

„Energiewende – eine durch *Fusarien*-Pilze zunehmende Mykotoxinbelastung in Silomais und Getreide“

Wolfgang Dietrichs, Tim Birr,
Dr. Jürgen Knott, Dr. Holger Klink,
Prof. Dr. Joseph-Alexander Verreet

Christian-Albrechts-Universität Kiel
Institut Phytopathologie
Hermann-Rodewald-Str. 9
D-24118 Kiel

Durch die „Energiewende“ zeichnete sich bereits frühzeitig eine deutlich zunehmende Maisanbauintensität durch die erforderliche Bioenergieerzeugung ab. Damit verbunden war aus Sicht des Pflanzenschutzes aufgrund der sich verändernden Anbausysteme eines überregional intensivierten Maisanbaus von einem zunehmenden Infektionsdruck durch *Fusarium*-Erreger auch und insbesondere in den bereits als Futterpflanzen gewonnenen Maisnutzungsformen Silo-, Körnermais, Corn-Cob-Mix (CCM) auszugehen. Der zunehmende Maisanbau führt zu einer zunehmenden Problematik in der landwirtschaftlichen Produktion im Rahmen der Einhaltung gesetzlich vorgeschriebener Mykotoxingrenzwerte und stellt den Pflanzenschutz vor unerwartete, aus phytopathologischer Sicht nunmehr belegbare Aufgaben.

Bedeutung von Mykotoxinen – Gifte pilzlicher *Fusarium*-Arten


Besondere Bedeutung hinsichtlich der Futter- und Lebensmittelsicherheit kommt den als Mykotoxinen bezeichneten Stoffwechselprodukten von *Fusarium*-Pilzen zu, welche warmblütertoxische Wirkungen auf Tier und Mensch ausüben. An Mais und Weizen parasitieren nachfolgende Arten: *F. culmorum*, *F. graminearum*, *F. avenaceum*, *F. crookwellense*, *F. equiseti*, *F. langsethiae*, *F. oxysporum*, *F. poae*, *F. proliferatum*, *F. sporotrichioides*, *F. tricinctum*, *F. venenatum*, *F. verticillioides*. Alle dargestellten *Fusarium* Arten bilden das Mykotoxin Zearalenon während das Mykotoxin Deoxynivalenol nur von *F. culmorum* und *F. graminearum* gebildet wird. Mykotoxine stellen wertmindernde Futter- und Lebensmittelinhaltstoffe biotischer (lebender) Natur bzw. Ursprungs dar. Von hoher epidemiologischer Bedeutung ist die Tatsache, dass *Fusarium*-Pilze als plurivore Krankheitserreger neben Mais auch an anderen Getreidewirtspflanzen wie Durumweizen, Hafer, Triticale, Winterweizen, Gerste und Roggen (in der Reihung des Befalls und der Mykotoxinbelastung abnehmend) parasitieren. Rein biologisch-epidemiologisch betrachtet bedeutet dies, dass das bisherige Nebeneinander der Kulturen durch die zunehmende Maisanbauintensität aufgrund der vermehrt gegebenen Übertragungsmöglichkeiten von *Fusarium*-Pilzarten zwischen den genannten Wirtspflanzenarten die allgemeinen Infektionspotentiale deutlich zunehmen und dies bei befallsfördernder Witterung sowohl in den verschiedenen Getreidearten als auch in den bereits als Futterpflanzen gewonnenen Maisnutzungsformen Silo-, Körnermais, Corn-Cob-Mix (CCM) zu einer zunehmenden Mykotoxinbelastungen des Erntegutes führt.

Nahrungsmittel können von Mykotoxinen auf drei verschiedene Arten kontaminiert werden. Zum einen kann bereits auf dem Feld oder später im Lager eine sogenannte Primärkontamination stattfinden. Schließlich kann ein sogenannter „carry over“ bei der Verfütterung mykotoxinbelasteter Futtermittel an Nutztiere dazu führen, dass vor allem Schweine- und Geflügelfleisch nicht mehr

vermarktbar ist. Mykotoxine können, wobei große Unterschiede zwischen den einzelnen Pilzgiften bestehen, Krebs, Erbgutschädigungen oder Embryonenmißbildungen auslösen. Mykotoxine beeinträchtigen darüber hinaus das Hormon-, Nerven- und Immunsystem. In höheren Konzentrationen und bei Aufnahme über einen längeren Zeitraum können bei Nutztieren innere Blutungen, Leber-, Nieren- und Hautschädigungen auftreten.

Beim Vergleich aus toxikologischer Sicht von Mykotoxinen mit anderen Kontaminationen von Lebens- und Futtermitteln zeigen sich deutliche Unterschiede in der Bewertung ihrer akuten und schleichenden (chronischen) Giftigkeit (Tab. 1). Während die akute Toxizität der Mykotoxine im Vergleich mit anderen Giftstoffen im mittleren Bereich einzuordnen ist, stellen sie bezüglich ihrer chronischen Giftigkeit, also bei Aufnahme über längere Zeiträume, ein wesentlich höheres Gesundheitsrisiko dar als beispielsweise Pflanzenschutzmittel.

Tab. 1: Bewertung von Gesundheitsrisiken durch Lebensmittel

AKUT	hoch  niedrig	CHRONISCH
<ul style="list-style-type: none"> ➤ mikrobielle Kontamination ➤ Algentoxine ➤ einige Pflanzengifte ➤ Mykotoxine ➤ antrophogene Kontamination ➤ Lebensmittelzusatzstoffe ➤ Pflanzenschutzmittelrückstände 		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Mykotoxine ➤ antrophogene Kontamination ➤ einige Pflanzengifte ➤ die meisten Algentoxine ➤ mikrobielle Kontamination ➤ Lebensmittelzusatzstoffe ➤ Pflanzenschutzmittelrückstände

Fusarium-Epidemiejahr und Mykotoxingehalte 2011 in Mais

Neben den Blattfleckenerregern *Helminthosporium turcicum* und *Kabatiella zae* wird der Mais von verschiedenen *Fusarium*-Arten befallen, welche die Stängel- und Kolbenfäule verursachen (Abb. 1).



**Befall des „Sekundärkolbens“.
Fäulniserscheinung innerhalb
des Stängels.**



**Stark mit Fäule befallener
Kolben, weiß-rosa Mycel.
Lieschen kleben am Kolben.**



**Oftmals erst nach der Ernte
sichtbarer Befall an *Fusarium*
Stengelbefall, rötliches Mycel.**

Abb 1: Symptome von *Fusarium*pilzen an Mais (Kolben-, Stängelbefall)

In den Jahren 2009 bis 2011 wurden an zwei Standorten (Schleswig-Holstein – Hohenschulen, Bayern – Reding) in der Sorte Lorado das Befallsmuster, die Schädigung von Maispathogenen und die Möglichkeit der Befalls- und Ertragskontrolle durch Fungizidmaßnahmen untersucht. Der Versuchsaufbau, welcher in einer dreijährigen Monokultur mit Grubber angebaut wurde, setzte sich aus den Nutzungsrichtungen Silomais und CCM zusammen. Jede Nutzungsrichtung bestand aus sechs Varianten mit je vier Wiederholungen (unbehandelte Kontrolle, Behandlung EC 31-35, EC 51-55, EC 61-65, Beizung und EC 51-55, in 2011 eine Gesundvariante EC 31 + 55 + 65). Die einmaligen Fungizidbehandlungen bestanden aus Triazolmischpräparaten, einer Triazol-Strobilurin-Mischung sowie einer Beizung mit Triazolmischung. Fungizide gegen pilzliche Pathogene in Mais sind zur Zeit noch nicht registriert. Die Parzellengröße betrug 30 m²; es erfolgte Kernbeerntung der inneren beiden Reihen (15 m²). Die Applikationen wurden mit einer speziell erbauten Pflanzenschutzspritze zur Überkopffapplikation im Rispienschieben- wie Blütenstadium durchgeführt. Nach Ertragsfeststellung wurden die Proben hinsichtlich verschiedener Mykotoxine (HPLC-, LC/MS-Analysetechnik) und spezifischer *Fusarium*-Arten mittels molekularer-diagnostischer Methoden (PCR) untersucht.

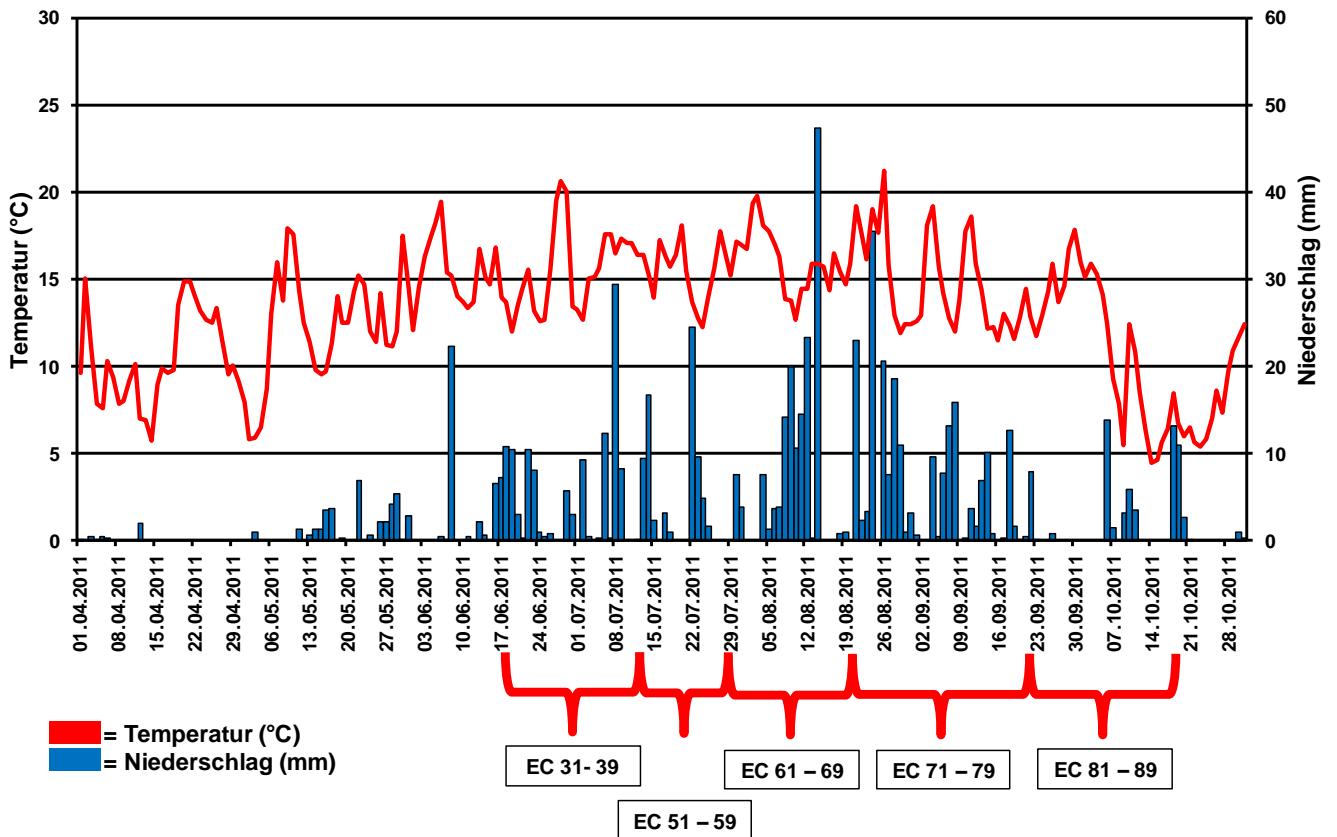


Abb. 2: Witterung am Standort Hohenschulen (Schleswig-Holstein) 2011

In 2011 (Abb. 2) war die Witterung am Standort Hohenschulen (Schleswig-Holstein) im April und Mai durch deutliche Niederschlagsdefizite und vergleichbar hohe Temperaturen geprägt. Die Ende Mai bis Ende Oktober einsetzende Niederschlagsverteilung war insbesondere im August und September durch sehr hohe Niederschlagsintensitäten bei eher kühleren Temperaturen geprägt.

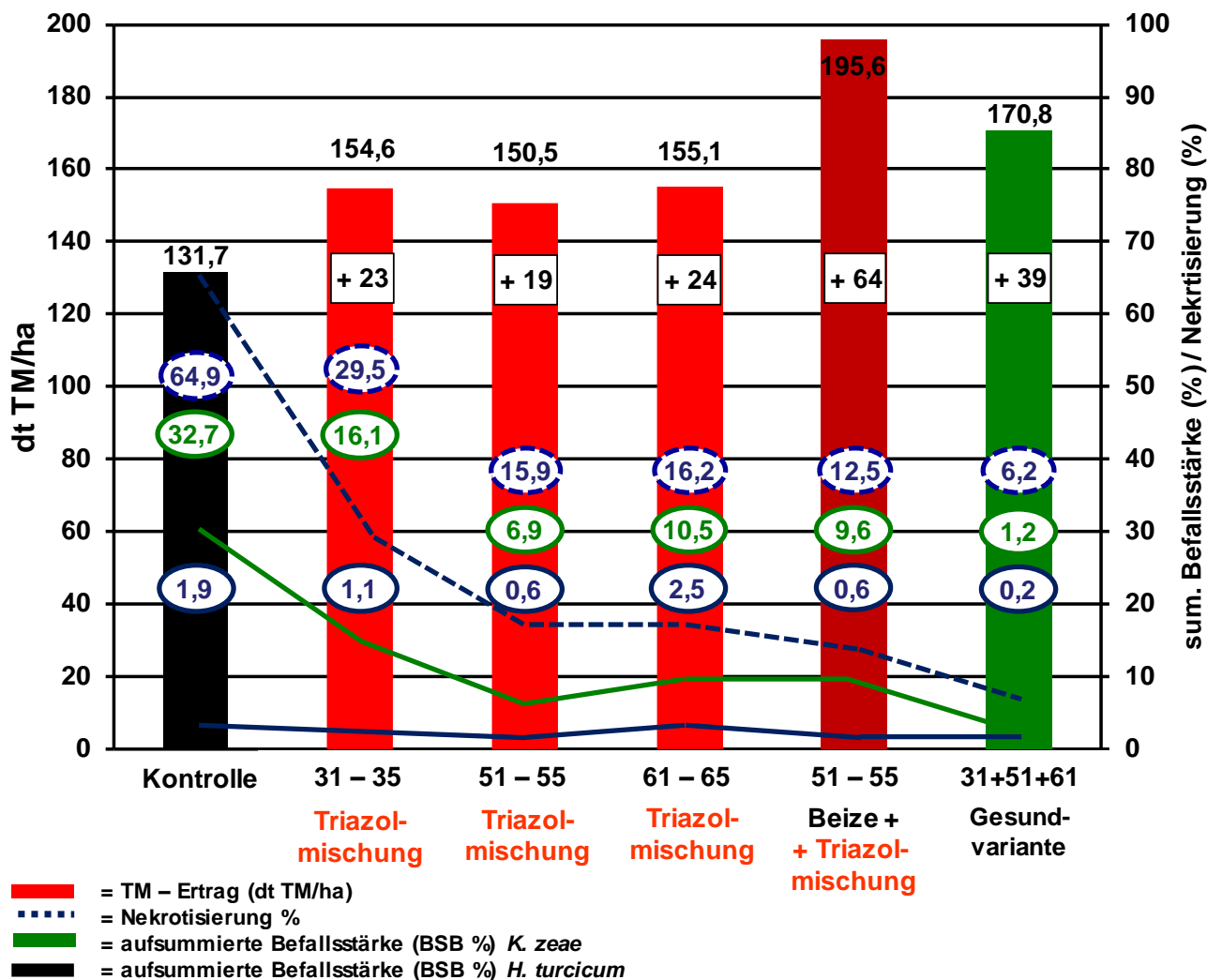


Abb. 3: Ertrag (dt TM/ha), Nutzungsrichtung Silomais, Standort Hohenschulen (Schleswig-Holstein) 2011; gestrichelte Linie = Nekrotisierungsgrad Gesamtblattapparat (%); durchgezogene blaue Linie = *Helminthosporium turcicum*-spezifischer Nekrotisierungsgrad (%), durchgezogene grüne Linie = *Kabatiella zeae*-spezifischer Nekrotisierungsgrad (%)

Neben *Kabatiella zeae* konnten am Standort Hohenschulen (SH) in 2011 (Abb. 3) in den Nutzungsrichtung Silomais die *Fusarium*-Arten *F. culmorum*, *F. crookwellense*, *F. graminearum*, *F. equiseti*, *F. poae*, *F. sporotrichioides* und *F. verticillioides* im Rahmen des Gesamterregerkomplexes nachgewiesen werden. Dagegen war *Helminthosporium turcicum* nur auf geringem Befallsniveau nachzuweisen. Die stadienorientierten Fungizidmaßnahmen (Abb. 3) führten vergleichend zur unbehandelten Kontrolle zu Mehrerträgen von bis zu 64 dt/ha Trockenmasse (49%) (Beizung + einmalige Fungizidbehandlung EC 51-55). In der Gesundvariante (EC 31 + 51 + 61) wurde durch die dreimalige Fungizidapplikation ein Mehrertrag in Höhe von 39 dt/ha Trockenmasse erzielt; aus den einmaligen Fungizidapplikationen resultierten Mehrerträge in Höhe von bis zu 24 dt/ha Trockenmasse. Die erzielten Mehrerträge stehen mit der Befallskontrolle, insbesondere des Blattfleckererregers *Kabatiella zeae*, dessen Befallsgrad von 33% auf 1% (Gesundvariante) bzw. 9,6% (Beizung + Fungizidbehandlung EC 51-55) reduziert wurde, in Beziehung. Der wärmeliebende Erreger *Helminthosporium turcicum* trat in der Vegetationsperiode lediglich auf sehr niederem Niveau auf. Der Gesamtnekrotisierungsgrad des Blattapparates als Ausdruck des photosynthetisch aktiven Assimilationspotentials für die Ertragsbildung konnte von 65% (unbehandelte Kontrolle) auf 12,5% (Beizung + einmalige

Fungizidbehandlung EC 51-55) bzw. 6,2% (Gesundvariante) kontrolliert und reduziert werden, was einer vergleichbar um bis zu 90% erhöhten chlorophyllführenden Blattmasse gleichkommt und letztlich in den erzielten Mehrerträgen seinen Niederschlag findet. Die frühe einmalige Behandlung in EC 31-35 führt zu einer Verlustminderung in Form eines Ertragsanstieges in Höhe von 23 dt/ha TM bei einem Nekrotisierungsgrad in EC 85 von 30% (unbehandelte Kontrolle 65%). Die begrenzte direkte Wirkungsdauer des eingesetzten Fungizides von annähernd vier Wochen führt im Rahmen der weiteren Vegetationsperiode und einhergehender Metabolisierung zu einem erneuten Populationsaufbau von *Kabatiella zea*. Es wird deutlich, dass die einmalige und frühe Behandlung das gesamte Befallsgeschehen des hohen Infektionsdruckes teilweise, jedoch nicht vollständig, kontrollieren konnte (s. Abb. 3).

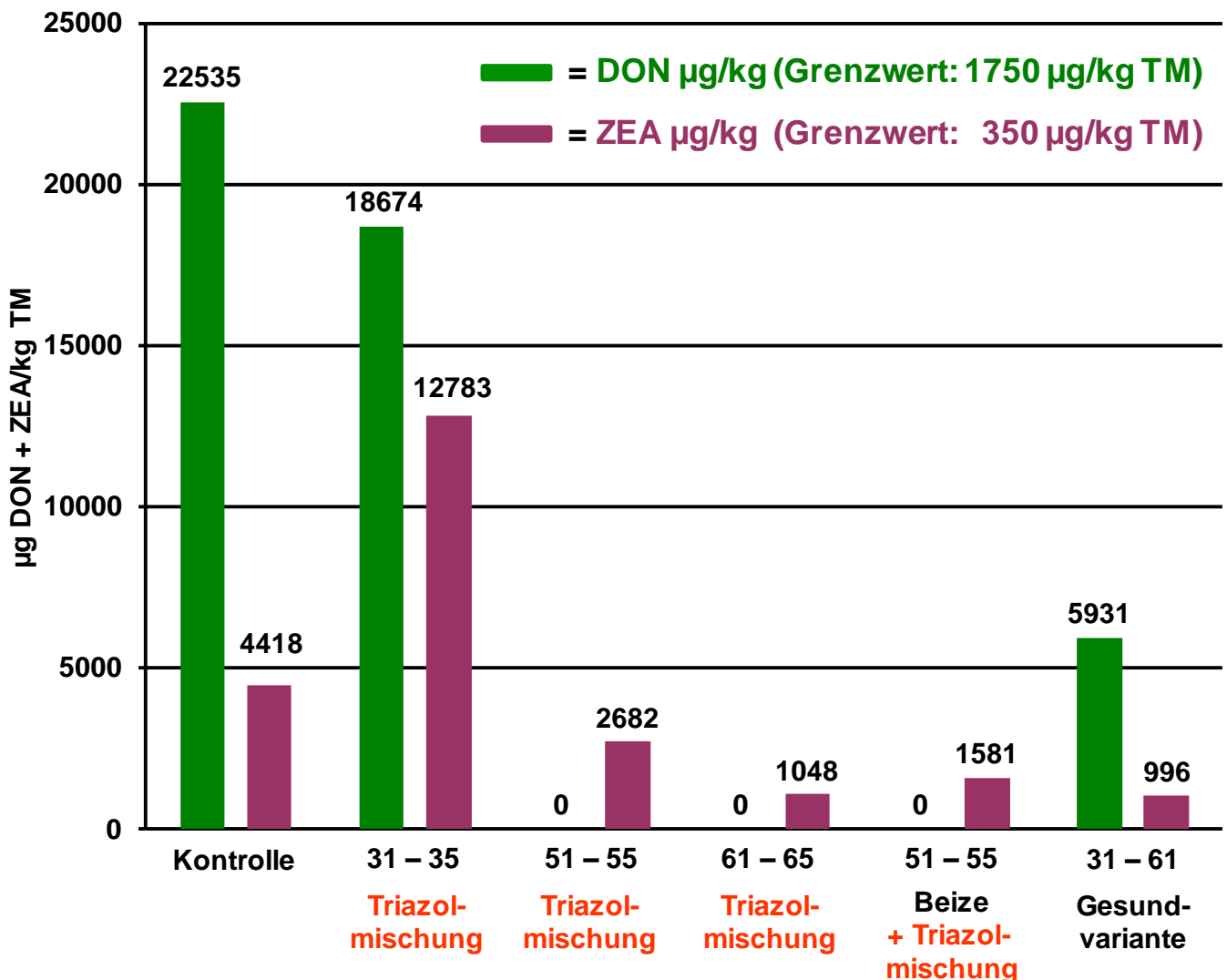


Abb. 4: Mykotoxingehalte (ZEA = Zearalenon, DON = Deoxynivalenol, µg/kg TM) in Silomais der unbehandelten Kontrolle und Fungizidvarianten; Standort Hohenschulen (Schleswig-Holstein) 2011

Die in 2011 vorherrschenden hohen Niederschlagsintensitäten, gefördert durch das mitunter repräsentative Anbausystem in Schleswig-Holstein (Maismonokultur, pfluglose Saat), führten zu einer extremen Mykotoxinbelastung in der Maiskultur. So lagen die gemessenen DON-Werte der unbehandelten Kontrolle mit 22535 µg DON/kg TM um das 14-fache oberhalb des Höchstmengengrenzwertes von 1750 µg DON/kg TM. Der DON-Gehalt wurde durch die einmaligen Fungizidbehandlungen ab der Rispen- bzw. Blühphase einschließlich der Beizvariante nahezu völlig eliminiert. Die gemessenen ZEA-Werte der unbehandelten Kontrolle lagen mit 4400

µg ZEA/kg TM um das 14-fache oberhalb des Höchstmengengrenzwertes von 350 µg ZEA/kg TM. Während in der einmaligen Behandlung in EC 31-35 ein noch höherer ZEA-Gehalt vergleichend zur Kontrolle nachgewiesen werden konnte, lag der Wert bei einzelnen Behandlungen deutlich reduziert, jedoch in jedem Fall ebenfalls erhöht gegenüber dem Höchstmengengrenzwert von 350 µg ZEA/kg TM vor. Es wird deutlich, dass die maximalen Mehrerträge von bis zu 64 dt/ha Trockenmasse (Abb. 3) vergleichend zur Kontrolle sowohl auf die Befallskontrolle der nachgewiesenen und extrem aufgetretenen *Fusarium*erreger als auch von *Kabatiella zea* zurückzuführen sind.

Risikominimierung durch acker- und pflanzenbauliche Anbaufaktoren

Anhand einer mit der Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein (Abteilung Pflanzenbau) in 2011 beginnenden überregionalen Untersuchung zum *Fusarium*aufreten in den Mais-Landessortenversuchen sollen beispielhaft die Möglichkeiten der pflanzenhygienischen Befallskontrolle durch die Anbausystemgestaltung (Sortenwahl, Fruchtfolge, Bodenbearbeitung) dargestellt werden.

In Abbildung 5 weist die Sorte Lorado (Bundessortenamt BSA *Fusarium*anfälligkeit: 7) in 2011 an den 10 überregionalen Standorten insbesondere an den Standorten Cecilienkoog und Dreisdorf (Monokultur, Pfluglos) extrem hohe und deutlich über den Höchstmengengrenzwerten liegende Mykotoxinwerte auf (Deoxynivalenol = 26068 bzw. 10524 µg DON/kg TM; Zearalenon = 2213 bzw. 1834 ZEA/kg TM). Dagegen weist der ebenfalls an der Westküste liegende, südlichere Standort Krumstedt deutlich reduzierte Mykotoxinwerte in Höhe von 1225 µg DON/kg TM und 935 µg ZEA/kg TM auf, was alleinig auf die phytosanitäre Nutzung der Anbauparameter Fruchtfolge und Pflugsaat zurückzuführen ist. Auch an den Standorten Wallsbüll, Schuby, Futterkamp und Osterröfeld mit Fruchtfolge und Pflugsaat waren die Mykotoxinwerte ebenfalls deutlich reduziert. Ausnahme stellt der Standort Tolk dar, bei dem trotz Fruchtfolge und Pflugsaat Weizen als Vorfrucht und somit als *Fusarium*wirtspflanze fungierte. In Hemdingen und Wotersen wurde zwar Monokultur als Anbausystem gewählt, jedoch bei gleichzeitig pflanzenhygienisch wirkender wendenden Bodenbearbeitung (Pflugsaat) Ursache für die geringeren Mykotoxinwerte. Es wird einerseits deutlich, dass in der *fusarium*anfälligen Sorte Lorado durch Nutzung phytosanitärer Maßnahmen wie ausgeglichene Fruchtfolge und Pflugsaat die Mykotoxinbelastung deutlich reduziert werden kann. Insgesamt lagen jedoch die Mykotoxinwerte weiterhin deutlich oberhalb der Grenzwerte der EU-Höchstmengengrenzwertverordnung (1750 µg Deoxynivalenol/kg TM; 350 µg Zearalenon/kg TM).

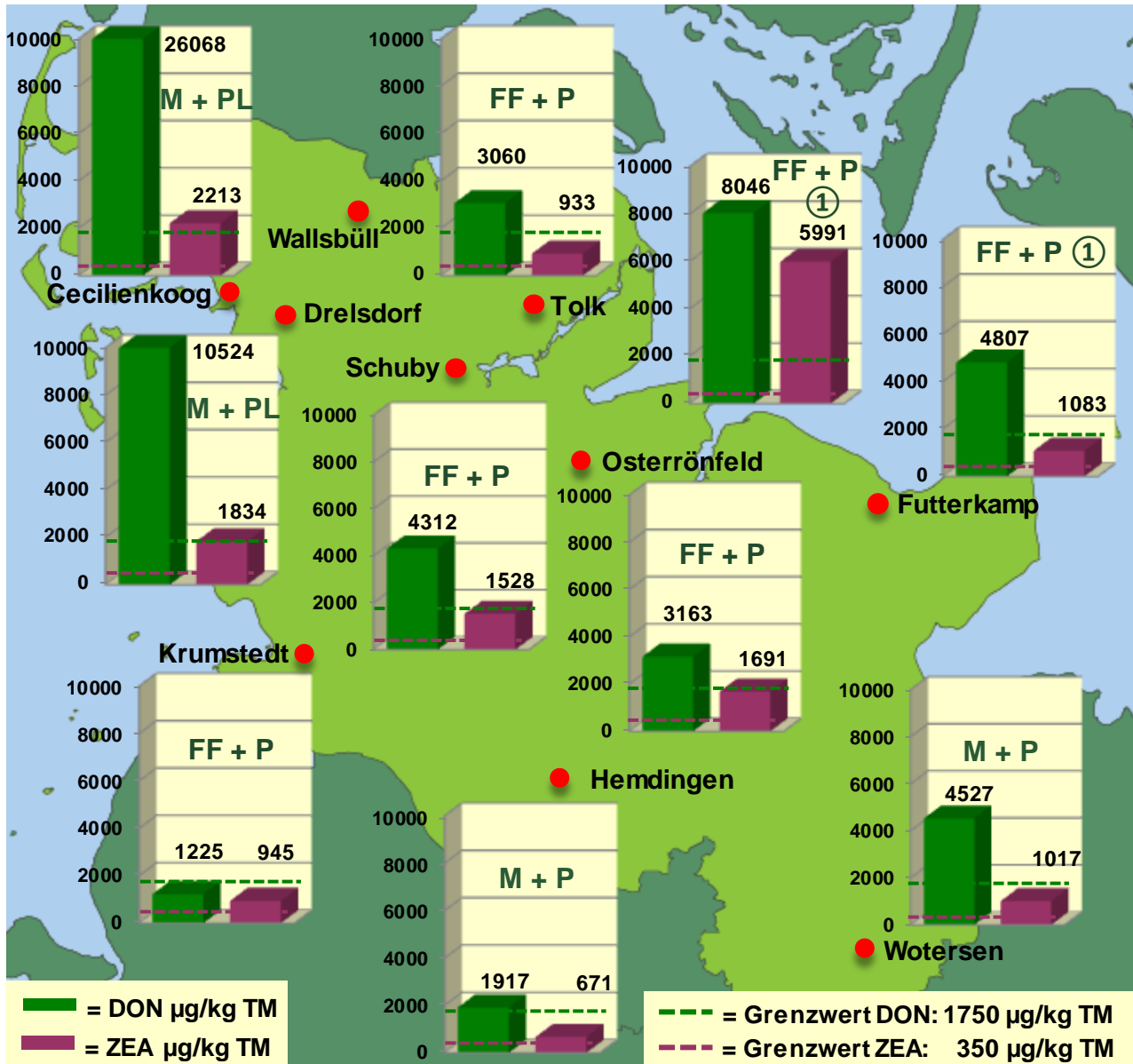


Abb. 5: Sorte 'Lorado' (BSA: 7), 2011, Schleswig-Holstein, DON = Deoxynivalenol, ZEA = Zearalenon in µg/kg TM, Silomais; M = Monokultur, FF = Fruchtfolge, P = Pflugsaat, PL = Pfluglos; ① Weizenvorfrucht

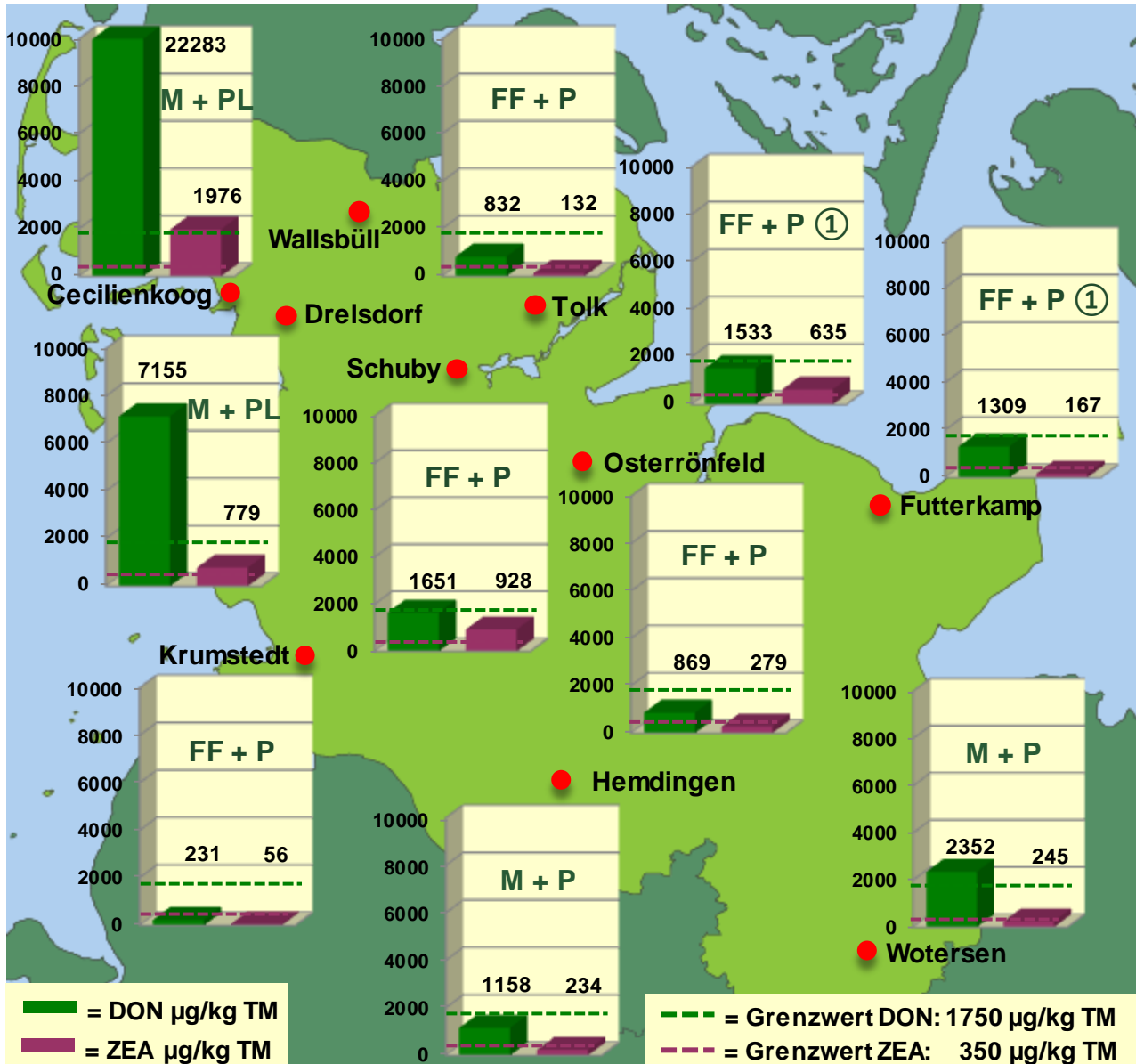


Abb. 6: Sorte 'P 8000' (BSA:3), 2011, Schleswig-Holstein, DON = Deoxynivalenol, ZEA = Zearalenon in µg/kg TM), Silomais; M = Monokultur, FF = Fruchtfolge, P = Pflugsaat, PL = Pfluglos; ① Weizenvorfrucht

In Abbildung 6 weist die Sorte 'P 8000' in 2011 vergleichend zur Sorte Lorado (BSA: 7) trotz der als gering eingestuften *Fusarium*-anfälligkeit (BSA: 3) wiederum an den Westküstenstandorten Cecilienkoog und Drelsdorf extrem hohe Mykotoxinwerte (Deoxynivalenol = 22283 bzw. 7155 µg DON/kg TM; Zearalenon = 1976 bzw. 779 ZEA/kg TM) deutlich oberhalb der Grenzwerte der EU-Höchstmengengrenzwertverordnung (1750 µg Deoxynivalenol/kg TM; 350 µg Zearalenon/kg TM) auf; zurückzuführen auf die befallsfördernde Wirkung der gewählten Produktionsfaktoren Monokultur und pfluglose Saat. Dagegen führen an den übrigen Standorten in der selben Sorte 'P 8000' (Abb. 6) die gleichzeitige Nutzung pflanzenhygienischer Produktionsfaktoren wie Sortentoleranz in Verbindung mit den bereits standortspezifisch beschriebenen Produktionsfaktoren (ausgewogene Fruchtfolge, wendende Bodenbearbeitung) unter diesen jahrespezifisch sehr befallsfördernden Bedingungen zu einer deutlichen Mykotoxinrisikominimierung unterhalb der gesetzlichen vorgeschriebenen Höchstmengengrenzwerte.



Abb. 7: Mais nach Mais, Schleswig-Holstein 2011, Maismonokultur, Minimalbodenbearbeitung

Dieser aufgrund zunehmender Anbauintensität induzierten Zunahme wertmindernder Lebensmittelinhaltsstoffe biotischer Natur (Mykotoxine) ist mit deutlichem Nachdruck durch acker- und pflanzenbauliche Maßnahmen und einem in Erwägung zu ziehenden spezifischen Fungizideinsatz als letzte Konsequenz der Befallskontrolle und zur Risikominimierung von Mykotoxinbelastungen entgegenzuwirken. Bereits die Betrachtung vielfach praktizierter Anbausysteme mit Maismonokulturen (mehrjähriger, wiederholter Maisanbau auf der selben Fläche) und gleichzeitiger Minimalbodenbearbeitung (Direktsaat der Folgekultur ohne wendende Bodenbearbeitung) stellen optimalste Voraussetzungen für den Frühbefall und den weiteren epidemiologischen Befallsverlauf in der Folgekultur dar (Abb. 7). Wichtigste pflanzenhygienische Maßnahme stellen u.a. die Pflugsaat und eine ausgewogene Fruchtfolge dar (zeitlich gestaffelte Wiederkehr der Kulturpflanze auf der selben Fläche; normal: 3-gliedrige Fruchtfolge mit Wiederkehr von Mais im 4. Jahr auf der selben Fläche), wobei einerseits die an den Pflanzenresten anhaftenden Myzelien, Sexual- und Asexualsporen durch wendende Bodenbearbeitung einer natürlichen „Rotte“ unterworfen werden (organische Pflanzestereste werden durch Bodenwendung einem mikrobiellen Ab- und Umbau in pflanzenverfügbare Nährstoffformen unterworfen). Die derzeitige Situation stellt sich in vielen Fällen wie folgt dar: die Stoppeln stehen bis April des Folgejahres und treten bei Minimalbodenbearbeitung unmittelbar mit der Folgekultur in Kontakt. Dagegen schafft die Pflugsaat samt Beseitigung der Stoppel- und Erntestereste und anhaftender pilzlicher Myzelien und Sporen einen „reinen Tisch“. Bei gleichzeitig ausgewogener Fruchtfolge wird durch die zeitlich gestaffelte Wiederkehr von Mais auf der selben Fläche ein

deutlicher Abbau von Inokulum, somit ein abnehmender Infektionsdruck und letztlich eine deutliche Risikominimierung erzielt.

***Fusarium*-Epidemiejahr und Mykotoxingehalte 2011 in Weizen**

Von hoher epidemiologischer Bedeutung ist die Tatsache, dass *Fusarium*pilze als plurivore Krankheitserreger neben Mais auch an anderen Wirtspflanzen wie Durumweizen, Hafer, Triticale, Winterweizen, Gerste und Roggen (in der Reihung des Befalls und der Mykotoxinbelastung abnehmend) parasitieren. Rein biologisch-epidemiologisch betrachtet bedeutet dies, dass das bisherige Nebeneinander der Kulturen durch die zunehmende Maisanbauintensität aufgrund der vermehrt gegebenen Übertragungsmöglichkeiten von *Fusarium*pilzarten zwischen den genannten Wirtspflanzenarten die allgemeinen Infektionspotentiale deutlich zunehmen. Es ist jedoch hervorzuheben, dass die übergeordnete Einflussgröße Witterung in 2011 für das Auftreten von *Fusarium*pilzen sehr befallsfördernd war.

Seit 1993 wird am Institut für Phytopathologie der Christians-Albrechts-Universität Kiel in Zusammenarbeit mit der Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein (Abteilung Pflanzenschutz) jährlich wiederkehrend überregional in den Hauptanbauregionen für Winterweizen in Schleswig-Holstein ein Monitoring zum Auftreten von Weizenpathogenen in der genetisch einheitlichen Sorte Ritmo durchgeführt (IPS-Monitoring Weizen).

In 2011 (Abb. 8) lagen überregional durch die befallsfördernden Niederschläge zur Weizenblüte die Mykotoxinwerte in den Körnern der unbehandelten mit bis zu 3182 µg DON/kg Korn und 657 µg ZEA/kg Korn um das zweieinhalbfache bzw. sechsfache oberhalb der gesetzlich festgelegten Höchstmengengrenzwerte (= 1250 µg Deoxynivalenol/kg Korn; 100 µg Zearalenon/kg Korn). Die durch die Niederschläge zur Weizenblüte ausgelösten überregionalen *fusarium*-spezifischen Fungizidgegenmaßnahmen führten durch die gezielte Bekämpfung zu einer erheblichen Risikominimierung der Mykotoxinmengen. So konnten überregional die Deoxynivalenolgehalte um 61% und die Zearalenongehalte um 43% reduziert werden. Während durch die Fungizidmaßnahmen überregional der Deoxynivalenolgehalt unterhalb des Höchstmengengrenzwertes reduziert werden konnte, lagen die Zearalenongehalte trotz fungizider Gegenmaßnahme oberhalb des Grenzwertes.

Es wird deutlich, dass in der Weizenkultur die erforderlichen fungiziden Gegenmaßnahmen nach Niederschlägen zur Blüte eine erhebliche Risikominimierung bezüglich der Mykotoxingehalte nach sich ziehen (http://www.ips-weizen.de/index_fusarium.htm). Bezüglich der Befalls-, Qualitäts- und Ertragskontrolle von *Fusarium*erregern sowie der Futter- und Lebensmittelsicherheit ist weitere Forschung hinsichtlich von Bekämpfungsstrategien (Anbausystemfaktoren, Fungizide) in der Mais- sowie Getreidekulturen erforderlich. Die Ergebnisse erfordern die Rückkehr zur vermehrten Nutzung von pflanzenhygienisch wirksamen Anbausystemfaktoren sowie die Notwendigkeit gezielter fungizider Gegenmaßnahmen, insbesondere zur Risikominimierung wertmindernder, biotischer Lebensmittelinhaltsstoffe (Mykotoxine) im Sinne von Verbrauchern, Umwelt und Landwirtschaft.

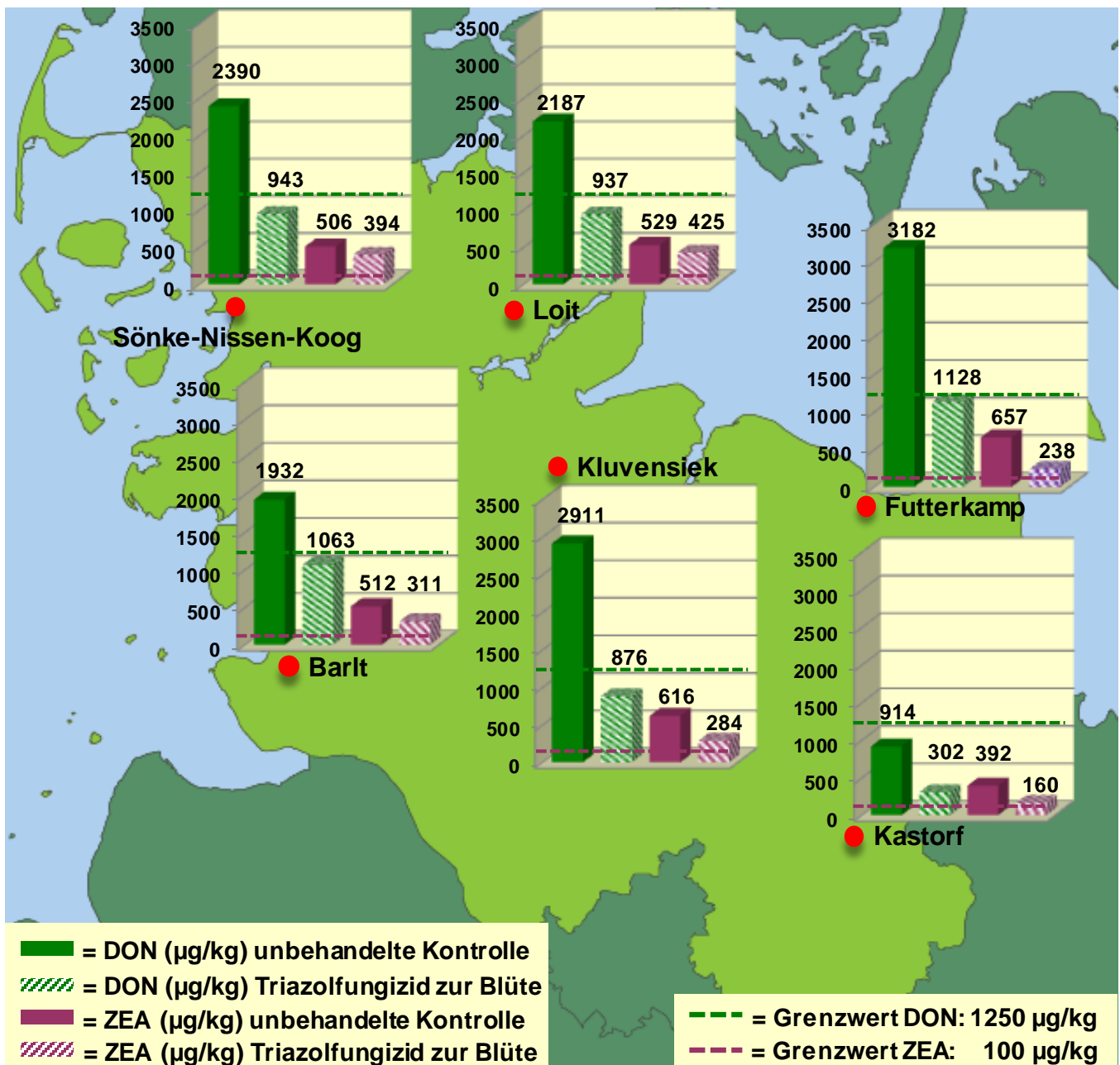


Abb. 8: IPS-Monitoring Weizen, Schleswig-Holstein, 2011, Sorte Ritmo, Mykotoxingehalte Deoxynivalenol = DON, Zearalenon = ZEA, unbehandelte Kontrolle, Blütenbehandlung EC 61-65, Fungizid Osiris (2,5l/ha, 37,5 g/l Epoxiconazol 27,5 g/l Metconazol); <http://www.ips-weizen.de/index.htm>