte Variante über alle Sorten und Intensitäten bei Maisvorfrucht handelt. Nur wenige Analysewerte sind am oder unter der Höchstmenge von 1,25 mg/kg. Die Probenahme von 200 Ähren in der Vorernte erfolgte auf einer Fläche von 100 qm und ist somit als durchaus repräsentativ zu bezeichnen.

Wenn der Risikofaktor Bodenbearbeitung in der Variante pfluglos nach Mais betrachtet wird, dann ergibt sich ein anderes Bild. Die nachfolgende Abbildung 10 zeigt auch die Grenzen eines Monitorings vor der Ernte auf.



**Abbildung 10: Vergleich DON-Gehalte Vorernte- und Ernteergebnisse bei Vorfrucht Mais-ungepflügt, Standort Riemsdorf 2007**

Die Abweichungen zwischen Vorernte- und Ernteergebnis in den Exaktwerten sind zwar höher, die DON-Gehalte liegen aber alle über der gesetzlich festgesetzten Höchstmenge, sodass die Abweichungen in der Höhe für den Landwirt nicht entscheidend sind. Was ist daraus zu schlussfolgern?

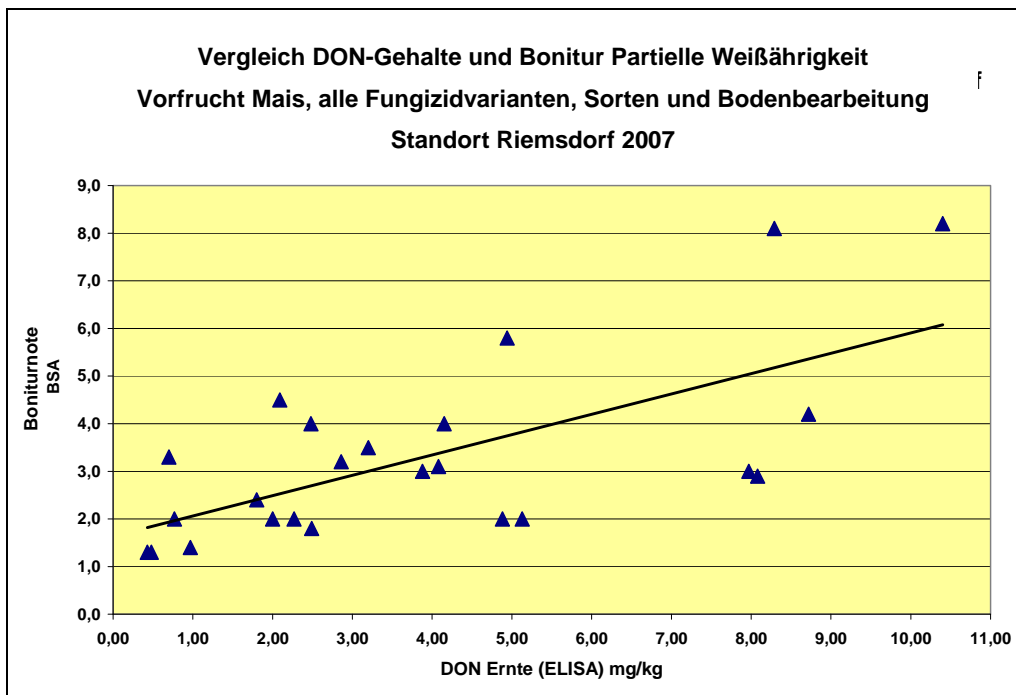
- Bei mehreren Risikofaktoren ist eine Erntebeprobung mit dem ELISA-Verfahren sinnvoll, da eine Quantifizierung möglich ist.
- Der NEOGEN-Schnelltest lässt bei hoher Befallswahrscheinlichkeit ab 2,0 mg/kg keine Differenzierung mehr zu.
- Innerhalb von acht Tagen zwischen Vorernte- und Ernteuntersuchung steigen offensichtlich die DON-Gehalte bei Risiko-Indikationen weiter an.

Am Standort Methau weichen die Ergebnisse nur unwesentlich von den beschriebenen Trends ab, es treffen somit die gleichen Grundaussagen zu. In erster Linie ist das mit einer stabilen Wetterlage zum Zeitpunkt der Blüte an beiden Standorten und einer ebenfalls gleichen Ausgangssituation bei den Risikofaktoren 2007 zu begründen.

Auf die Verwendung eines zweiten Schnelltestverfahrens wurde zu Gunsten eines höheren Stichprobenumfangs bei ELISA, HPLC und NEOGEN verzichtet. Aus vergleichenden Untersuchungen ist bekannt, dass die Schnelltestverfahren in bestimmten Messbereichen überschätzen (Re-

veal®DON Strip Test = 0,75-2 mg/kg) oder auch unterschätzen können (RIDA®Quick DON = 1-2 mg/kg) (THATE et al. 2008).

Da nur Wertebereiche ermittelt werden können, sollte immer auf eine möglichst hohe Stichprobenanzahl geachtet werden. Ein großer Vorteil der Schnelltests ist, dass kostengünstig und zügig auch einzelne Proben untersucht werden können. Die starke Verteuerung der Laborchemikalien hält zu einem sparsamen Umgang mit dem Equipment an und führt zu Zeitverzögerungen, da eine Mindestanzahl Proben (i. d. R. ca. 20) erst eine wirtschaftlich vertretbare Analytik erlaubt. Dabei wäre zu beachten, dass ausreichend Probematerial vermahlen und aufbewahrt wird. So kann jederzeit eine vergleichende Untersuchung nachgeholt werden.



**Abbildung 11: Vergleich DON-Gehalte Bonitur Partielle Weißährigkeit zur Milchreife, Standort Riemsdorf 2007**

Die in Abbildung 11 dargestellten Wertepaare aus den Bonituren zur Partiiellen Weißährigkeit zum Stadium BBCH 75 und den Messungen aus den Ernteproben zeigen deutlich, dass im Fall eines „Fusarium-Jahres“ die optische Einschätzung zwar differenziert, jedoch die Toxinwerte alarmierende Signale an den Landwirt geben. Im gezeigten Beispiel wurden alle verfügbaren Daten einer Vorfrucht über beide Bodenbearbeitungsvarianten zusammengefasst. Nur wenige Einzelwerte der Toxinmessungen liegen unterhalb der Höchstmenge, obwohl die Mehrzahl der Boniturwerte unter der Note „5“ waren. Hier liegt die Schlussfolgerung nahe, eine Vorbemusterung generell in Betracht zu ziehen, um eine separate Lagerung und ggf. eine spezielle Aufbereitung vorzubereiten.

## Fazit

Die Vorernteuntersuchung lieferte nur im Jahr 2007 auswertbare Ergebnisse. Die Befallsstärke im Erntejahr 2008 ließ keine Differenzierung von Risikofaktoren, Infektionen und Toxinwerten zu. Bei hohen Befallshäufigkeiten (= hohen Boniturwerten) kann und sollte der Landwirt eine Bemusterung vor der Ernte generell einplanen. Für einzelne Untersuchungen eignen sich die Schnelltestverfahren, da sie schnell und weitgehend unkompliziert (halbquantitative) Ergebnisse liefern. Es sollte darauf geachtet werden, dass die Untersuchungsstelle in geeigneter Form die Schnelltests mit ELISA-Tests „hinterfragt“. Diese wiederum sollten zu Beginn der Saison mit HPLC verglichen werden. Juristisch verwertbare Ergebnisse können aber nur mit dem letztgenannten Exaktverfahren erzielt werden. Um eventuelle Streitigkeiten mit Marktpartnern von vornherein zu vermeiden, ist eine Wareneingangskontrolle unverzichtbar. Diese kann auf einfache Weise erfolgen.

Nach dem Vorerntemuster vom Feld sollte ein Tagesmuster hergestellt und auf geeignete Art und Weise aufbereitet und archiviert werden. So kann der Landwirt rechtzeitig auf problematische Situationen reagieren und letztlich seine Position verbessern.

## **6.2 Weitere Ergebnisse und Diskussion zu Sorten und Intensitäten in Bezug auf den Mykotoxingehalt**

Das Erntejahr 2007 kann in der Nachbetrachtung mit Sicherheit als starkes Befallsjahr in Folge einer Infektion durch *Fusarium* spp. bezeichnet werden. An den zu betrachteten Standorten herrschten für den Pilz optimale Witterungsbedingungen, vor allem aber nach der Blüte auch beste Voraussetzungen für die Toxinbildung (Abbildung 12).

	Meißen RRS Riemsdorf	Methau Methauer Agro AG	
Blühdauer	28.5.-10.6.	10.-20.6.	
Temperatur	19,0°C	19,4°C	
Luftfeuchte	89%	92%	
Tage mit Niederschlag	8 d 43 mm	6 d 55 mm	

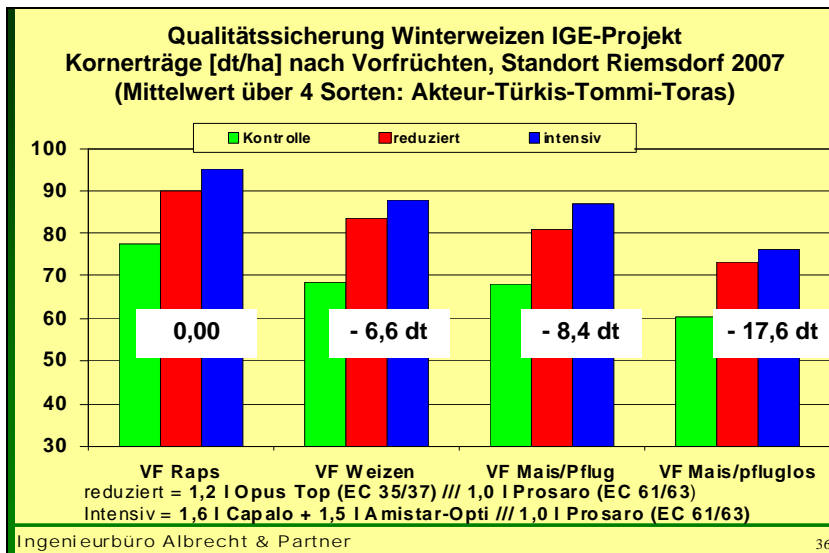
Ingenieurbüro Albrecht & Partner 20

**Abbildung 12: Infektionsfördernde Witterungsbedingungen 2007**

Am Beispiel des Standortes Riemsdorf (Meißen) weisen die Kornerträge zwischen den Vorfrüchten erhebliche Unterschiede auf (Abb. 13).

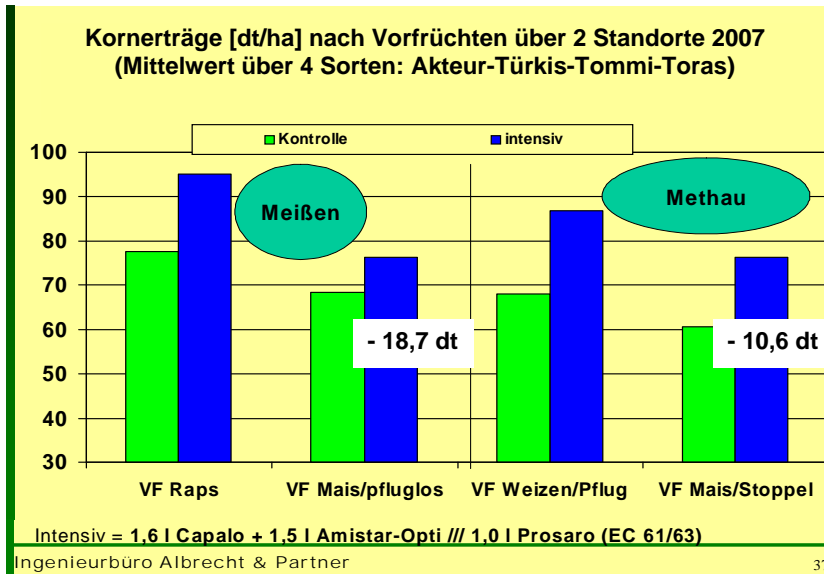


Die Vorfrüchte Weizen, Mais/Pflug und Mais/pfluglos fallen gegenüber der Rapsvorfrucht im Ertrag deutlich ab. Die Unterschiede sind statistisch abgesichert. Dies trifft auch zu für die pfluglose Variante der Vorfrucht Mais gegenüber allen anderen Vorfruchtvarianten. Bei gleichen Kosten fällt der Erlös in €/ha hier bei einem angenommenen Weizenpreis von 18 €/dt um ca. 330,00 € ab. Dabei ist zu bemerken, dass alle Varianten mit nur wenigen Tagen Abstand und unter gleichen Bedingungen ausgesät wurden. Der Unterschied zwischen der gepflügten und pfluglosen Variante der Maisvorfrucht schlägt mit ca. 180,00 €/ha Erlösdifferenz auch sehr deutlich zu Buche.



**Abbildung 13: Kornertrag nach Vorfrüchten, Standort Riemsdorf 2007**

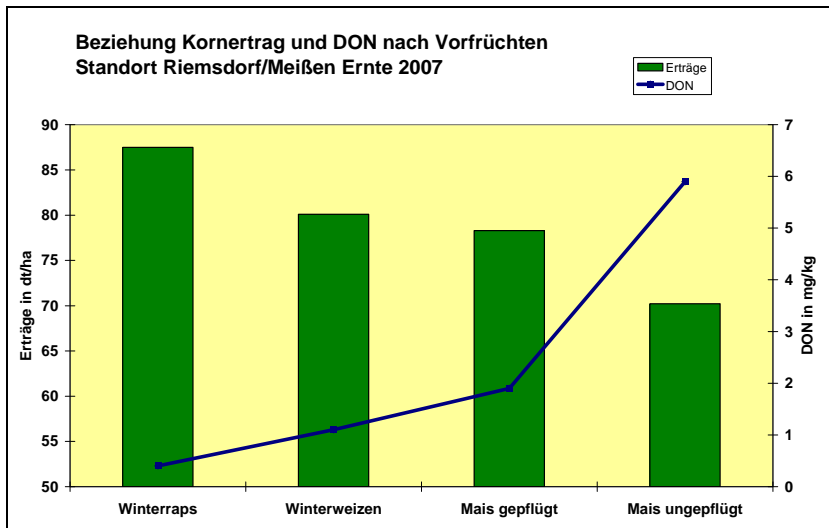
Am Standort Methau ist ein direkter Vergleich der Vorfrüchte in dieser Form nicht möglich. Nimmt man jedoch einen vergleichbaren Referenzertrag der Rapsvorfrucht an, so ergibt sich ein ähnliches Bild wie am Standort Riemsdorf. (Abb. 14)



**Abbildung 14: Kornerträge nach Vorfrüchten, 2 Standorte 2007**

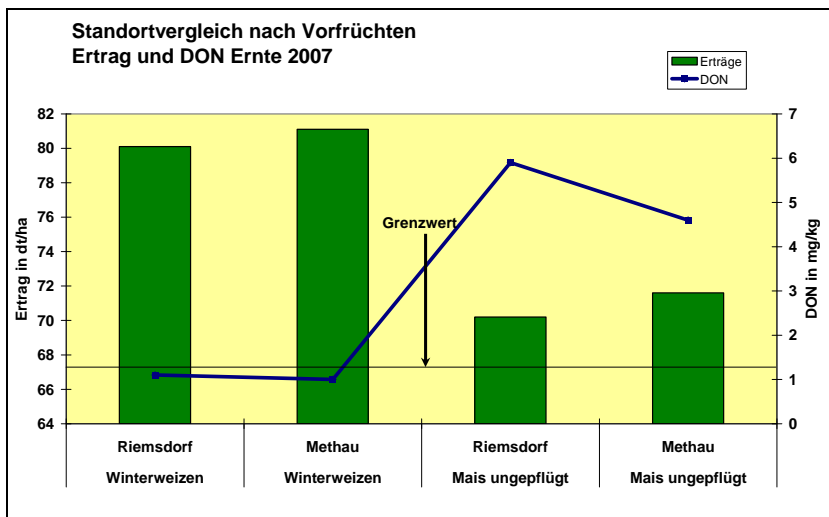
Die abgesicherte Erlösdifferenz zwischen Raps- und Maisvorfrucht (pfluglos) beträgt hier 190,00 €/ha. Die Erlösunterschiede liefern bei der Betrachtung der Ergebnisse aus dem Jahr 2007 allerdings nur die halbe „Wahrheit“. Die teilweise sehr hohen Toxinwerte fielen bereits bei der Vor-erntebeurteilung auf. In den meisten Fällen bestätigte sich dieses Ergebnis schließlich in den Ernteproben mit dem ELISA-Test und im Falle einer Nachbeprobung tendenziell auch im HPLC.

In der Abbildung 15 wird die Wechselwirkung von Kornertrag und den ermittelten Toxinwerten über alle Intensitäten aufgezeigt. Deutlich ist der Anstieg der DON-Gehalte mit abnehmendem Kornertrag bei den einzelnen Vorfruchtszenarien festzustellen. Bei der Vorfrucht Mais liegen die Toxinwerte unabhängig von der Bodenbearbeitung durchweg über der Höchstmenge. Die Reaktionen der Sorten und der Einfluss der Fungizidstrategie werden an anderer Stelle besprochen.



**Abbildung 15: Beziehung Kornertrag und DON-Gehalte nach Vorfrüchten, Standort Riemsdorf 2007**

Der folgende Vergleich zeigt am Beispiel beider Standorte nochmals die Besonderheit des Erntejahres 2007 (Abbildung 16). Sowohl die Kornerträge als auch die DON-Gehalte folgen dem gleichen Trend, wobei der Standort Methau bei beiden Parametern leichte Vorteile hat. Die Kornerträge sind möglicherweise auf Grund des leicht geringeren Befallsdrucks mit *Fusarium* geringfügig höher ausgefallen. Diese Aussage ist nicht abzusichern und damit rein hypothetisch, möglicherweise auf Grund vieler anderer Einflussfaktoren auch nicht reproduzierbar.



**Abbildung 16: Standortvergleich nach Vorfrüchten 2007**

Die Diskussion über Minderung der Toxinbildung in Folge einer Infektion von *Fusarium* spp. ist hier kaum noch zu führen. Die Darstellung verdeutlicht die äußerst brisante Situation, die bei Risiko-

Indikationen 2007 entstanden ist. Obwohl es sich hier um die Ergebnisse von Feldversuchen mit unbehandelten Kontrollen und gezielten Maßnahmen handelt, ist eine Wiederholung unter Praxisbedingungen nicht ausgeschlossen.

Nachfolgend sollen die Sorten und deren Reaktion auf den hohen Befallsdruck betrachtet werden. Die Abbildung 17 gibt einen Überblick über die gesamte Situation am Standort Riemsdorf, da hier alle Vorfruchtvarianten vorhanden sind.

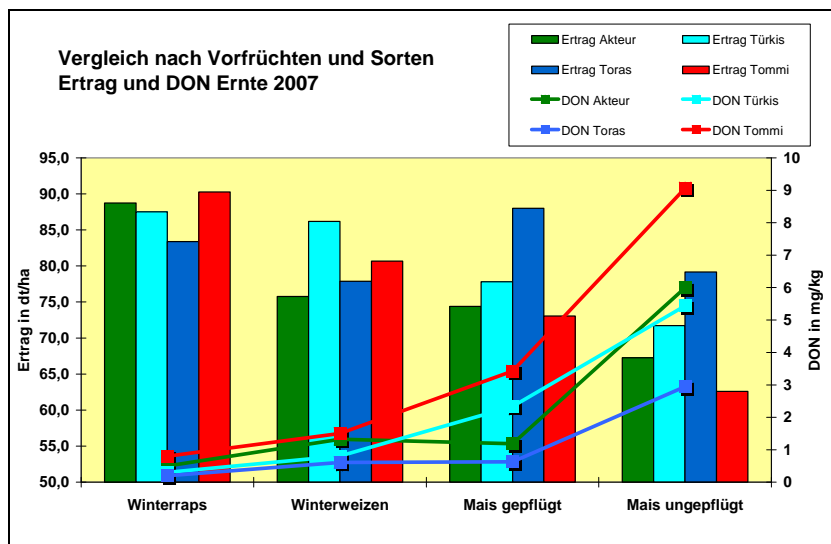


Abbildung 17: Vergleich nach Vorfrüchten und Sorten, Standort Riemsdorf 2007

Bereits nach der ersten Auswertung der Rohdaten zeichnete sich ab, dass es zwischen den Sorten **erhebliche** Unterschiede hinsichtlich Ertrag und DON-Gehalten geben würde. Diese sollen hier kurz differenziert werden:

<b>Akteur</b>	Die Sorte fällt bei Winterweizen- und Maisvorfrucht gegenüber der Rapsvorfrucht im Kornertrag deutlich ab; die pfluglose Variante nach Mais führt zu DON-Gehalten, die weit über der Höchstmenge liegen.
<b>Türkis</b>	Auch bei dieser Sorte fallen beide Maisvorfrucht-Varianten im Ertrag gegenüber Rapsvorfrucht deutlich ab; die Weizenvorfrucht dagegen differenziert nur unwesentlich; die DON-Gehalte steigen ebenfalls nach Mais wie bei „Akteur“.
<b>Toras</b>	Diese Sorte hat nach Rapsvorfrucht die geringsten und in Weizen-Selbstfolge mittlere Erträge erzielt; die Kornerträge bei Maisvorfrucht liegen deutlich über allen anderen vertretenen Sorten. Die DON-Gehalte steigen bei Pflugverzicht nach Mais erheblich, bleiben aber wiederum deutlich unter denen der anderen Sorten.
<b>Tommi</b>	Obwohl als mittel-anfällig eingestuft, sind bei dieser Sorte der Minderertrag bei wechselnder Vorfrucht Ra/WW/Mais (= ansteigendem Anbaurisiko) einerseits und der starke Anstieg der Toxinwerte bei Weizen-/Maisvorfrucht andererseits am stärksten ausgeprägt.

Der Einfluss der Pflanzenschutzmaßnahmen auf die hinreichend skizzierte Befallslage im Jahr 2007 soll auf den nächsten Seiten dargestellt und diskutiert werden. Es wird nochmals darauf verwiesen, dass die chemischen Maßnahmen sich nur hinsichtlich der Blattfungizide voneinander unterscheiden. Die Blütenbehandlung erfolgte bei beiden Varianten identisch mit 1,0 l/ha Prosaro.

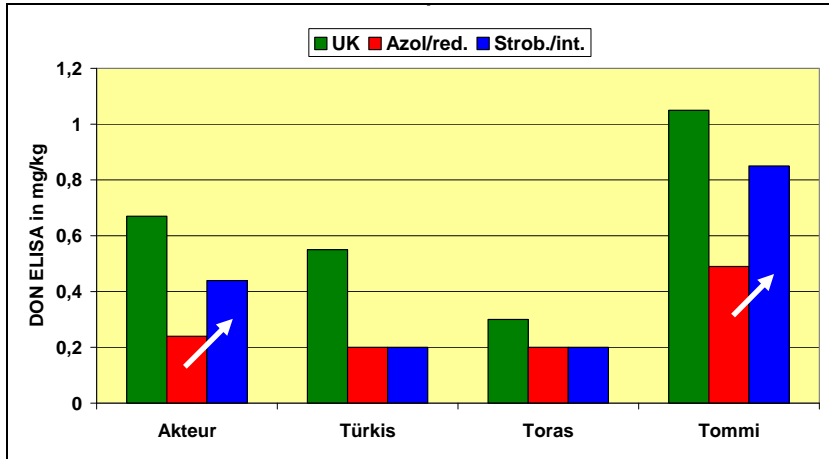


Abbildung 18: DON-Gehalte bei Vorfrucht Raps, Standort Riemsdorf 2007

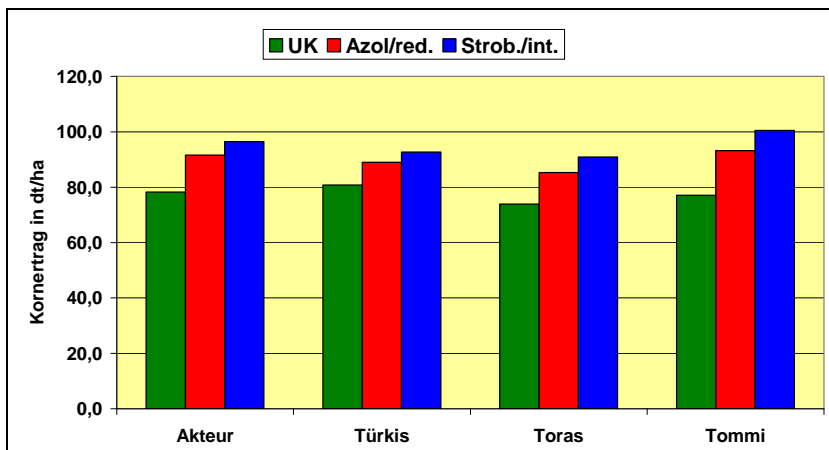


Abbildung 19: Kornertrag bei Vorfrucht Raps, Standort Riemsdorf 2007

Die DON-Gehalte zeigen bei Rapsvorfrucht keine Überschreitungen der Höchstmenge, die Sorten Akteur und Tommi reagieren auf die erhöhte Intensität mit tendenziell leicht ansteigenden DON-Gehalten (Abb. 18). Dies ist allerdings auf Grund stark abweichender Einzelwerte nicht abzusichern und deshalb auch nicht weiter zu diskutieren. Tatsache bleibt, dass die Sorte Tommi nach Raps trotzdem im Versuch die höchsten Kornerträge erreichte. Die höchsten Erträge erzielten alle Sorten in der intensivsten Variante, wobei nur bei Tommi eine statistisch gesicherte Aussage zu treffen ist (Abb. 19).

Es liegt die Vermutung nahe, dass der starke Befallsdruck durch Braunrost ab Mitte Juni/Anfang Juli 2007 diese Reaktion bei der Sorte Tommi hervorgerufen hat. Die Stärken der Strobilurin-Komponente im Amistar Opti gegen Braunrost sind bekannt.

Nachfolgend sind die Ergebnisse für die Kornerträge und die DON-Messungen für die Vorrucht Weizen an beiden Standorten (Riemsdorf & Methau) dargestellt (Abb. 20 bis 23). Dabei fällt auf, dass die Kornerträge bei den einzelnen Sorten im Vergleich zur Rapsvorrucht unter gleichen Saat- und Standortbedingungen teilweise deutlich abfallen. Dies war im Grunde auch so zu erwarten, da sich bereits in den zurückliegenden Jahren dieser Trend abzeichnete. Die Unterschiede zwischen den einzelnen Sorten sind nachvollziehbar, da differenzierte Eignungen von Sortenmaterial für Stoppelweizen von vielen Autoren beschrieben wurden. Hier bestätigen sich auch die Versuchsergebnisse aus Thüringen und Sachsen-Anhalt zum Ertragsverhalten bei der Weizen-Selbstfolge. Einschränkend muss darauf verwiesen werden, dass die im Projekt verwendeten Sorten in der Praxis nicht alle als Stoppelweizen empfohlen und angebaut werden.

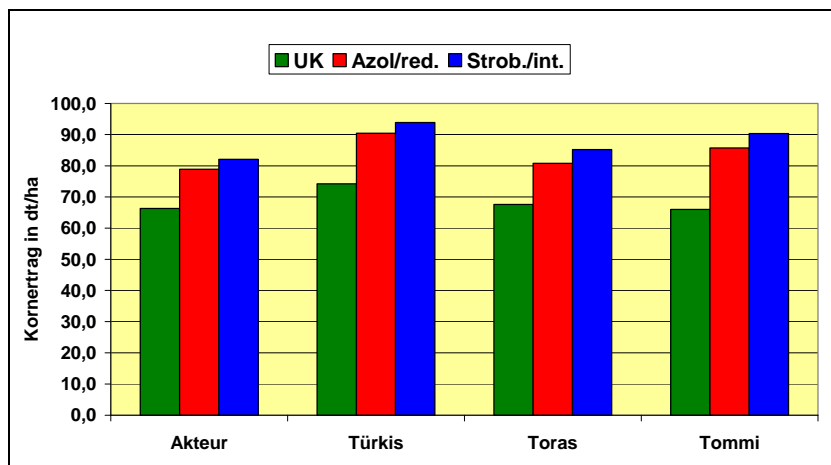


Abbildung 20: Kornertrag bei Vorrucht Weizen, Standort Riemsdorf 2007

Die unbehandelte Kontrolle schneidet bei Vorrucht Weizen außer der Sorte Türkis bereits deutlich schlechter ab als nach der Vorrucht Raps. Die Azolvariante bringt für alle Sorten signifikante Mehrerträge. Die Steigerung der Intensität ist messbar, fällt aber geringer aus als erwartet. Möglicherweise ist die Wirkung der Blütebehandlung als Faktor deutlich größer als die Wirkung auf Blattkrankheiten (niedriger Befallsdruck 2007 bei *Septoria tritici* und DTR nach der Trockenheit im April). Die gemessenen DON-Gehalte hingegen weisen in der unbehandelten Kontrolle bereits deutlich höhere Werte als nach Raps auf. Durch die exakt applizierten Fungizidmaßnahmen in der Blüte wurden deutliche Reduktionen erzielt. Die Abbildungen 21 und 22 belegen zum einen die gestiegenen Toxinwerte, zum anderen werden die Reduktionen im DON-Gehalt durch die Blütebehandlungen sichtbar.

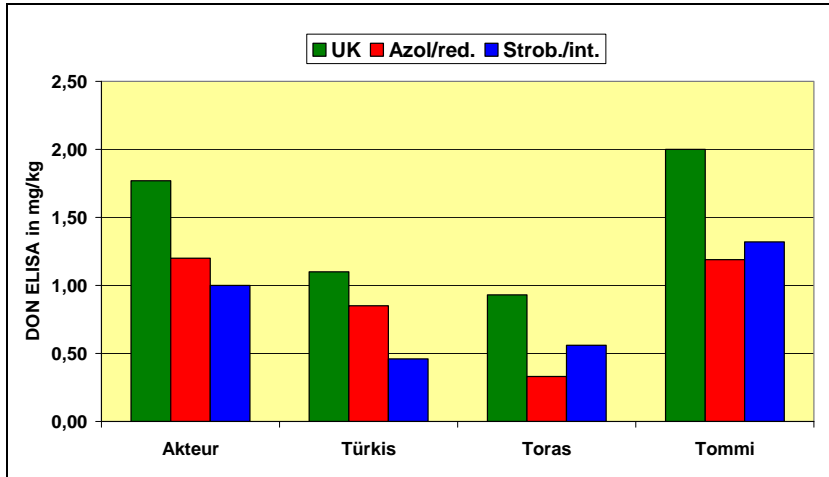


Abbildung 21: DON-Gehalte bei Vorfrucht Weizen, Standort Riemsdorf 2007

Die Sorte Akteur z. B. reagiert auf beiden Standorten mit einer Reduktion des DON-Gehaltes im Mittel der drei Wiederholungen um etwa 40 %. Die Unterschiede sind hier statistisch abgesichert, nicht aber zwischen den Behandlungsstufen. Für die Sorte Türkis konnten an beiden Standorten nahezu gleiche Ergebnisse beim DON gewonnen werden.

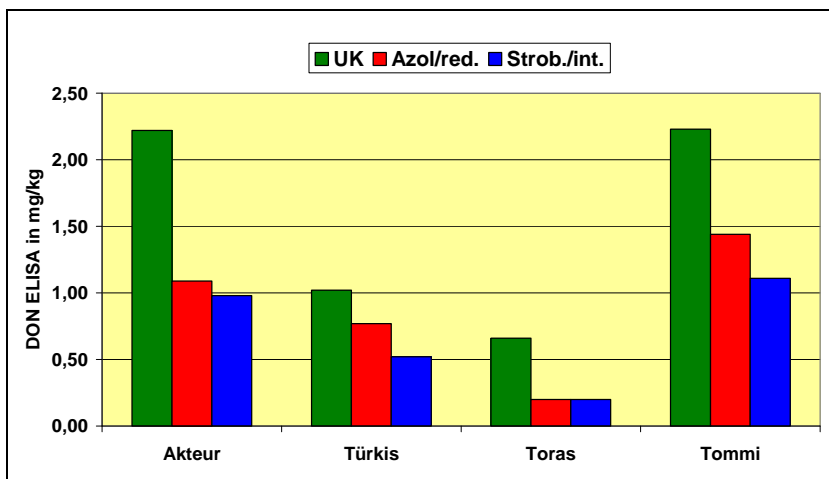
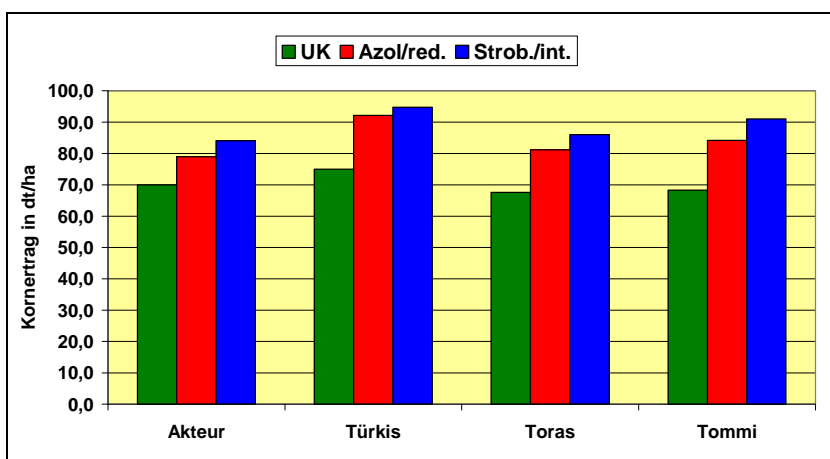


Abbildung 22: DON-Gehalte bei Vorfrucht Weizen, Standort Methau 2007

Die behandelten Varianten reduzieren den DON-Gehalt, wobei die intensivste Pflanzenschutzvariante die stärkste Reduktion hervorgerufen hat. Auf Grund der großen Streuung der Einzelwerte war eine statistische Absicherung nicht gegeben.

Die Sorten Toras und Tommi weisen die größten Differenzierungen auf. Bleiben bei Toras die behandelten Stufen um/oder deutlich unter der Marke von 0,5 mg/kg DON, so befinden sich die Werte bei Tommi um/oder deutlich über der Höchstmenge von 1,25 mg/kg.



**Abbildung 23: Korntrag bei Vorfrucht Weizen, Standort Methau 2007**

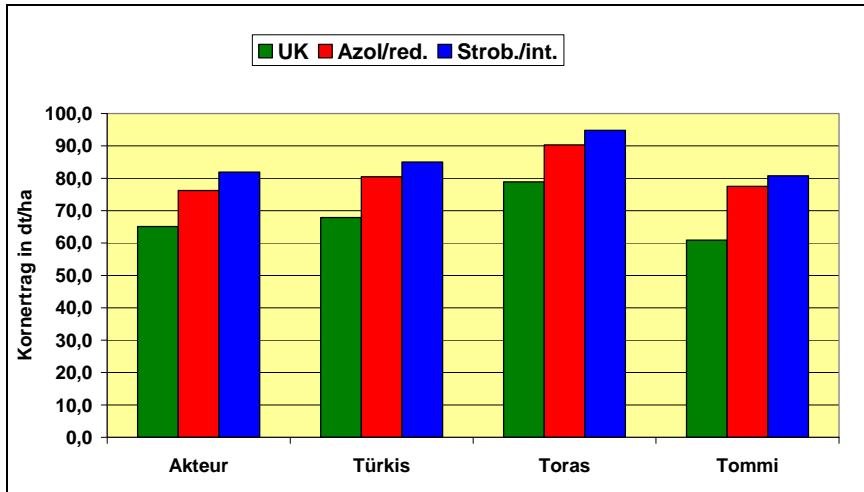
Auch am Standort Methau liegen bei Türkis z. B. die beiden Pflanzenschutzvarianten wiederum annähernd gleich, die Unterschiede sind statistisch nicht abzusichern.

Die Kornträge bei der Vorfrucht Mais/gepflügt am Standort Riemsdorf zeigen zwischen den Sorten erhebliche Differenzierungen. Die Sorte Toras weist hier offensichtlich bereits eine erhöhte Widerstandsfähigkeit gegen den Krankheitsdruck in der Vorfrucht Mais auf. Bereits in der optischen Einschätzung in BBCH 75 konnte ein deutlich unterdurchschnittlicher Befallswert mit Partieller Weißährgigkeit beobachtet werden. Der Boniturwert liegt bei Toras über alle drei Behandlungsstufen bei der Note 1,3. Bei Türkis im Vergleich wurde die Note 2,6 bonitiert, bei Tommi liegt der Wert bei 4,3.

Alle Sorten reagieren mit Mehrerträgen in der reduzierten Variante gegenüber einer unbehandelten Kontrolle im Bereich von 11 - 17 dt/ha. Die Ertragseffekte sind bei Tommi am stärksten ausgeprägt, bei der Sorte Toras vergleichsweise auf einem deutlich höheren Ertragsniveau bei 11,4 dt/ha. Betrachtet man gleichzeitig die Ausgangssituation und die erzielte Reduktion des DON-Gehaltes, so fallen die Unterschiede zwischen den Sorten und Pflanzenschutzstrategien noch deutlich größer aus.

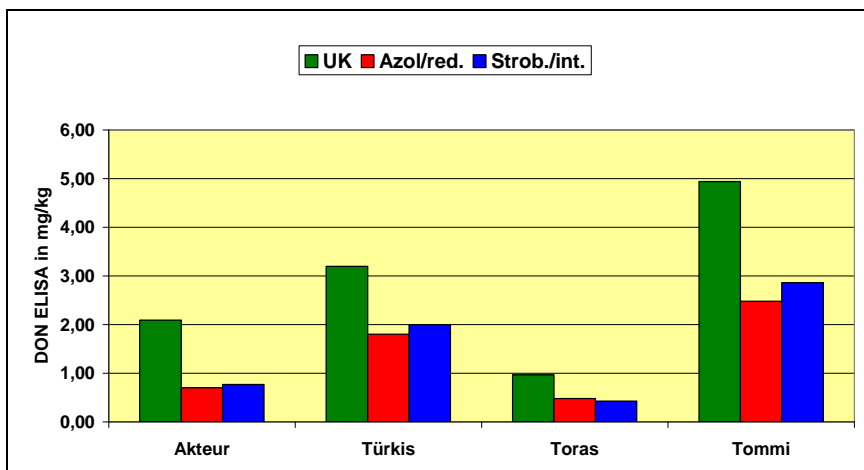
Besonders hervorzuheben ist die Reaktion der Sorten auf die Blütebehandlungen. Die Fungizidmaßnahme reduzierte bei allen Sorten den DON-Gehalt um durchschnittlich 52 %, die Sorten Akteur und Türkis reagierten mit nahe 60 % tendenziell stärker.





**Abbildung 24: Kornertrag bei Vorfrucht Mais-gepflügt, Standort Riemsdorf 2007**

Aus den Abbildungen 24 und 25 wird noch einmal die Wechselwirkung zwischen Ertrag und DON-Gehalt der Sorten deutlich.



**Abbildung 25: DON-Gehalte bei Vorfrucht Mais-gepflügt, Standort Riemsdorf 2007**

Die Sorten Akteur und Toras erreichen - unabhängig von der Blattbehandlung - mit der Blütebehandlung DON-Gehalte, die im Falle der Vermarktung wohl keine Probleme bereiten dürften. Die beiden anderen Sorten weisen auch in beiden Intensitäten zwar absicherbare DON-Reduktionen nach, jedoch reicht dies für die Einhaltung der gültigen Höchstmenge von 1,25 mg/kg nicht aus. Leider stehen diese Ergebnisse aus dem Jahr 2007 für sich und können nicht verallgemeinert werden.

Die Ergebnisse aus den Versuchsblöcken mit den höchsten Risikofaktoren Maisvorfrucht-pfluglos werden abschließend für das Versuchsjahr 2007 an dieser Stelle vorgestellt (Abb. 26 bis 29).

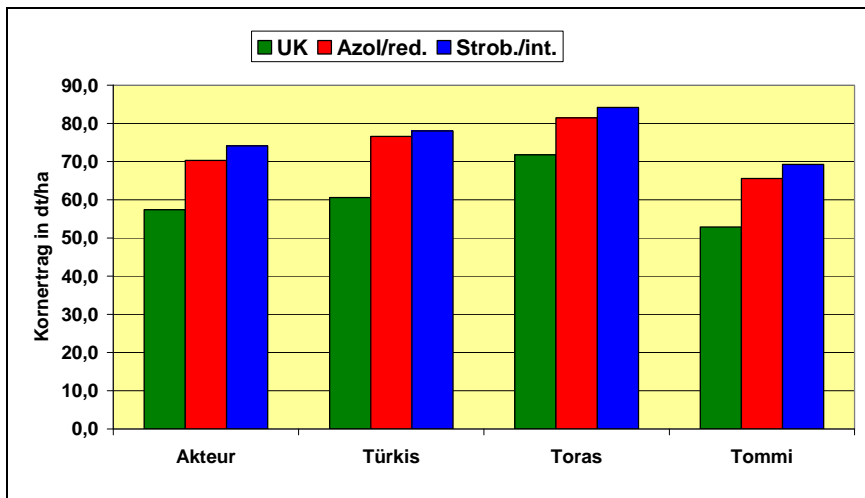


Abbildung 26: Kornertrag bei Vorfrucht Mais-pfluglos, Standort Riemsdorf 2007

Die erzielten Kornerträge zeigen deutlich die Wirkung der Vorfrucht mit reduzierter Bodenbearbeitung. Wird bei Pflugeinsatz noch bei allen Sorten in der intensiven Stufe die Marke von 80 dt/ha erreicht, so kann bei Pflugverzicht nur die Sorte Toras diesen Wert erreichen. Die anderen Sorten sind – mehr oder weniger deutlich – unter dem Ertrag von 80 dt/ha geblieben. Die Standardabweichung der Einzelwerte liegt bei 17,9 %, sodass eine seriöse Absicherung der Ertragsunterschiede nur durch das Eliminieren der Extremwerte möglich wäre. Da ohnehin nur Ergebnisse aus 2007 auswertbare Daten lieferten, wurde an dieser Stelle auf eine weitere statistische Aufarbeitung verzichtet.

Das **Fazit** zu den erzielten Kornerträgen - zunächst unabhängig vom DON - ist eher als ernüchternd zu bezeichnen. Bei annähernd gleichen Ausgangsbedingungen sind in einem Versuchsjahr mit starkem Krankheitsdruck (Braunrost & Fusarium) große Differenzen zwischen Vorfrüchten und Sorten am gleichen Standort festgestellt worden. Die Unterschiede zwischen den Intensitäten sind weniger stark ausgeprägt, eine klare Tendenz zu höheren Erträgen ist bei der intensiven Strategie zu sehen. Dieser Trend ist allerdings statistisch nicht absicherbar. In Bezug auf die DON-Reduktion gibt es zwischen den Intensitäten kaum nennenswerte Unterschiede. Allerdings reagieren einige Sorten sehr auf die Faktoren Vorfrucht und Intensität, allen voran die Sorte Tommi.

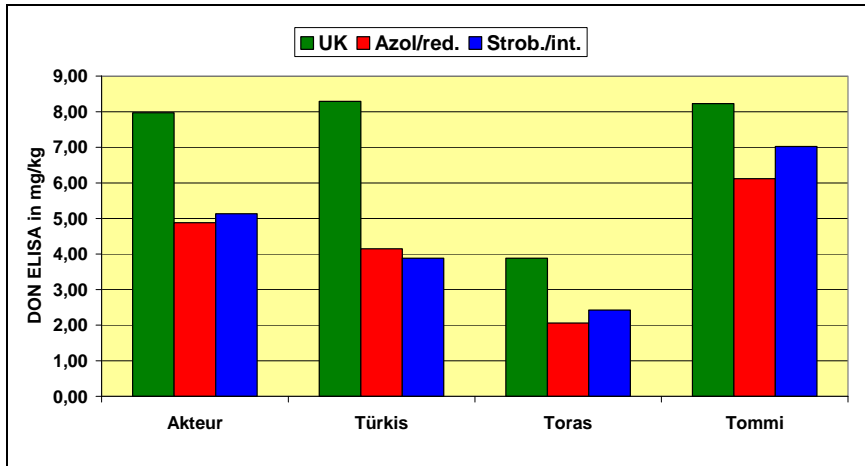


Abbildung 27: DON-Gehalte bei Vorfrucht Mais-pfluglos, Standort Riemsdorf 2007

An beiden Standorten erreichen die unbehandelten Varianten sehr hohe DON-Gehalte zwischen 6 mg/kg und vereinzelt über 8 mg/kg. Die DON-Reduktion differenziert in Methau stärker zwischen den Intensitäten, allerdings ist dies statistisch nicht sicher.

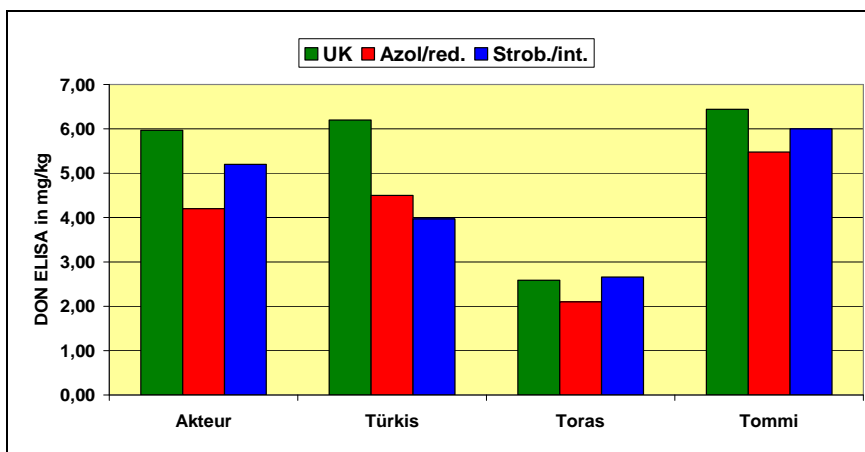
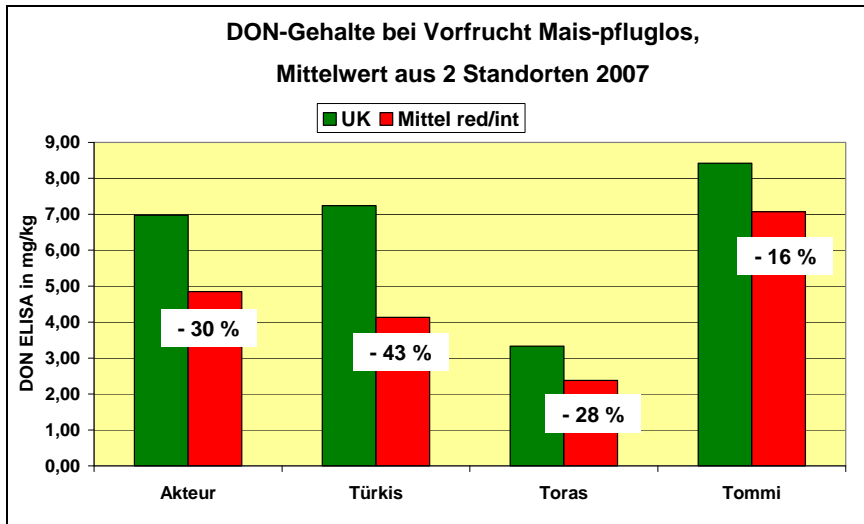


Abbildung 28: DON-Gehalte bei Vorfrucht Mais-pfluglos, Standort Methau 2007

Werden die beiden Standorte hinsichtlich der DON-Reduktion zusammengefasst betrachtet, dann ergibt sich das nachfolgend dargestellte Bild (Abb. 29):



**Abbildung 29: DON-Gehalte bei Vorfrucht Mais-pfluglos, Mittel aus 2 Standorten 2007**

**Im Durchschnitt aller Sorten des Versuchsprojekts konnte im Jahr 2007 der DON-Gehalt durch Fungizidmaßnahmen bei pflugloser Bestellung des Weizens nach Mais um 29 % gesenkt werden.**

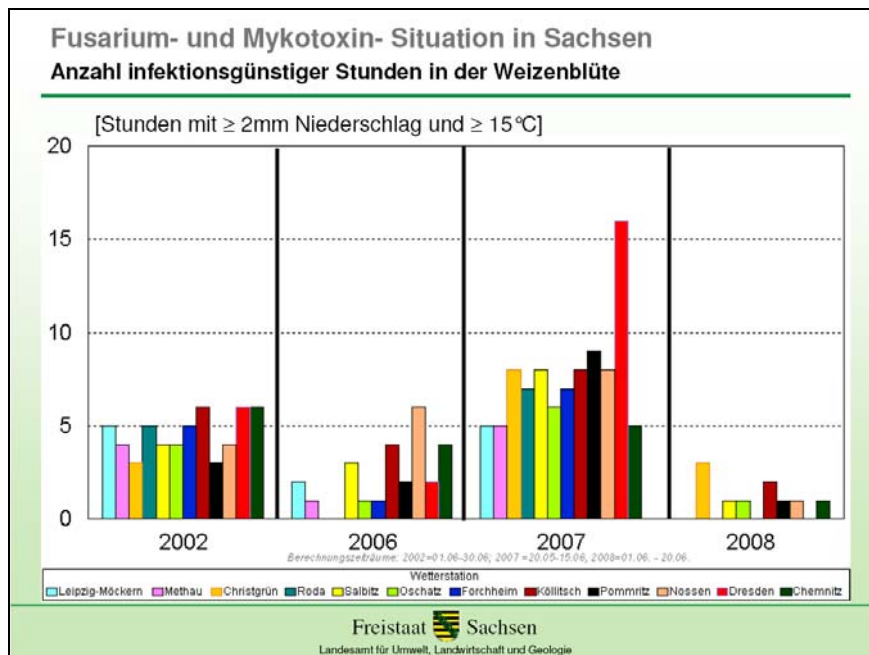
Dieses Ergebnis liegt weit entfernt von der in der Praxis weit verbreiteten Annahme, die DON-Reduktion allein mit Hilfe des Pflanzenschutzes und mit Wirkungsgraden von 60 % und darüber bewerkstelligen zu können. Diese Zielstellung lässt sich bei deutlich geringerem Ausgangsbefall möglicherweise erreichen, die gezeigten Ergebnisse dokumentieren dies für das Jahr 2007. Sollte wieder ein Jahr mit einem vergleichbar hohen Befallsdruck kommen, dann sind offensichtlich nur die tolerantesten Sorten gekoppelt mit einer gezielten Blütebehandlung zu sicheren Qualitäten und einigermaßen akzeptablen Kornerträgen zu führen.

Die Diskussion um Risikofaktoren und deren Abschätzung ist im Grunde nur für eine Schadensprognose und anschließenden Gegenmaßnahmen relevant. Nach der Aussaat sind die meisten Einflussfaktoren definiert.

Im letzten Beispiel bei pflugloser Bestellung und einem Jahr mit Starkbefall ist das Dilemma klar zu sehen. Keine der Sorten erreicht die „Vermarktungsfähigkeit“ gemäß den geltenden Höchstmengen, unabhängig von der Behandlungsintensität. Auch die tolerante Sorte Toras kommt an die Grenzen, der züchterische Fortschritt greift hier kaum noch. Die Genetik einer Sorte ist sicher eine gute Basis für den Erfolg, sie wird aber von Umwelteinflüssen überlagert. Kommen Faktoren wie Witterung und die entsprechende Koinzidenz ins Spiel, dann tritt möglicherweise die eingekreuzte Resistenz/Toleranz der Weizensorten in den Hintergrund.

## 7 Ergebnisse und Diskussion Erntejahr 2008

Die Situation für die Auswertung der beiden Projektjahre 2007 und 2008 wird in der folgenden Abbildung 30 sehr deutlich.



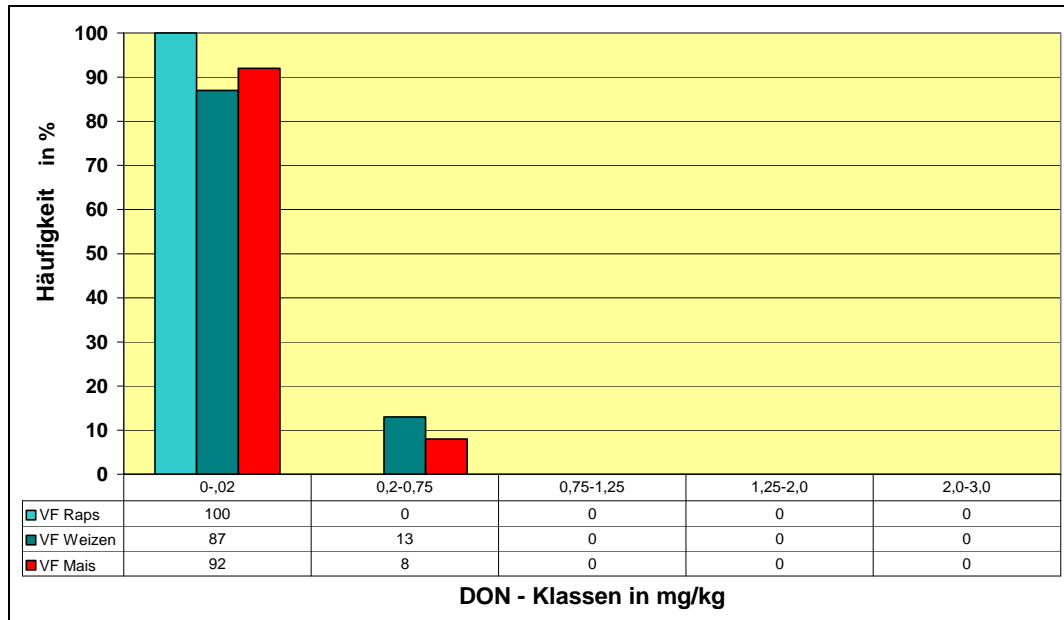
**Abbildung 30: Infektionsgünstige Stunden anhand von Witterungsparametern 2002, 2006 - 2008**

Die Anzahl „kritischer“ Phasen in der Vegetation 2008 und speziell während der Weizenblüte war sehr übersichtlich, Fusarium war definitiv nicht das Thema des Jahres. Der Unterschied zu 2007 wird sehr deutlich, ohne im Detail die Wetterdaten zu diskutieren. Die gemessenen Toxinwerte in der Vorerntebemusterung lieferten bereits die ersten Hinweise auf ein Jahr ohne nennenswerte Probleme mit *Fusarium* spp. und deren Stoffwechselprodukten. Offensichtlich war die Ursache dafür die für die Pilzentwicklung ungünstige Witterung während und vor allem auch nach der Blüte des Weizens. Eine zweite Erklärung für die äußerst niedrigen DON-Gehalte über alle Standorte, Varianten und auch Sorten könnte darin begründet sein, dass Weizenblüte und Ascosporenflug zeitlich nicht zusammenpassten. Eine Infektion über die Blätter war ebenfalls unwahrscheinlich, da an beiden Standorten im Mai praktisch kein Niederschlag gefallen ist.

Der in wissenschaftlichen Publikationen und Foren immer wieder diskutierte „dritte“ Infektionsweg über ein endogenes Wachstum aus infiziertem Saatgut bis in die Ähre und bis hin zur Toxinsynthese wurde nicht untersucht. Es war davon auszugehen, dass die hohe Befallsstärke durch Fusarium im Jahr 2007 auch das Saatgut für die Herbstsaat hinsichtlich Keimfähigkeit und Triebkraft negativ beeinflussen würde. Der sehr geringe Befallsdruck 2008 und die gemessenen Werte deu-

ten darauf hin, dass die endogene Verbreitung möglicherweise erfolgte, eine Toxinsynthese aber kaum stattgefunden haben dürfte.

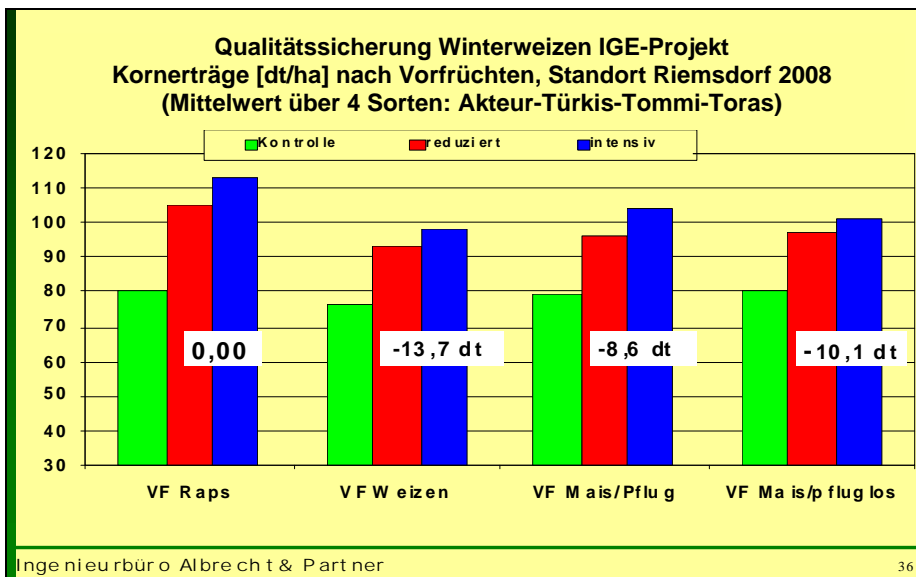
Die Abbildung 31 zeigt in zusammengefasster Form die Häufigkeitsverteilung aller für das Versuchsprojekt im Erntejahr 2008 mit ELISA untersuchten Ernteproben.



**Abbildung 31: Häufigkeit der DON-Gehalte nach Vorfrüchten, Ernte 2008**

Diese Art und Weise der Datenpräsentation lässt die Situation 2008 auf den ersten Blick erkennen. Die Säulen fassen alle Analysen beider Standorte zusammen, unabhängig von Sorten, Vorfrüchten, Behandlung oder Bodenbearbeitung. Der höchste gemessene Einzelwert mit ELISA liegt knapp unter 0,7 mg/kg und wurde in unbehandelten Varianten nach Mais bzw. Weizen festgestellt. Die Vorernteproben sind im Grunde nicht auswertbar, da die gemessene Befallsstärke hier noch geringer ausfiel. Die Messungen mit dem Schnelltestverfahren NEOGEN vor der Ernte führten ebenfalls zu keinen auswertbaren Ergebnissen. Für das Erntejahr 2008 ist auf Grund der sehr geringen Toxinwerte in allen Stufen auch eine Bewertung der Pflanzenschutzstrategien (reduziert bzw. intensiv) als Wechselwirkung von Fusariumbefall und Kornertrag nicht möglich. Das Erntejahr 2008 war in der Nachbetrachtung auch für viele Betriebe ein besonderes Jahr. Sehr hohe, teilweise noch nie erreichte Kornerträge wurden erzielt. In vielen Betrieben lagen die Erträge noch über denen des Jahres 2004. Auch an den Versuchsstandorten des Projektes wurden entsprechend hohe Kornerträge gemessen. Maßgebliche Ursachen hierfür waren sicher die relativ frühzeitig beginnende generative Phase und die Abreife ohne abiotische Stressfaktoren wie Hitze oder Trockenheit zur Kornfüllung. Am Standort Methau konnte allerdings auf Grund eines Starkniederschlages am 23.06.08 ein Lagern des Bestandes in der Größenordnung von 25 - 30 % nicht verhindert werden.

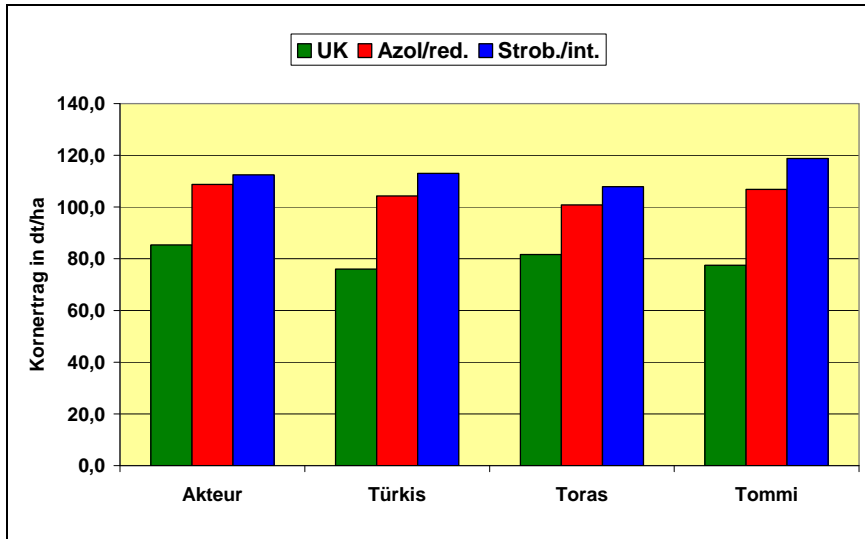
Nachfolgend wurden die Kornerträge über die Vorfrüchte zusammengefasst (Abb. 32 bis 38).



**Abbildung 32: Kornerträge nach Vorfrüchten, Standort Riemsdorf 2008**

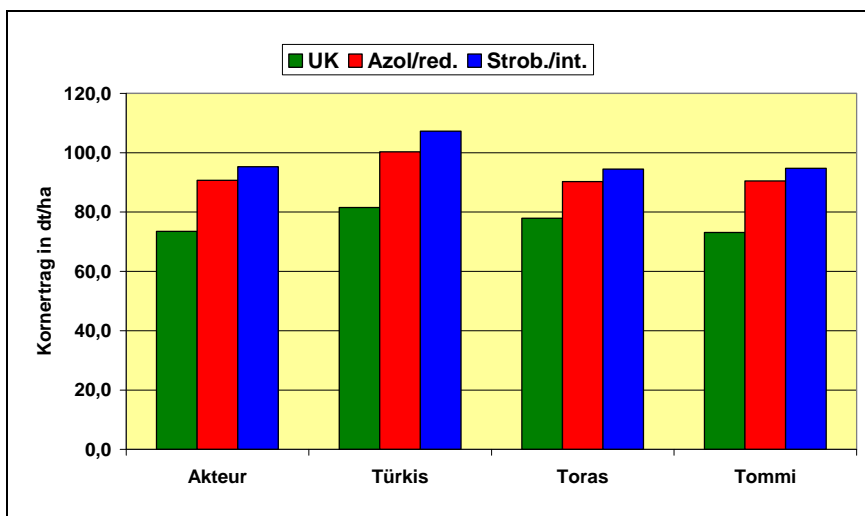
Im Vergleich zum Vorjahr liegen die Ertragsunterschiede zwischen den Vorfrüchten in den behandelten Stufen bei Weizen-Selbstfolge im Mittel bei 13,7 dt/ha. Die durch Fungizide erreichten Mehreträge sind in der Vorfrucht Raps am stärksten ausgefallen. Die Ursachen hierfür können vielfältig sein, es lohnt sicher, die Diskussion darüber zu führen. Die Vorfrucht Mais nach Pflugeinsatz hat mit einer Differenz von 8,6 dt/ha etwa den gleichen Abstand zur Rapsvorfrucht wie 2007 erreicht. Auffällig ist der relativ geringe Unterschied zur pfluglosen Variante der Maisvorfrucht. Der Risikofaktor „Pflugverzicht“ trat 2008 in Bezug auf Fusarium/Toxin und Ertrag offensichtlich in den Hintergrund. Der massive Befall mit Braunrost bei den Sorten Tommi und Türkis und der starke Befall mit Echtem Mehltau bei der Sorte Akteur waren sicher die entscheidenden Faktoren für die fungiziden Effekte. Der Einfluss anderer Pathogene auf die Ertragsbildung (*Septoria* spp.; DTR; *Fusarium* spp.) kann auf Grund des Witterungsverlaufs 2008 wahrscheinlich vernachlässigt werden.

Die auf den folgenden Seiten zusammengefassten Ertragsergebnisse belegen die sehr hohen Erträge, die auf den Standorten erzielt wurden. Die einzelnen Sorten differenzieren nicht annähernd so stark zwischen den Vorfrüchten wie 2007.



**Abbildung 33: Kornertrag bei Vorfrucht Raps, Standort Riemsdorf 2008**

Nach Raps erzielten alle Sorten in den intensiven Stufen Kornerträge von über 100 dt/ha. Die Sorte Tommi erreicht in der höchsten Intensität den maximalen Ertrag. Nur bei dieser Sorte differenzieren alle Behandlungstufen abgesichert voneinander.



**Abbildung 34: Kornertrag bei Vorfrucht Weizen, Standort Riemsdorf 2008**

In der Vorfrucht Weizen erzielt die Sorte Türkis wiederum in beiden Stufen den höchsten Ertrag. Diese Beobachtung bestätigt die Erkenntnis aus dem Jahr 2007.



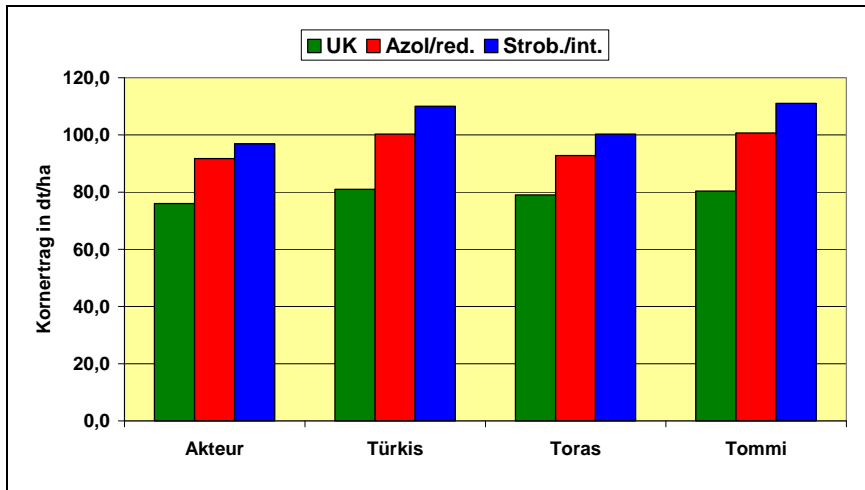


Abbildung 35: Kornertrag bei Vorfrucht Mais-Pflug, Standort Riemsdorf 2008

Die Sorten Türkis und Tommi erzielen die höchsten Kornerträge in der Variante mit einem Wirkstoff aus der Klasse der Strobilurine. Die Anfälligkeit gegenüber Braunrost bei diesen beiden Sorten erklärt diese Reaktion.

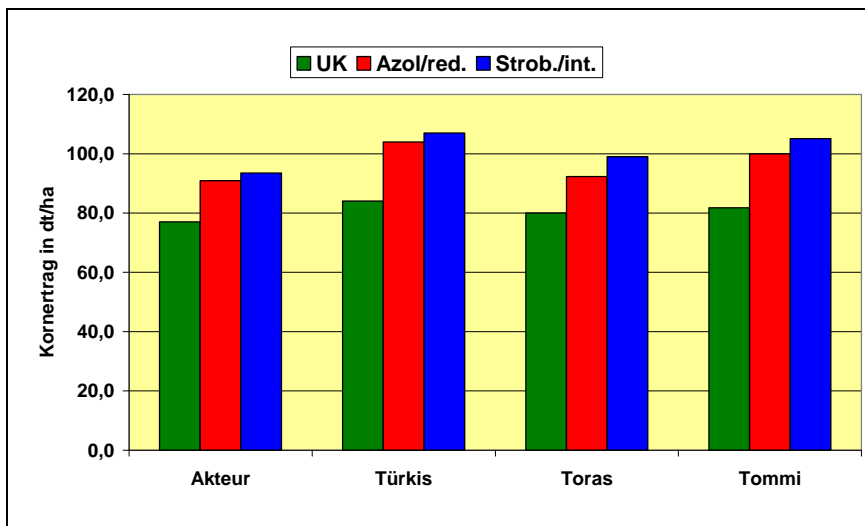
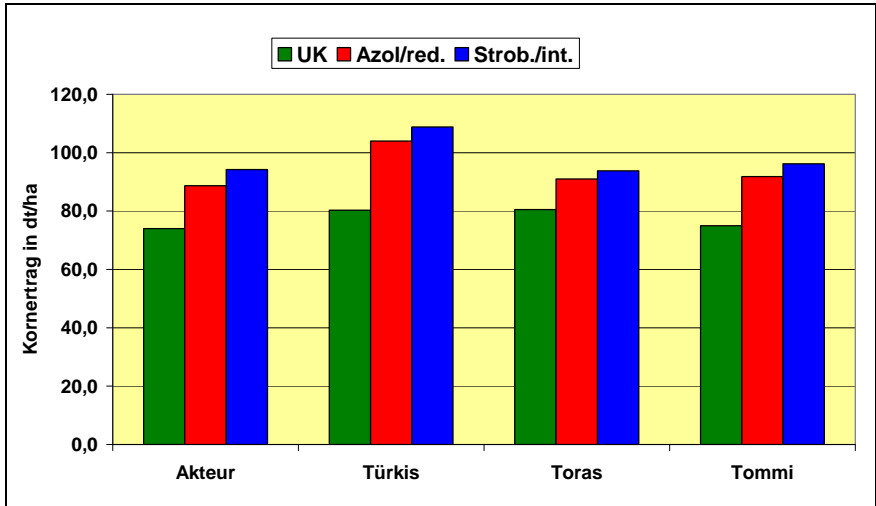


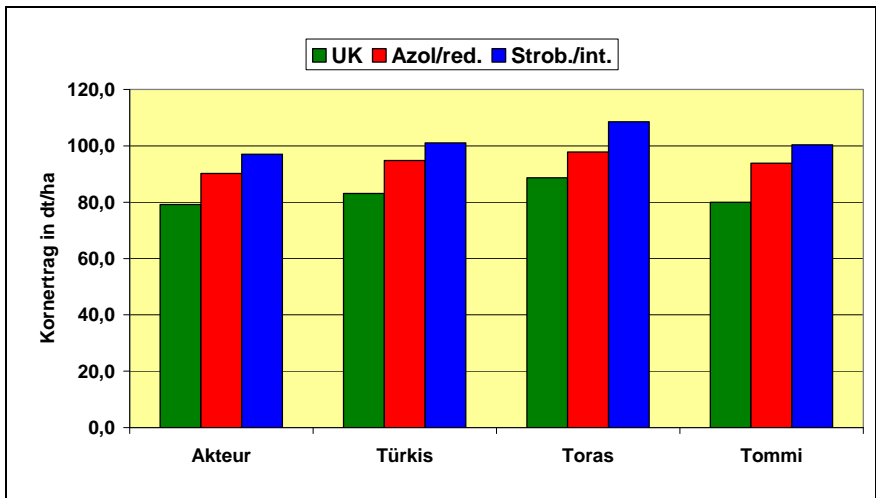
Abbildung 36: Kornertrag bei Vorfrucht Mais-pfluglos, Standort Riemsdorf 2008

Der starke Einfluss der Bodenbearbeitung aus dem Jahr 2007 ist nicht wiederzufinden. Die Sorte Akteur schneidet gegenüber dem Mittel tendenziell schwächer ab.



**Abbildung 37: Kornertrag bei Vorfrucht Weizen, Standort Methau 2008**

Die Ertragsübersicht für den Standort Methau bestätigt die Erkenntnisse vom Standort Riemsdorf im Wesentlichen. Die Weizen-Vorfrucht sieht wiederum die Sorte Türkis an der Spitze beim Merkmal Kornertrag.



**Abbildung 38: Kornertrag bei Vorfrucht Mais-pfluglos, Standort Methau 2008**

Die Sorte Toras erzielt nach Mais-Vorfrucht die höchsten Kornerträge, allerdings nur in der intensivsten Strategie. Der Abstand zu anderen Sorten war nicht abzusichern.

## 8 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

In den landwirtschaftlichen Betrieben (besonders in Marktfruchtbetrieben) sind genau die Rahmenbedingungen eingetreten, die im Konzept des Versuchsprogramms von Beginn an prognostiziert wurden. Eine zunehmende „Verarmung“ der Fruchtfolgen ist zu beobachten und bereits am Beginn dieser Entwicklung kann festgestellt werden, dass die Möglichkeiten einer Risikobegrenzung offensichtlich schnell an Grenzen stoßen. Der stetig steigende Anteil der Getreidearten inkl. Mais bringt eine Reihe von Problemen mit sich. In vielen Versuchen der vergangenen Jahre wurde zu diesem Thema gearbeitet. Die Agrarforschung zum Thema Fruchtfolge sollte weiter intensiviert werden.

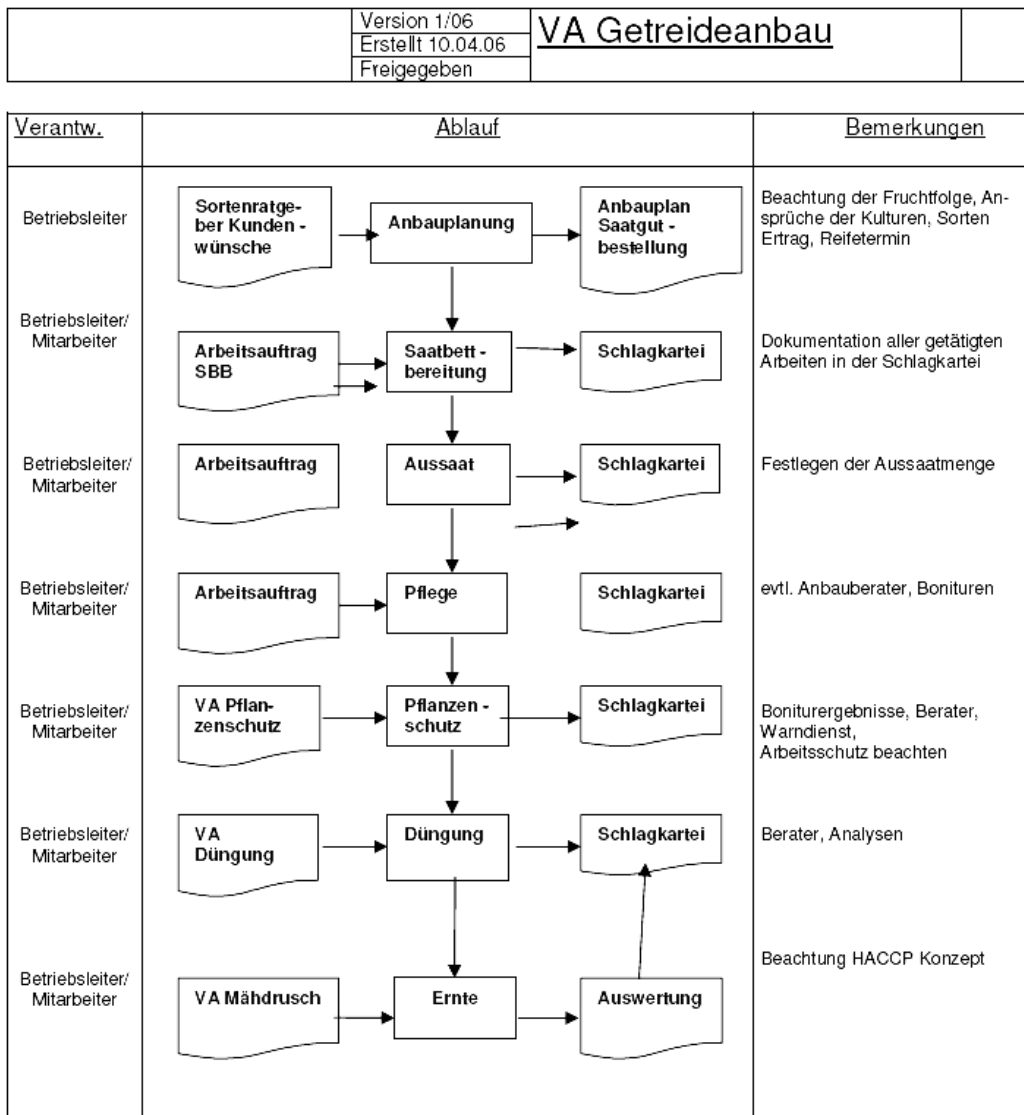
Des Weiteren war in den zurückliegenden Monaten auf den Getreidemärkten eine Entwicklung zu beobachten, die selbst ausgewiesene Experten in dieser Ausprägung überrascht hat. Besonders die Weizenpreise entwickelten sich bereits zu Beginn der Vermarktungsperiode 2007 derart rasant, dass zu jedem beliebigen Zeitpunkt der Höhepunkt der Hausse erwartet werden konnte/musste. Mit dem Ansteigen der Produktpreise änderte sich praktisch linear die Wirtschaftlichkeit der durchgeführten Maßnahmen. Jeder in den Pflanzenbestand investierte Euro (abhängig von der Indikation und dem Ziel des Mitteleinsatzes) wurde auf Grund der genannten Entwicklung innerhalb von wenigen Monaten hoch verzinst. Diese Entwicklung war so nicht vorherzusehen und zeigt einmal mehr, dass die Schwankungen im „System“ größer und zunehmend unberechenbarer werden können. Das „System“ umfasst sowohl die Märkte und deren Dynamik als auch die Schwankungsbreite bei Ertrag und Qualität der angebauten Kulturen durch Fruchtfolgen und Jahreswitterung. Die hier vorgestellten Versuchsergebnisse aus der Praxis zeigen deutlich, dass diese Entwicklung bereits messbar geworden ist.

So schnell wie die Getreidepreise - durch welche Faktoren auch immer - in die Höhe schossen, so heftig kam der Preisrückgang bei annähernd konstant gebliebenen Kostenstrukturen. Die Rolle der Qualitätssicherung im umfassenden Sinne wird vor diesem Hintergrund immer wichtiger und zentraler. Die Vermarktungsperiode ab der Ernte 2007 war klar von einer großen Nachfrage bestimmt. In der Folge traten bei vielen Akteuren in Handel und Verarbeitung die Qualitätskriterien in die zweite Reihe. Es kam im Verlauf der Marktregulierung 2007/2008 doch zu regional unterschiedlich ausgeprägten Auffälligkeiten in manchen Partien, besonders im Zusammenhang mit höheren Toxinwerten bei Risikoindikationen. Die betroffenen Betriebe und Handelshäuser hatten somit zum Teil einige Probleme in der Kontraktabwicklung zu lösen. Folgende Schlussfolgerungen liegen nahe:

- Die Marktteilnehmer sind aus den Erfahrungen 2007 sensibilisiert.
- Handel und Verarbeitung haben die Analysetechnik erweitert.
- In Überschussgebieten mit Risikoindikationen muss der Betriebsleiter klare Handlungsanweisungen geben und umsetzen.
- Fusarium-Bekämpfung mit allen Mitteln wandelt sich von einer pflanzenbaulichen zu einer unternehmerischen Entscheidung.

- Kommende Ernten mit Qualitätsmängeln werden nur schwer und nur mit u. U. erheblichen finanziellen Verlusten zu vermarkten sein.

Eine betriebliche Verfahrensweisung könnte z. B. wie folgt aussehen:



**Abbildung 39: Beispiel einer betrieblichen Verfahrensweisung**

Der steigende Mais- und Wintergetreideanteil auf Grund der Marktentwicklung ist nicht aufzuhalten und muss mit betrieblichen Konzepten in die Produktionsverfahren integriert werden. Die Folgen „falscher Kompromisse“ hat der Betrieb allein zu tragen.

Bei der zunehmenden Diversifizierung der Betriebe und deren Produktionsverfahren ist eine pauschale Strategie nicht zu empfehlen, da eine detaillierte Risikoanalyse in einem Betrieb eine situationsbezogene und auch eine schlagbezogene Vorgehensweise erfordert. Die Entscheidung für oder gegen eine chemische Maßnahme kann z. B. für die Qualitätssicherung entscheidend sein, muss es aber nicht.

Für die Fortsetzung des Projekts wurden neue Ziele gesetzt und neue Inhalte formuliert. Was kann am Schluss festgehalten werden?

➤ *Reduktionsprogramm Pflanzenschutz*

Die Ergebnisse zeigen, dass bei einer Häufung von Risikofaktoren ein reduzierter Mitteleinsatz zu Einbußen bei Ertrag und Qualität führt.

➤ *Weizen nach Vorfrucht Mais/konservierend ohne Pflug und Bestellung des Weizens nach Pflugfurche (im direkten Vergleich) Berücksichtigung des Agrar-Umweltprogramms in Sachsen*

Die unterschiedliche Bodenbearbeitung bei der Vorfrucht Mais führte im Jahr 2007 zu differenzierten Ergebnissen, die zunächst nicht weiter verfolgt werden können. Im Zuge der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) wird diesem sehr komplexen Thema eine größere Bedeutung zukommen.

➤ *Nutzung von Schnelltestverfahren und Wertung der Ergebnisse*

Das im Projekt verwendete Schnelltestverfahren erlaubt für Erzeuger und Erfasser eine schnelle Analyse mit einer relativ unkomplizierten Verfahrensweise. Die Ergebnisse sollten immer regelmäßig mit geeigneten Exaktverfahren validiert werden. Besonders für die Einlagerung in der Ernte erlangen Schnelltests künftig mehr Bedeutung.

➤ *Vorernteuntersuchung in ausgewählten Blöcken zur besseren Bewertung möglicher Risiken vor Erntebeginn*

Diese Thematik steht in engem Zusammenhang mit der Qualitätssicherung in den Erzeugerbetrieben. Mit einem Vorernte-Monitoring kann der Betriebsleiter wesentliche Erkenntnisse über kritische Punkte erhalten.

➤ *Vergleich der Vorerntemessungen und der Schnelltests mit Untersuchungen aus den Ernteproben*

Die Ergebnisse der Vorerntetests zeigen eine gute Übereinstimmung mit den Erntemustern. Leider konnten hier nur die Daten aus dem Jahr 2007 herangezogen werden.

➤ *Die vorgegebenen Ziele wurden im Rahmen der eingeschränkten Möglichkeiten (zwei sehr unterschiedliche Versuchsjahre) erreicht. Nicht alle Erkenntnisse konnten statistisch abgesichert bewiesen oder widerlegt werden. Der Forschungsbedarf zu den bearbeiteten Themen wird nach wie vor als sehr hoch eingeschätzt.*

Grundsätzlich ist festzustellen, dass die ökonomische Betrachtung und damit relative Vorzüglichkeit des Getreides die Entscheidung für einen intensiven Anbau auch mittelfristig weiter maßgeblich beeinflusst. Landwirte nehmen die damit verbundenen Kompromisse in Kauf, gehen aber sehr

differenziert an die Planung und Umsetzung der „Gegenmaßnahmen“ heran. Die Möglichkeiten und Grenzen der Kompensation sind speziell am untersuchten Schaderregerkomplex sehr deutlich zum Ausdruck gekommen. Die Spekulationen im Mai/Juni des Jahres 2007 über ein „Fusarium-Jahr“ wie 1998 oder 2002 wurden durch die Witterung während und nach der Blüte genährt. Die Darstellung des Witterungsverlaufs an den Standorten während der Weizenblüte zeigt, dass hinsichtlich des Gefahrenpotenzials durchaus berechtigte Bedenken bestanden. Im Managementsystem (HACCP) kann daher von einem „kritischen Punkt“ gesprochen werden.

Die Praxis reagierte entsprechend mit einer regional differenzierten Bewertung des Risikopotenzials. Die Folge war ein vergleichsweise hoher Anteil Ährenbehandlungen, die in die kritische Blühphase platziert worden sind. Das Ergebnis dieser Maßnahmen war besonders bei den beschriebenen Risiko-Indikationen (WW/Mais) eher ernüchternd. Wir stoßen in Befallsjahren mit *Fusarium* spp. und günstigen Witterungsbedingungen während und nach der Blüte an Grenzen bei der Sortentoleranz und den Wirkungsgraden der Fungizide. Am Beispiel 2007 wurde diese These belegt. Genetik und Chemie sind zwar funktionierende Bausteine des Systems, beide unterliegen aber auch Gesetzmäßigkeiten wie z. B. Resistenz und Shifting.

Die im Text kurz beschriebene mögliche endogene Verbreitung von *Fusarium* ist ein Punkt für künftige Arbeiten an diesem Themenkomplex. Es sei darauf verwiesen, dass die Infektion über die Saat und die damit verbundenen Chancen und Risiken der Getreidebeizung im Projekt nicht bearbeitet werden konnten.

Der Einfluss der Halmlänge in Folge eines überzogenen Wachstumsreglereinsatzes ist ein weiterer wichtiger Faktor in der Risikobewertung, der bisher kaum untersucht wurde.

Neue resistente Sorten sind nicht verfügbar und können ggf. auch nicht am Fließband hergestellt werden, gleiches gilt für Wirkstoffe bei den Pflanzenschutzmitteln. Hier sind mittelfristig eher Einschränkungen und damit möglicherweise höhere Risiken für die Qualitätssicherung zu erwarten. Vor diesem Hintergrund sind Zielsetzungen von Programmen zur Reduktion des Pflanzenschutzmitteleinsatzes (Nationaler Aktionsplan) in diesem Bereich schwer umsetzbar. Dem gegenüber steht die Gewährleistung einer hohen Lebensmittelsicherheit in Deutschland.

Der Blick auf die aktuelle Marktlage lässt über die Ernte 2009 hinaus ein Überangebot von Weizen am Markt erwarten. Treffen die in der Arbeit diskutierten Faktoren zusammen, dann kann es für die Erzeuger zu ernsthaften Problemen in der Vermarktung ihrer Produkte kommen. Das Bewusstsein für die Tragweite von Fehlentscheidungen ist in einigen Betrieben und Erzeugergemeinschaften herangereift.

## **Impressum**

- Herausgeber:** Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie  
Pillnitzer Platz 3, 01326 Dresden  
Internet: <http://www.smul.sachsen.de/lfulg>
- Autor:** Ingenieurbüro Albrecht & Partner  
Dorfstraße 5a, 01665 Klipphausen OT Sora  
Telefon: 035204 792970  
Telefax: 035204 792971  
E-Mail: [aw-partner@t-online.de](mailto:aw-partner@t-online.de)  
Im Auftrag der Interessengemeinschaft der Erzeugerzusammenschlüsse  
in Sachsen e.V.
- Redaktion:** Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie  
Abteilung Pflanzliche Erzeugung  
Andela Thate  
Stübelallee 2, 01307 Dresden  
Telefon: 0351 44083-24  
Telefax: 0351 44083-25  
E-Mail: [Andela.Thate@smul.sachsen.de](mailto:Andela.Thate@smul.sachsen.de)
- Endredaktion:** Öffentlichkeitsarbeit  
Präsidialabteilung
- ISSN:** 1867-2868
- Redaktionsschluss:** September 2009

Für alle angegebenen E-Mail-Adressen gilt:

Kein Zugang für elektronisch signierte sowie für verschlüsselte elektronische Dokumente

### **Verteilerhinweis**

Diese Informationsschrift wird von der Sächsischen Staatsregierung im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlhelfern zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für alle Wahlen.