

UFOP *Phoma lingam* Monitoring Deutschland

Endbericht 2006

1 Einleitung

Der Erreger *Phoma lingam* stellt als Wurzelhals- und Stängelfäuleerreger bundesweit das pilzliche Hauptschadpathogen in der wirtschaftlich bedeutenden Rapskultur dar. Erregerspezifische Ertragsreduktionen von bis zu 5 dt/ha sind nachgewiesen.

Ziel des Projektes ist die Entwicklung, Validierung und Implementierung eines witterungsgestützten Prognosemodells (Epidemiologie, Meteorologie) zum Befallsauftreten von *Phoma lingam*/ *Leptosphaeria maculans* zur epidemiologisch orientierten Fungizidapplikation auf Bundesebene. In den bundesweiten Untersuchungen wird der Befall der Rapsbestände durch *Phoma lingam* im Herbst, ausgelöst durch den Ascosporenflug des Erregers der Wurzelhals und Stängelfäule, *Leptosphaeria maculans*, analysiert und prognostiziert. In der Vegetationsperiode 2004/05 wurde in Zusammenarbeit mit den Amtlichen Pflanzenschutzdiensten der Länder Thüringen, Bayern und Schleswig-Holstein und der Norddeutschen Pflanzenzucht (NPZ) jeweils eine Feldversuchsanlage mit 7 Varianten in 2 Sorten (Talent BSA Note 6, Pronto BSA Note 4) an 4 Standorten (Birkenmoor, Schleswig-Holstein; Hovedissen, Nordrhein-Westfalen; Großenstein, Thüringen und Freising, Bayern) angelegt.

Die exakte Aufzeichnung der epidemiologischen Entwicklung des Erregers (Primärinokulum von *Leptosphaeria maculans*: Pseudothecienbildung, Ascosporenflug und Sekundärinokulum von *Phoma lingam*: Pyknidienentwicklung auf Blatt- und Wurzelhals) sowie der Witterung (Temperatur, relative Luftfeuchte, Niederschlag) bietet eine breite Datengrundlage.

Zur Ableitung von *Phoma lingam* spezifischen Schadschwellen als Basis für eine gezielte Herbstapplikation ist neben der Aufzeichnung der witterungsbedingten epidemiologischen Ausbreitung des Erregers in der unbehandelten Kontrollvariante die resultierende Schaderregerwirkung differenzierter Fungizidapplikationen erforderlich. Auf diese Weise wird im Rahmen dieser Befalls- (Infektionspotential) und Verlustrelation (Ertragsdifferenz zwischen unbehandelter Kontrolle und Fungizidvarianten) die Eichung des Prognosemodells für eine erforderliche Fungizidbehandlung nach Primärbefall vor Winter vorgenommen.

2 Material und Methode

2.1 Versuchsstandorte

Die dem Monitoring zugrunde gelegten Feldversuche wurden an vier Standorten im Bundesgebiet (Birkenmoor, Schleswig-Holstein; Hovedissen, Nordrhein Westfalen; Großenstein Thüringen; Freising, Bayern) in den Jahren 2004-2006 etabliert. Auf diesem Weg ist ein vollständiger Eindruck über die standort- und jahresspezifischen Einflüsse auf die Epidemie- und Schadensdynamik des Erregers *Leptosphaeria maculans* / *Phoma lingam* im gesamten Bundesgebiet in den Sorten Talent und Pronto gewährleistet (Abb.1).

Standort Birkenmoor

Pflanzenschutzamt des Landes Schleswig-Holstein
Westring 383
24118 Kiel

Standort Hovedissen

WVB Eckendorf
Hovedisserstr.92
33818 Leopoldshöhe / Hovedissen

Standort Großenstein

Landwirtschaftsamt Altenburg
Versuchsstation
Am Bahnhof 1a
07580 Großenstein

Standort Freising

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
Institut für Pflanzenschutz
Lange Point 10
85354 Freising



Abb. 1: Versuchstandorte

Die einzelnen Versuchsansteller wurden mit der Durchführung der Versuche beauftragt. Maßnahmen zur Kulturführung sind ortsüblich durchgeführt worden. Der Versand der Pflanzenproben und der Spulen aus den Sporenfallen wurde per Expresskurier organisiert.

2.2 Versuchsanlage

An allen Standorten wurden 7 Versuchsvarianten (Ernte- und Probenahmeparzellen) als randomisierte Blockanlage mit 4 Wiederholungen in den Sorten Talent und Pronto angelegt.

Die Sorte Talent wurde aufgrund der überregional hohen Anbaubedeutung gewählt (BSA Note *Phoma lingam* Anfälligkeit = 4). Zum Vergleich wurde die *Phoma lingam* anfällige Sorte Pronto herangezogen (BSA Note *Phoma lingam* Anfälligkeit = 6).

Tab. 1 Fungizidapplikationstermine 2004-2006 an den einzelnen Versuchsstandorten, Herbst- Frühjahrsapplikationen jeweils mit 0,75 l/ha Caramba®

Versuchsjahr 2004 / 2005								
	Birkenmoor		Hovedissen		Großenstein		Freising	
Variante	Herbst	Frühjahr	Herbst	Frühjahr	Herbst	Frühjahr	Herbst	Frühjahr
1								
2	25.09.		30.09.		23.09.		22.09.	
3	30.09.		6.10.		30.09.		29.09.	
4	6.10.		13.10.		6.10.		6.10.	
5	6.10**.	12.4.	13.10.	4.4.	6.10.	8.4.	6.10.	15.4.
6	14.10.		20.10.		13.10.		13.10.	
7	22.9*/ 14.10.	4.4./ 21.4*.	30.9./ 20.10.	22.3./ 12.4.	23.9./ 13.10.	5.4./ 13.4*.	22.9*/ 13.10.	15.4./ 28.4.
Wachstumsreglerapplikation: einheitlich über alle Varianten (0,8 l/ha Moddus®)								
		11.04.		5.04.		04.04.		15.04.
Blütenapplikation einheitlich über alle Varianten (0,5 kg/ ha Cantus®)								
		14.05.		2.05.		02.05.		12.05.
Versuchsjahr 2005 / 2006								
	Birkenmoor		Hovedissen		Großenstein		Freising	
Variante	Herbst	Frühjahr	Herbst	Frühjahr	Herbst	Frühjahr	Herbst	Frühjahr
1								
2	11.10.	21.4.	11.10.	20.4.	7.10.	8.4.	11.10.*	3.5.
3	11.10.		11.10.		7.10.		11.10.*	
4	04.10.		28.09.		28.09.		4.10.*	
5	8.10.		5.10.		4.10.		7.10.*	
6								
7	27.9*/ 11.10.	8.4./ 21.4*.	27.9./ 18.10.	7.4./ 28.4.	22.9./ 12.10.	7.4./ 17.4.	4.10*/ 17.10.	2.5./ 9.5*.
Wachstumsreglerapplikation: einheitlich über alle Varianten (0,8 l/ha Moddus®)								
		23.04.		28.04.		17.04.		24.04.
Blütenapplikation in Variante 2-7 (0,5 kg/ ha Cantus®)								
		24.05.		11.05.		09.05.		22.05.

* Termine mit reduzierter Aufwandmenge (0,5 l/ha Caramba®)

** Variante 5 im Herbst + 0,4 kg/ha Cantus®

Der Versuch besteht aus einer unbehandelten Kontrolle (Variante 1), einer Herbstbehandlung zu einem ortsüblichen Zeitpunkt (Jahr 2004/05, Variante 4; Jahr 2005/06 Variante 2) und einer Maximal- bzw. „Gesundvariante“ (Variante 7). In dieser wurde sowohl im Herbst als auch im Frühjahr eine Doppelbehandlung durchgeführt. Die übrigen Varianten wurden nach Vorgabe aus Kiel anhand epidemiologischer Kriterien und in Abhängigkeit der prognostizierten Applikationstermine zu unterschiedlichen Terminen appliziert. Die unbehandelte Kontrolle diente der Ermittlung des ungestörten Epidemieverlaufes und wurde wöchentlich analysiert. Variante 7 als zweite Kontrollvariante dokumentiert den Entwicklungsverlauf 'Pathogenunbeeinflusster' Bestände und stellt in der ertraglichen Differenz zur Variante 1 die am jeweiligen Versuchsstandort durch den nachgewiesenen Pathogenkomplex absolut induzierte Ertragsdepression dar.

Zu den einzelnen Applikationsterminen im Herbst wurde, aufgrund der Anwendungsverbretung in der Praxis, das Präparat Caramba® (Metconazol) mit jeweils 0,75 l/ha eingesetzt. Zusätzlich zu Caramba® wurde im Versuchsjahr 2004/05 in der Variante 5 0,4 kg/ha Cantus® (Boscalid) eingesetzt. Die Terminierung der jeweiligen Behandlungen ist Tabelle 1 zu entnehmen.

2.3 Boniturparameter und Probennahme

Die Dokumentation des Epidemieverlaufes und der morphologischen Entwicklung der Rapsbestände über die gesamte Vegetationsperiode (Aussaat bis Ernte) wurde durch regelmäßige Einzelpflanzenbonituren der dargestellten Versuchsglieder gewährleistet. Zu diesem Zweck wurden an den einzelnen Standorten aus jeder Parzelle 10 zufällig entnommene Pflanzen bonitiert.

Um einen exakten Epidemieverlauf in der unbehandelten Kontrolle dokumentieren zu können wurden in der Kontrollvariante (Variante 1) im Herbst wöchentlich bis Vegetationsende (Anfang Dezember), und im Frühjahr ab Vegetationsbeginn in einem zweiwöchigen Rhythmus Pflanzenbonituren durchgeführt.

Mit der Befallsbonitur der behandelten Varianten (Varianten 2-6) wurde eine Woche nach spezifischer Applikation begonnen und setzte sich in der Folge im zweiwöchigen Rhythmus fort. Die Frühjahrsbonituren in den behandelten Varianten verliefen analog zur Bonitur der unbehandelten Kontrolle zweiwöchentlich.

Die Exaktbonituren der Pflanzenproben fanden unter Zuhilfenahme eines Binokulars bei 20-80-facher Vergrößerung im Auf- und Durchlicht statt. Bei der Bonitur wurden alle am Blattapparat und am Stängel auftretenden Raps-pathogene erfasst. Es wurde sowohl die qualitative Befallshäufigkeit im Bestand (BHB, prozentualer Anteil befallener Pflanzen), wie auch die quantitative Befallstärke im Bestand (BSB, je nach Symptom des Erregers) ermittelt. Zur sicheren Differenzierung der unterschiedlichen Schaderreger dienten sowohl deren typische Symptomatologie als auch die charakteristischen Fruchtkörper und Konidienträger.

In der vorliegenden Arbeit wird ausschließlich auf den dominanten Befall mit *Phoma lingam* eingegangen.

2.4 Bonitur von *Phoma lingam* auf dem Blatt und am Stängel

Der Blattbefall mit *Phoma lingam* in den frühen Entwicklungsstadien wurde durch Nekrosen auf den Blättern identifiziert, die ab dem Streckungswachstum der Pflanze im Frühjahr auch am Wurzelhals- und Stängelbereich nachzuweisen waren.

Tab. 2 Bonitur von *Phoma lingam* am Stängel und am Wurzelhals

Note	Beschreibung Stängel	Beschreibung Wurzelhals
1	Kein Befall	Kein Befall
2	Kleine Flecken an der Oberfläche	Einzelne kleine, nicht tief gehende Flecken an der Oberfläche
3	Größere Flecken an der Oberfläche	Kleine Flecken an der Oberfläche mit geringer Verkorkung und/oder geringer Verbräunung im Wurzelhals
5	Größere Flecken, die auch tiefer in den Stängel eindringen	Verkorkung am Wurzelhals gut sichtbar, Stängel umfassend, aber noch nicht tief oder einseitig tief, etwa die Hälfte des Stängelumfanges umfassend, aber und/oder starke Verbräunung im Wurzelhals. Die Pflanze ist zur Zeit des Schwadlegens (Stadium 85-87) noch grün
7	Tiefe Befallstellen mit Pyknidien, Stängel eingetrocknet oder aufgeweicht	Tiefe Einschnürungen am Wurzelhals, Pyknidien meistens reichlich vorhanden. Die Pflanze beginnt zur Zeit des Schwadlegens zu vergilben
9	Ausgedehnte, tief gehende Befallstellen am Stängel. Pflanze infolge Befalls vorzeitig abgestorben	Wurzelhals stark und sehr tief verkorkt, sehr wenige/keine Verbindungen mit der Wurzel. Die Pflanze ist vorzeitig reif oder bereits abgestorben.

Die Boniturnoten 4, 6, und 8 sind Zwischenwerte und stellen Übergänge zwischen den charakterisierten Boniturnoten dar

Ein weiteres charakteristisches Merkmal sind die in den Nekrosen gebildeten dunklen Pyknidien mit durchscheinendem Ostiolum.

Die Bonitur des Stängelbefalls mit *Phoma lingam* wurde nach dem Boniturschema von KRÜGER 1982 durchgeführt (Tab. 2). Bei dieser Bonitur wird der Stängel in eine Wurzelhals- und eine Stängelfraktion eingeteilt und der Befall nach Befallswerten (1= kein Befall- 9= hoher Befall) klassifiziert. Darüber hinaus wurde als weiteres quantitatives Merkmal für die Befallsausprägung die Anzahl der Pyknidien erfasst.

Die Darstellungen der Entwicklungsstadien erfolgten in Anlehnung an die BBCH-Codierung der phänologischen Entwicklungsstadien für Raps nach WEBER und BLEIHOLDER (1990).

2.5 Pseudothecienbonitur

Die Diagnose zum Vorhandensein und zum Reifegrad der Pseudothecien von *Leptosphaeria maculans* diente der Erfassung des Ausgangsinokulums und der Populationsdynamik des Erregers auf vorjährigen Rapsstängeln. Zu diesem Zweck wurde an den einzelnen Versuchsstandorten ein 'Stängeldepot' mit *Phoma lingam*-befallenen Rapsstängeln in der Nähe der Versuchsstandorte angelegt. Die Stängel wurden mit einer dünnen Erdschicht bedeckt, um eine Austrocknung zu vermeiden. Somit sollte ein möglichst praxisnaher Vergleich zu gegrubberten Rapsschlägen mit oberflächennahem Ausgangsinokulum und Analyse der kalendarischen und witterungsbedingten Primärinokula (Pseudothecien- und Pyknidienentwicklung) ermöglicht werden.

Tab. 3 Boniturschema zum Entwicklungszustand der Pseudothecien von *Leptosphaeria maculans* (Boniturnoten 1-6 des Reifegrades)

Boniturnote:	Beschreibung des Entwicklungszustandes des Pseudotheciums
1	Keine Pseudothecien vorhanden
2	undifferenzierte Asci
3	gebildete Asci aber Ascosporen noch undifferenziert
4	< 8 Sporen je Ascus und < 4 Zellen je Ascosporen
5	8 Ascosporen je Ascus und > 4 Zellen je Ascosporen
6	Leere Pseudothecien

Aus den Depots wurden im wöchentlichen Intervall bis Vegetationsende Proben zu jeweils 10 Stängeln entnommen und im Labor auf das Vorhandensein von

Pseudothecien untersucht, sowie deren Reifegrad bestimmt. Zur Differenzierung gegenüber den ebenfalls auf den Ernteresten vorhandenen Pyknidien wurden mikroskopische 'Quetschpräparate' der Fruchtkörper angefertigt. Die Ascosporen wurden anhand ihrer spezifischen mehrzelligen, zylindrisch bis ellipsoiden Form von 35-75µm von den einzelligen, zylindrisch bis eiförmigen Pyknosporen von 3-5µm Länge unterschieden. Der Reifegrad der Pseudothecien wurde nach SCHRAMM anhand der in Tabelle 3 dargestellten Boniturnoten bestimmt.

2.6 Dokumentation des Ascosporenfluges von *Leptosphaeria maculans*

An allen Versuchstandorten wurde der Ascosporenflug von *Leptosphaeria maculans* mittels Burkhardt Sporenfallen ab dem Zeitpunkt der Aussaat - mit witterungsbedingten Unterbrechungen im Winter - an den Standorten Hovedissen, Großenstein und Freising bis zum darauf folgenden Frühjahr (Monat Mai) dokumentiert.

Die auf dem mit Vaselinstoff beschichteten Melinexband fixierten Ascosporen wurden im Labor mit einem speziellen Messlineal in die einzelnen Tagesabschnitte unterteilt und anschließend mittels Safraninlösung eingefärbt. Unter dem Mikroskop wurde das stündliche Ascosporenaufkommen quantitativ erfasst.

2.7 Aufzeichnung der Wetterdaten

An den Standorten Birkenmoor, Hovedissen und Großenstein wurden unmittelbar in die Rapsbestände automatische, mit GSM-Modem ausgestattete Wetterstationen (Firma Thies, Göttingen) zur drahtlosen Übertragung der Wetterdaten positioniert. Anhand der Konfiguration wurden die Temperatur (°C) in 20 cm und in 2m Höhe, die Luftfeuchte (%) in 20 cm und in 2 m Höhe, das Niederschlagsaufkommen (mm) und die Blattnässe (%), aufgezeichnet. Am Standort Freising wurde auf das Agrarmeteorologische Messnetz der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft zurückgegriffen.

3 Entwicklung eines Negativprognosemodells

Aufbauend auf der Datengrundlage aus dem Rapsmonitoring Schleswig-Holstein und den bundesweiten Erhebungen ist ein Negativprognosemodell auf der Basis des Tagesinfektionswertes (TIW) erarbeitet worden.

Das Modell leitet sich aus den Daten der Exaktstudien, die direkt im Bestand erhoben wurden, ab. Somit werden standortabhängige-, sortenspezifische- und jahresspezifische Einflüsse im Modell berücksichtigt.

Ein Überblick der Fallstudien ist Tabelle 4 zu entnehmen.

Tab. 4 Anzahl in die Berechnung einbezogener Fallstudien gegliedert nach Standort Sorte, und Jahr

9 Standorte	n=...	3 Sorten	n=...	Jahre/Standort:
Ahrensfelde	2	Pronto	1	1
		Talent	1	
Birkenmoor	9	Express	3	6
		Pronto	3	
		Talent	3	
Ehst	5	Express	3	4
		Pronto	1	
		Talent	1	
Hohenschulen	5	Talent	5	2
Tolk	3	Express	3	3
Sterup	4	Pronto	1	3
		Talent	3	
Hovedissen	4	Pronto	2	2
		Talent	2	
Großenstein	4	Pronto	2	2
		Talent	2	
Freising	4	Pronto	2	2
		Talent	2	
Summe	40		40	

Die Berechnung des TIW basiert auf der Kombination einer Temperaturfunktion für die optimale Inkubationszeit, die mit einem temperaturabhängigen Faktor in die Berechnungen einfließt sowie den Feuchteparametern, die im Bestand erhoben werden (Luftfeuchte %, Niederschlag mm, Blattnäse %). Entsprechende Feuchtebedingungen in den Rapsbeständen sind die Voraussetzung für eine erfolgreiche Infektion. Für jeden der drei einbezogenen Feuchteparameter wurde ein Optimalwert erarbeitet. Das Modell prüft nun stündlich die vorgegebenen Werte der Feuchteparameter und signalisiert ein

Erfüllen der Bedingungen mit dem Wert 1, ein Nichterfüllen mit dem Wert 0. Anschließend wird der Wert für die Feuchte mit dem aus der Temperatur abgeleiteten Faktor für die Inkubationszeit multipliziert. Die auf diesem Wege errechneten stündlichen Infektionswerte werden zu einem Tagesinfektionswert zusammengeführt. Eine Addition der Tagesinfektionswerte ab dem Zeitpunkt des Auflaufens der Rapssaat ergibt den kumulierten Tagesinfektionswert (k-TIW), der die Grundlage einer Negativprognose darstellt.

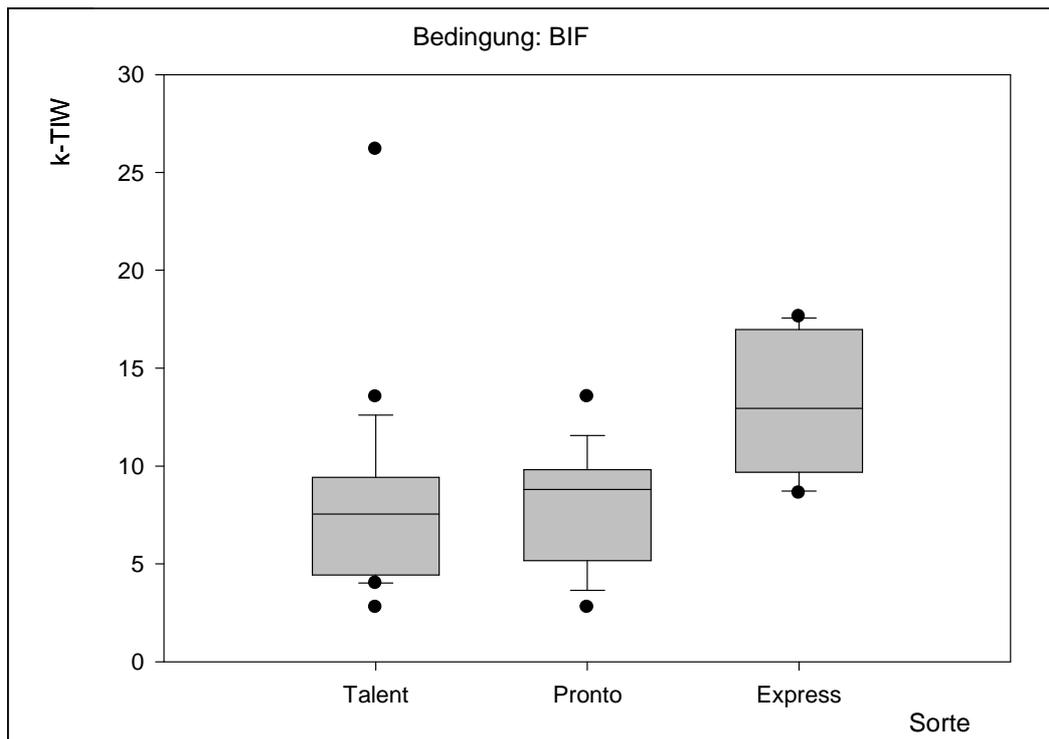


Abb. 2 Varianz der kumulierten Tagesinfektionswerte (k-TIW), Sorte Talent (n=19), Pronto (n=12), Express (n=9) Bedingung: „Beginn Infektion“(BIF), Feuchteparameter (Luftfeuchte $\geq 90\%$, Niederschlag $\geq 0,1\text{mm}$ und Blattnässe $\geq 75\%$), Sorten Talent, Pronto, Express

3.1 Grenzwertentwicklung

Das Ziel der Entwicklung von Grenzwerten für den kumulierten Tagesinfektionswert (im Folgenden mit k-TIW bezeichnet) ist die Variation der Werte zu minimieren, um einen für die Prognose geeigneten Wert abzuleiten (Abb. 2 und 3).

Für die Bedingungen „Beginn Infektion“(BIF), „Befallshäufigkeit größer 50 %“(BHB >50) und „Maximale Befallshäufigkeit“(BHB-max), abgeleitet aus den vorhandenen Fallstudien, wurden die jeweiligen kumulierten Tagesinfektions-

werte bei variierenden Voraussetzungen für die Feuchteparameter, vom Zeitpunkt der Aussaat bis zum Erreichen der jeweiligen Bedingung errechnet und gegenübergestellt.

3.2 Einfluss der Sorte auf den kumulierten Tagesinfektionswert

In einem weiteren Ansatz wurde der Einfluss der Sorte (Talent, Pronto, Express) auf den k-TIW untersucht. Hierfür wurden die Feuchteparameter (Luftfeuchte $\geq 90\%$, Niederschlag $\geq 0,1\text{mm}$ und Blattnässe $\geq 75\%$) den Berechnungen zugrunde gelegt die sich in den vorangehenden Berechnungen am zweckmäßigsten erwiesen. In den Abbildungen 2 und 3 ist die Varianz für die Bedingung „Beginn Infektion“(BIF) und „Befallshäufigkeit größer 50 %“(BHB >50) für die drei untersuchten Sorten dargestellt.

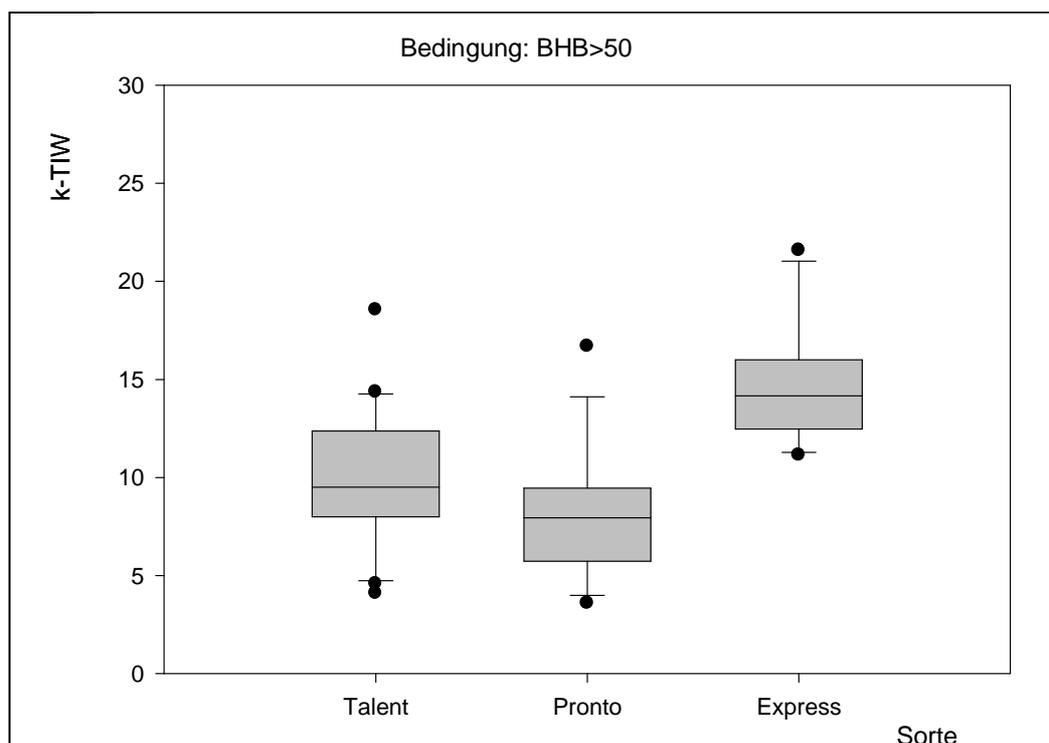


Abb. 3 Varianz der kumulierten Tagesinfektionswerte (k-TIW), Sorte Talent (n=16), Pronto (n=9), Express (n=6), Bedingung: „Befallshäufigkeit größer 50 %“(BHB >50), Feuchteparameter (Luftfeuchte $\geq 90\%$, Niederschlag $\geq 0,1\text{mm}$ und Blattnässe $\geq 75\%$), Sorten Talent, Pronto, Express

Durch die Differenzierung der Fallstudien nach der Sorte konnte die Varianz der kumulierten Tagesinfektionswerte weiter eingeschränkt werden. Aus den Daten

lassen sich somit vorläufige k-TIW_s sowohl für die Bedingung „Beginn Infektion“(BIF), als auch „Befallshäufigkeit größer 50 %“(BHB>50) für die Prognose ableiten.

4 Ergebnisse:

4.1 Witterungsverlauf an den Einzelstandorten

Aus den Untersuchungen zum Epidemieverlauf von *Phoma lingam* ist abzuleiten, dass insbesondere der Witterungsverlauf im Herbst einen entscheidenden Einfluss auf die Primär- und Sekundärinfektionen der Rapsbestände hat. In Abbildung 4 sind die Tagesmitteltemperaturen und das tägliche Niederschlagsaufkommen für den gesamten Jahresverlauf von der Aussaat bis zur Ernte im Folgejahr dargestellt. Entsprechend zusammengefasst sind die Niederschlagssummen und die Temperaturmittelwerte als Monatsmittelwerte ergänzt.

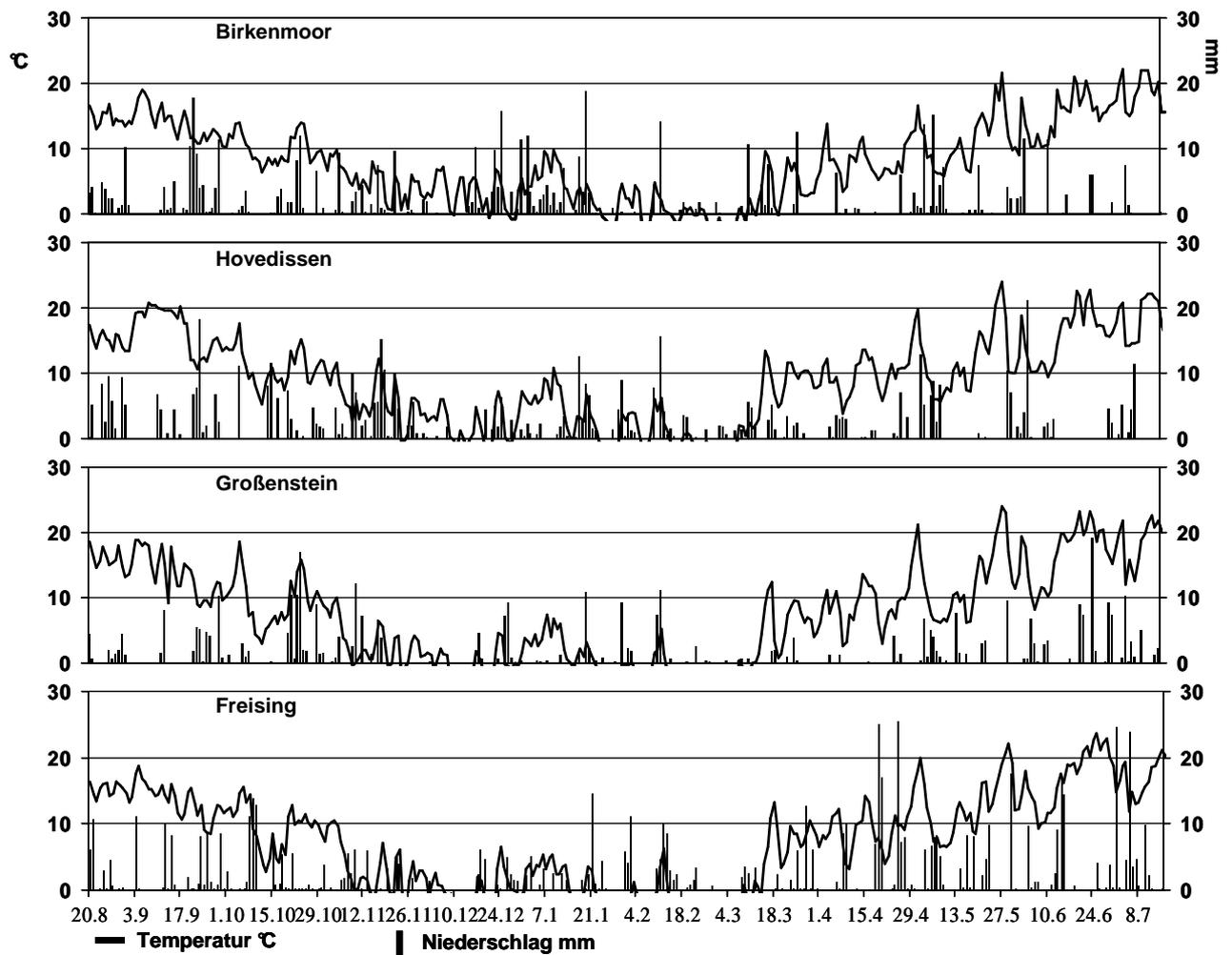


Abb. 4 Temperatur (°C), Niederschlag (mm), Standorte Birkenmoor, Hovedissen, Großenstein, Freising, 2004-2005

Überregional konnte im Herbst 2004 (Abb. 4 Tab. 5) anhand des Witterungsverlaufes eine nahezu ähnliche Niederschlagsverteilung sowie ein annähernd homogener Temperaturverlauf festgestellt werden. Während die erste Septemberhälfte an allen Standorten durch relative Trockenheit geprägt war, schloss sich bundesweit eine einheitlich ausgiebige Niederschlagsverteilung mit einhergehend hohem Temperaturverlauf bis in den Spätherbst an. Der Mitte Oktober zu verzeichnende Temperaturabfall war in seiner Ausprägung durch ein Nord-Süd-Gefälle mit geringsten Temperaturen in Bayern gekennzeichnet. Erste Minusgrade wurden in Freising ab Mitte November, an den übrigen Standorten erst in der ersten Dezemberdekade, verzeichnet.

Tab. 5 Niederschlagssummen (mm) und Temperaturmittelwert(°C) der einzelnen Monate; Standorte Birkenmoor Hovedissen, Großenstein, Freising, 2004-2005

	Summe Niederschlag (mm) 2004/2005				Monatsmittel Temperatur (°C) 2004/2005			
	Birkenmoor	Hovedissen	Großenstein	Freising	Birkenmoor	Hovedissen	Großenstein	Freising
Aug.	69,8	85,2	17,2	92,8	17,5	18,9	16,3	18,3
Sept.	78,6	62,6	39,5	62,0	14,0	16,3	13,7	13,8
Okt.	46,4	54,9	66,9	68,6	10,0	10,5	9,5	9,8
Nov.	43,2	93,4	53,6	38,6	5,1	4,8	3,0	3,3
Dez.	68,8	28,6	35,0	25,7	3,1	2,0	-0,3	-1,0
Jan.	78,4	61,8	28,0	48,1	3,6	3,5	0,9	-0,4
Feb.	26,4	46,8	28,6	55,4	0,4	0,5	-2,9	-3,1
Mär.	45,1	40,2	11,8	40,6	2,2	4,9	2,2	2,4
Apr.	16,3	29,9	9,0	111,5	8,0	9,7	8,7	9,1
Mai	66,1	63,4	48,3	89,5	11,5	12,4	12,7	12,9
Jun.	43,6	40,6	65,3	65,5	14,8	15,6	16,7	17,0
Jul.	105,4	66,9	92,1	159,8	17,6	18,1	18,4	17,7

Im Januar 2005 war an allen Standorten ein hohes Niederschlagsaufkommen, begleitet von einem hohen Temperaturverlauf, festzustellen. Der erst gegen Ende Januar einsetzende Winter mit niedrigen Temperaturen, reichte bis in den März hinein und bewirkte in diesem Jahr einen verspäteten Vegetationsbeginn der Rapskulturen. Ungewöhnlich waren auch die Niederschlagsdefizite der Monate März und April an den Standorten Birkenmoor, Hovedissen und insbesondere Großenstein, wo in den Monaten März und April eine maximale Niederschlagssumme in Höhe von 21 mm registriert wurde. In Freising herrschten dagegen im April ausreichende Niederschläge vor. Über das Jahr betrachtet wurde im Untersuchungszeitraum in Großenstein mit 495 mm die geringste Niederschlagsmenge gemessen; die Standorte Birkenmoor und

Hovedissen lagen auf ähnlichem Niveau. Die Niederschlags- und Temperaturkurven verliefen an beiden Standorten, bis auf geringe Abweichungen, nahezu identisch. Am voralpinen Standort Freising lag über das Jahr betrachtet das höchste Niederschlagsaufkommen vor.

Die Herbstwitterung im zweiten Untersuchungszeitraum 2005 ist im Vergleich zur Herbstwitterung 2004 durch größere Temperaturschwankungen und periodische Niederschlagsereignisse insbesondere an den Standorten Birkenmoor und Hovedissen gekennzeichnet (Abb. 5, Tab 6). Im Gegensatz zum Vorjahr unterlag die Witterung größeren Standorteinflüssen, deren Heterogenität sich im weiteren Verlauf auch im Befallsverlauf widerspiegelt. Gegen Ende November fielen die Temperaturen überregional stark ab, auch in diesem Jahr ließ sich ein Nord Süd Gefälle im Temperaturverlauf feststellen. Es kam zu einer lang anhaltenden Phase kühler Witterung, die sich im Gegensatz zum Winter 2004 auch über den Dezember und den Januar erstreckte, so dass diese Monate im Vergleich zum Vorjahr durch ein kälteres Temperaturmittel gekennzeichnet waren. Weiterhin auffällig in diesen beiden Monaten waren die geringen Niederschlagsaufkommen, vor allem im Januar. Ähnlich wie im Vorjahr kam es zu einem verzögerten Vegetationsstart. Erst Ende März stiegen die Temperaturen, einhergehend mit einsetzenden Niederschlägen, sprunghaft an. Für die Frühjahrsperiode ist auffällig, dass sich die Temperaturen bis zur Ernte über den Mittelwerten des Jahres 2005 bewegten. Bei der Niederschlagsverteilung kam es im Mai 2006 am Standort Großenstein zu Defiziten, die zusammen mit den hohen Temperaturen zu Trockenerscheinungen in den Rapsbeständen führten.

Standort bedingt kam es über das Jahr betrachtet zu einer unterschiedlichen ausgeprägten Niederschlagsverteilung. So waren im Hovedissen und Freising deutlichen Zunahmen der Jahresniederschlagsmengen zu verzeichnen, wohingegen in Birkenmoor und in Großenstein mit 433L/qm Niederschlag die geringste Niederschlagsmenge zu verzeichnen waren.

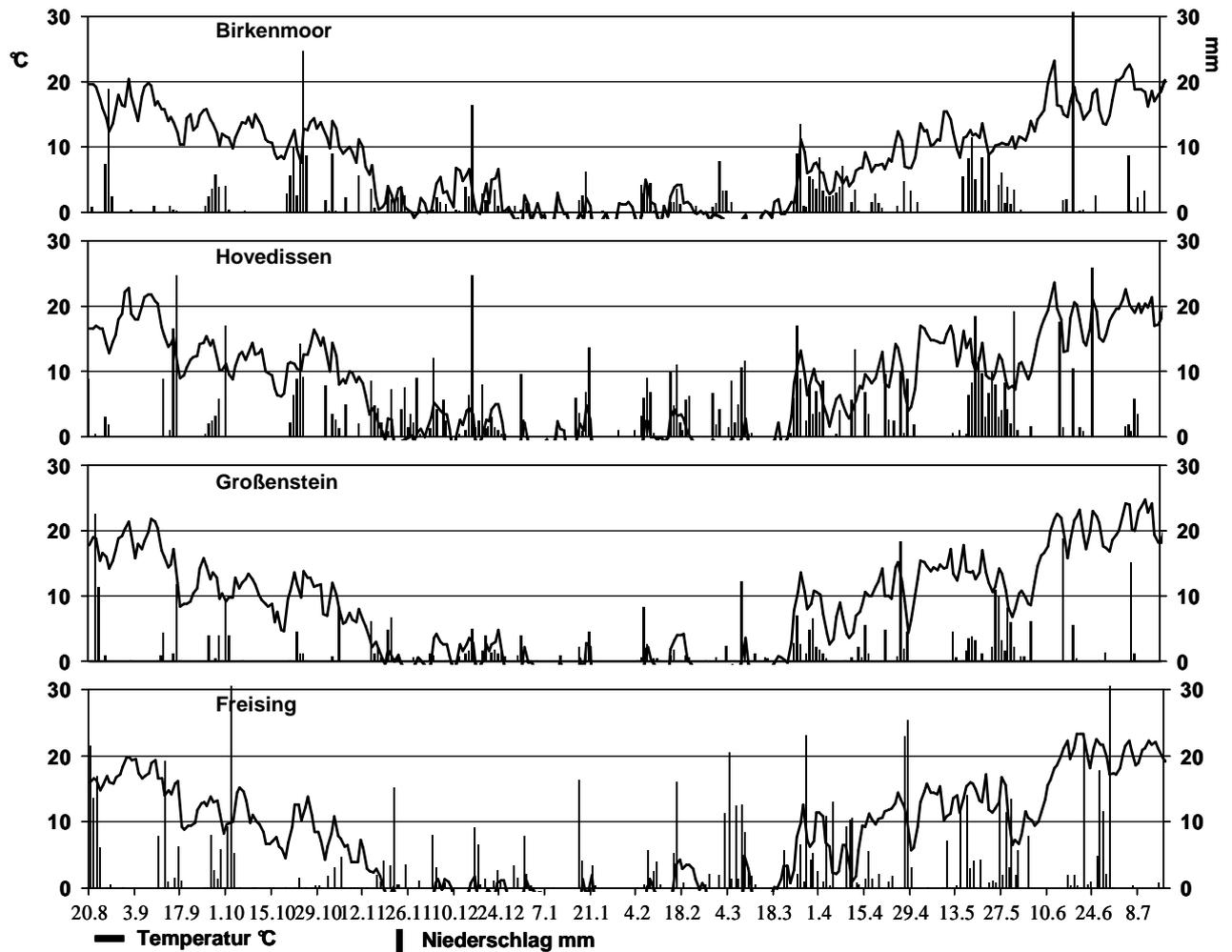


Abb. 5 Temperatur (°C), Niederschlag (mm), Standorte Birkenmoor, Hovedissen, Großenstein, Freising, 2005-2006

Tab. 6 Niederschlagssummen (mm) und Temperaturmittelwert(°C) der einzelnen Monate; Standorte Birkenmoor Hovedissen, Großenstein, Freising, 2005-2006

	Summe Niederschlag (mm) 2005/2006				Monatsmittel Temperatur (°C) 2005/2006			
	Birkenmoor	Hovedissen	Großenstein	Freising	Birkenmoor	Hovedissen	Großenstein	Freising
Aug.	65,6	106,1	78,9	138,7	15,5	15,6	15,8	15,7
Sept.	20,3	65,6	28,3	55,7	14,9	15,4	14,8	14,3
Okt.	67,8	58,5	21,5	52,6	11,8	11,4	10,4	9,6
Nov.	40,7	80,1	33,7	42,4	5,6	4,7	3,6	2,1
Dez.	43,2	90,2	29,9	48,3	2,5	1,4	0,6	-1,7
Jan.	15,7	37,0	12,0	27,2	-1,0	-2,2	-3,7	-4,1
Feb.	26,6	75,1	18,8	38,0	1,0	-0,6	-1,2	-1,9
Mär.	53,8	93,6	47,1	119,7	0,4	1,1	1,4	0,0
Apr.	57,8	88,7	48,0	105,4	6,7	7,3	8,5	8,4
Mai	68,2	108,9	61,9	104,2	11,4	12,6	13,3	13,1
Jun.	42,7	79,7	37,0	95,6	15,4	15,8	17,2	16,1
Jul.	14,4	58,4	16,4	83,9	19,4	20,9	21,5	21,1

4.2 Pseudothecienentwicklung von *Leptosphaeria maculans* auf den Ernteresiduen als Ausgangsinokulum für den Ascosporenflug

In den Tabellen 7 bis 10 sind die Entwicklung der Pseudothecien der Sexualform *Leptosphaeria maculans* auf den Ernteresiduen der einzelnen Standorte für die Jahre 2004/05 und 2005/06 dargestellt. Bei der Bonitur wurden die Fraktionen Wurzelhals (Tab. 7 und 9) und Stängel (Tab. 8 und 10) getrennt voneinander bonitiert. Erfasst wurde die Befallsstärke mit Pseudothecien (BSB = Pseudothecien / Wurzelhals bzw. Stängel), die sich daraus ableitende Befallshäufigkeit (BHB = prozentualer Anteil Pseudothecien befallener / Wurzelhäse / Stängel) und der Reifegrad (Note = 1-niedrige bis 6-hohe Fertilität) an unterschiedlichen Boniturterminen.

Tab. 7 Pseudothecienentwicklung am Wurzelhals, Befallshäufigkeit (BHB), Befallstärke (BSB= n-Pseudothecien /Wurzelhals), durchschnittlicher Reifegrad (Note = 1-niedrige bis 6-hohe Fertilität) ausgezählter Pseudothecien, Birkenmoor, Hovedissen, Großenstein, Freising, Saison 2004-2005

Pseudothecienbonitur am Wurzelhals 2004/2005												
	Birkenmoor			Hovedissen			Großenstein			Freising		
	BHB	BSB	Note	BHB	BSB	Note	BHB	BSB	Note	BHB	BSB	Note
23.08.	10	2	3,0	90	111,5	3,3	10	0,5	2,0			
30.08.	80	115	2,4	30	19	3,1	10	2,5	2,0	10	2,5	2,0
06.09.	80	150	2,6	50	34	3,8						
13.09.	90	110	2,4	30	12,5	3,3				10	2,5	2,4
20.09.	90	97,5	2,7	70	52,5	3,8						
26.09.	90	172,5	3,8	60	55	4,3	10	10	3,0			
04.10.	60	67,5	4,3	40	22,5	3,9				40	8,5	2,9
11.10.	100	137,5	4,0	30	22,5	3,5				20	3,5	2,5
18.10.	100	140	3,8	70	22	3,6						
25.10.	100	120	3,9	40	16	3,8	40	29	2,5			
01.11.	90	147,5	4,1	*	*	*	50	72,5	3,4			
08.11.	90	97,5	4,4	50	16	3,1	30	26	3,0			
15.11.	100	115	4,6	30	16	3,1	90	205	3,9			
22.11.	90	62,5	4,8	20	12,5	4,0	80	87,5	4,3	20	2,5	3,0
29.11.	60	87,5	4,7	30	42,5	5,0	60	100,5	4,3			
06.05.	70	36,5	5,6	30	6	6,0	90	189	5,2	40	33,5	6,0

* am 01.11.2004 ist aus Hovedissen keine Probe untersucht worden

Die Entwicklung der Fruchtkörper ist nicht zuletzt von der Witterung an den einzelnen Standorten abhängig. Grundsätzlich kann von einem bei Beginn der Aufzeichnungen geringem Reifegrad der vorhandenen Pseudothecien ausgegangen werden, was sich in allen Fallstudien anhand der gemessenen Ascosporenflüge bestätigen lässt.

Der Verlauf der Häufigkeit des Befalls (BHB) verdeutlicht sowohl für den Wurzelhals als auch die Stängelfraktion in beiden Untersuchungszeiträumen, dass an den einzelnen Standorten, mit Ausnahme des Standortes Freising; im Herbst 2004; (Fehler der erhöhten Erdbedeckung des Depots), bis Mitte-Ende Oktober an Stängel und Wurzelhals eine zunehmende Ausbildung der Pseudothecien resultiert.

Tab. 8 Pseudothecienentwicklung am Stängel, Befallshäufigkeit (BHB), Befallstärke (BSB= n-Pseudothecien /Wurzelhals), durchschnittlicher Reifegrad (Note = 1-niedrige bis 6-hohe Fertilität) ausgezählter Pseudothecien, Birkenmoor, Hovedissen, Großenstein, Freising, Saison 2004-2005

Pseudothecienbonitur am Stängel 2004/2005												
	Birkenmoor			Hovedissen			Großenstein			Freising		
	BHB	BSB	Note	BHB	BSB	Note	BHB	BSB	Note	BHB	BSB	Note
23.08.	10	3	2,4	10	10	2,4						
30.08.	40	150	3,2	70	88	2,8				30	8,5	2,0
06.09.	70	73,5	2,3	30	15	3,7	10	1,5	2,0			
13.09.	40	85	2,6	30	20	2,8	30	16,5	2,0	10	1	2,8
20.09.	70	81	2,2	40	17,5	3,1						
26.09.	90	398,5	3,5	50	89	3,7	30	22,5	2,5			
04.10.	70	130	4,1	20	15	3,5	10	5	3,6			
11.10.	100	260	3,7	40	15	3,8	30	28	2,9			
18.10.	100	373,5	3,6	60	33,5	3,5	30	17,5	3,2			
25.10.	100	432,5	3,5	50	48,5	4,6	50	99	2,4			
01.11.	80	287,5	4,5	*	*	*	70	71,5	3,7	30	8,5	3,5
08.11.	100	595	5,0	30	30	3,0	70	274	3,3	10	2,5	4,6
15.11.	80	222,5	4,6	60	112,5	3,4	100	815	4,0			
22.11.	80	170	4,5	60	90	4,2	100	566,5	4,6	10	5	3,0
29.11.	90	307,5	5,0	40	92,5	5,1	100	860	4,6			
06.05.	60	130	5,8	20	8	5,0	80	375	5,1	10	1,5	6,0

* am 01.11.2004 ist aus Hovedissen keine Probe untersucht worden

Die ersten Pseudothecien waren in der Regel am Wurzelhals lokalisiert, zu meist in seneszenten Wurzelhalsfraktionen. Allerdings stieg die Bildung der Pseudothecien am Stängel, mit zunehmender Zersetzung desselben, ebenfalls schnell an. Für die Standorte Birkenmoor und Großenstein zeichnete sich im Herbst 2005 gegenüber den Befallshäufigkeitswerten im Herbst 2004 eine Zunahme des Befalls der jeweiligen Stängelfraktion ab, welche durch eine erhöhte Anzahl gebildeter Pseudothecien Bestätigung findet.

Für den Standort Birkenmoor lässt sich der in Abbildung 6 für das Jahr 2004 dargestellte Ascosporenflug anhand der Bildungsrate der Pseudothecien (Tab. 7 und 8) und des zunehmenden Reifegrades im Zusammenhang, als wichtiger Parameter der Primärinokulumbildung interpretieren. Der geringe Ascosporenflug zum Zeitpunkt Ende September ging mit einem verhaltenen Reifezustand der Pseudothecien einher. Demnach waren nur wenige Fruchtkörper in der Lage zu sporulieren. Die erhöhten Ausschleuderungen Ende Oktober und November korrelierten mit den erhöht nachgewiesenen Reifegraden der Sexualfruchtkörper. Der Reifegrad der Pseudothecien am Wurzelhals war zu Beginn der Probennahme im Bereich des Wurzelhalses etwas ausgeprägter. Der Reifegrad am Stängel gleicht sich mit fortlaufender Zeit immer mehr dem des Wurzelhalses an. Über alle Standorte betrachtet lag in Birkenmoor über einen längeren Zeitraum eine hohe nachweisbare Pseudothecienzahl vor, die nur gegen Ende der Boniturphase 2004 von der des Standorts Großenstein übertroffen wurde.

Der Vergleich des Ascosporenflug von Birkenmoor im Herbst 2005 (Abb. 6) mit den Boniturbeobachtungen zur Entwicklung der Fruchtkörper auf den Ernterückständen (Tab 9 und 10) zeigt, analog der Vorjahresergebnisse in diesem Zeitraum, enge Parallelen im Zusammenhang der Anzahl und des fortschreitendem Reifegrad gegenüber dem Verlauf des Ascosporenaufkommen an diesem Standort.

Tab. 9 Pseudothecienentwicklung am Wurzelhals, Befallshäufigkeit (BHB), Befallstärke (BSB= n-Pseudothecien /Wurzelhals), durchschnittlicher Reifegrad (Note = 1-niedrige bis 6-hohe Fertilität) ausgezählter Pseudothecien, Birkenmoor, Hovedissen, Großenstein, Freising, Saison 2005-2006

Pseudothecienbonitur am Wurzelhals 2005/2006												
	Birkenmoor			Hovedissen			Großenstein			Freising		
	BHB	BSB	Note	BHB	BSB	Note	BHB	BSB	Note	BHB	BSB	Note
29.08.	30	15	3,7	*	*	*	20	3	2,3	*	*	*
05.09.	60	21	3,8	70	59	4,4	20	4	3,4	*	*	*
12.09.	60	43	2,9	50	39	5,0	30	5	3,0	*	*	*
19.09.	80	15	2,8	70	16	4,5	80	212	2,9	70	70	3,7
26.09.	50	25	3,0	60	16	4,7	70	52	2,2	80	47	2,6
03.10.	100	124	2,5	80	37	2,1	90	81	3,5	90	112	4,9
10.10.	100	140	5,0	80	34	2,3	70	120	3,7	70	24	2,5
17.10.	100	96	4,0	20	4	5,0	80	150	4,5	70	78	5,0
24.10.	90	119	4,3	40	25	4,5	90	193	4,2	100	56	3,9
31.10.	100	176	4,7	10	2	3,0	100	75	4,0	*	*	*
7.11.	100	169	4,6	50	21	2,4	100	208	4,6	70	50	5,0
14.11.	100	215	4,9	40	8	3,8	100	260	4,9	80	45	4,4
21.11.	100	135	5,1	40	7	2,1	100	142	5,0	*	*	*
28.11.	90	76	5,1	50	23	3,1	100	265	4,7	*	*	*
5.12.	90	183	5,2	40	34	4,7	100	228	4,8	*	*	*
3.04.	80	96	4,9	30	12	5,0	100	153	4,9	50	18	5,1
24.04.	50	17	5,3	70	55	5,9	100	120	5,1	100	143	5,8
5.06.	80	53	4,8	100	52	4,9	100	185	5,1	90	197	4,8
10.07.	100	65	5,4	60	20	6,0	100	165	5,4	70	70	5,6

* nicht bonitiert

Der Ascosporenflug in Hovedissen (Abb. 7) steht in beiden Untersuchungszeiträumen ebenfalls im Zusammenhang mit der nachgewiesenen Entwicklung der Pseudothecien auf den Stängeldepotproben an Wurzelhals und Stängel (Tab 7 bis 10). Schwankungen im Ascosporenaufkommen ließen sich in beiden Jahren sowohl durch die Anzahl als auch die Fertilität der Fruchtkörper erklären. Im Zeitraum 2004/05 konnte eine gleichmäßige Entwicklung der Fruchtkörper aufgezeigt werden. Hieraus resultierte der ständige und gleichmäßige Ausstoß an Ascosporen die einen kontinuierlich beobachteten Ascosporenflug in Hovedissen bedingten. Das Jahr 2005/06 hingegen unterlag zyklischen Schwankungen im Verlauf der Befallshäufigkeit und des Reifegrades. Dieser Zusammenhang ist in Abbildung 7 anhand des täglichen Ascosporenfluges dargestellt.

Tab. 10 Pseudothecienentwicklung am Stängel, Befallshäufigkeit (BHB), Befallstärke (BSB= n-Pseudothecien/Wurzelhals), durchschnittlicher Reifegrad (Note = 1-niedrige bis 6-hohe Fertilität) ausgezählter Pseudothecien, Birkenmoor, Hovedissen, Großenstein, Freising, Saison 2005-2006

Pseudothecienbonitur am Stängel 2005/2006												
	Birkenmoor			Hovedissen			Großenstein			Freising		
	BHB	BSB	Note	BHB	BSB	Note	BHB	BSB	Note	BHB	BSB	Note
29.08.	0	0	1,0	*	*	*	20	15	2,5	*	*	*
05.09.	60	18	4,0	40	10	2,5	30	15	2,9	*	*	*
12.09.	40	32	2,8	10	5	2,8	10	3	2,0	*	*	*
19.09.	40	8	4,1	30	30	5,0	90	142	2,9	60	66	3,3
26.09.	30	12	2,3	20	18	4,0	70	55	2,0	70	31	2,7
03.10.	100	83	3,0	70	48	2,1	100	223	3,0	70	370	5,0
10.10.	90	168	4,8	80	34	2,3	90	395	4,7	90	46	2,6
17.10.	100	205	4,6	10	25	5,0	100	640	4,5	80	330	5,0
24.10.	90	250	4,3	30	23	5,0	100	6040	4,5	100	310	3,5
31.10.	100	333	5,0	70	39	3,1	100	480	4,4	*	*	*
7.11.	100	141	4,5	60	65	3,1	100	890	5,0	70	158	5,1
14.11.	100	585	5,1	50	12	3,8	100	1425	5,0	70	99	4,0
21.11.	100	153	5,0	40	11	2,2	100	1700	4,5	*	*	*
28.11.	90	155	5,0	50	32	3,6	100	1405	4,7	*	*	*
5.12.	80	225	5,1	40	100	5,2	100	1555	4,6	*	*	*
3.04.	60	103	5,6	50	24	5,5	100	1810	4,8	70	52	5,4
24.04.	90	141	5,5	80	109	5,8	100	2000	5,0	100	380	5,9
5.06.	80	350	4,8	100	57	4,8	100	1340	4,9	90	685	4,8
10.07.	80	183	5,6	30	25	6,0	90	770	5,2	60	48	6,0

* nicht bonitiert

Das hohe Niveau im Pseudothecienaufkommen- und in der Befallshäufigkeit an Wurzelhals und Stängel des Standortes Großenstein zum Ende des Jahres 2004/05 insbesondere am Stängel wurde durch die Aufzeichnungen 2005/06 mehr als bestätigt. Hier konnten in diesem Beobachtungszeitraum die höchsten Befallsstärken für beide Stängelfraktionen aller Monitoringstandorte bemessen werden. Der in der Abbildung 8 dargestellte Ascosporenflug des Standortes Großenstein für den Herbst 2004 findet seine Begründung in der Entwicklung der Fruchtkörper an Wurzelhals und Stängel (Tab 7 und 9). Die primär im Rahmen der Gesamtprobe bemessenen geringen Reifegrade decken sich mit der nachgewiesenen Quantität erfasster Ascosporen. Zu Beginn des Beobachtungszeitraumes waren nur wenige fertile Fruchtkörper nachzuweisen. Die Entwicklung derselben fand ihr Maximum gegen Ende November, einem Zeitpunkt, an dem auch die höchsten Ascosporenausschleuderungen gemessen wurden. Die große Anzahl ausgezählter Pseudothecien im Jahr 2005 ließ auf

erhöhtes Ascosporenaufkommen schließen, wurde jedoch durch entsprechende Sporenfänge (Abb. 8.) nicht im erwarteten Maße bestätigt.

Auf eine Interpretation am Standort Freising für die Saison 2004/05 wird aufgrund der zu extremen Erdbedeckung der Stängel verzichtet.

Im Jahr 2005/06 bestätigten sich an diesem Standort allerdings die an den Standorten Birkenmoor und Hovedissen gemachten Beobachtungen. Auch an diesem Standort kam es im Beobachtungszeitraum zu einem zyklischen Auftreten der Pseudothecienzahl und der Fertilität die sich in der Folge in den Schwankungen im Ascosporenaufkommen widerspiegelt (Abb. 9).

Untersuchungen zum Aufkommen der Pseudothecien im Folgejahr belegen sowohl im Mai 2005 als auch im Frühjahrsverlauf 2006 das Vorhandensein und Heranreifen von Fruchtkörpern, welche weiterhin für eine erneute Infektion der Rapsbestände in Erwägung gezogen werden können.

4.3 Epidemiologie von *Leptosphaeria maculans* und *Phoma lingam* am Blattapparat im Zusammenhang mit der Witterung Herbst 2004 und 2005

In den Abbildungen 6, 7, 8, und 9 sind für die Versuchsstandorte die Zusammenhänge der Witterung (Blattnässe %, Temperatur °C, Niederschlag mm), des täglichen Ascosporenfluges und des Befallsverlaufes (Befallstärke im Bestand; n-Pyknidien/Pflanze) einer unbehandelten Kontrolle der Sorten Talent und Pronto an den jeweiligen Einzelstandorten für die Jahre 2005 und 2006 dargestellt.

Im Herbst 2004 kam es an allen Standorten aufgrund des vergleichbaren Witterungsverlaufs Anfang September einhergehend mit geringen Niederschlagsaufkommen und gleichmäßiger, hoher Temperaturwerte, zu ebenfalls niederen Werten der Blattbenetzung in den Beständen. In der zweiten Septemberhälfte waren mit einsetzenden Niederschlägen und ansteigender Blattnässe erste Ascosporenflüge zu verzeichnen.

Am Standort Birkenmoor (Abb. 6) stieg am 24.09. in Folge der als gering zu bezeichnenden, ascosporenbürtigen Primärinfektionen die Befallstärke kontinuierlich auf Maximalwerte im Blattapparat von 485 Pyknidien (Sorte Talent) bzw. 689 Pyknidien (Sorte Pronto) an.

Die Abnahme der Befallskurve (29.10.) wird durch den Blattfall, hervorgerufen durch natürliche Seneszenz sowie die erregerinduzierte Nekrotisierung, bewirkt. Ähnlich Befallsverläufe sowohl geringer Ascosporenenflüge mit sich anschließenden starken Sekundärbildungen von Pyknidien im Blattapparat, waren an den Standorten Hovedissen (Abb. 7) und Großenstein (Abb. 8) festzustellen. In Freising (Abb. 9) war bereits Ende August ein starker Ascosporenflug zu verzeichnen. Daran anschließend war das Aufkommen des täglichen Sporenfluges ähnlich den übrigen Standorten gering.

Bemerkenswert ist der Nachweis, dass der Beginn der Epidemie an allen Standorten nahezu im gleichen Kalendarium stattfand und das Ausbreitungsmuster (BSB) überregional durch einen gleichlaufenden Befallsverlauf geprägt war.

Der in Abbildung 6 dargestellte Zusammenhang zwischen der Witterung und dem Befallsverlauf im Jahr 2006 am Standort Birkenmoor präsentiert, vergleichend zum Befallsverlauf 2004 ein, witterungsbasiertes, gegensätzliches Befallsgeschehen. Im Zuge zyklisch auftretender Regenperioden mit dazwischen

liegenden Schönwetterperioden die einen Anstieg der Feuchtebedingungen (Luftfeuchte und Blattnässe) verhinderten, bilden die Grundlage eines geringen Ascosporenaufkommens und eines verzögert einsetzenden Befallsverlaufes. Unterschiede in den Befallsstärken zwischen den Sorten konnten nicht ausgemacht werden.

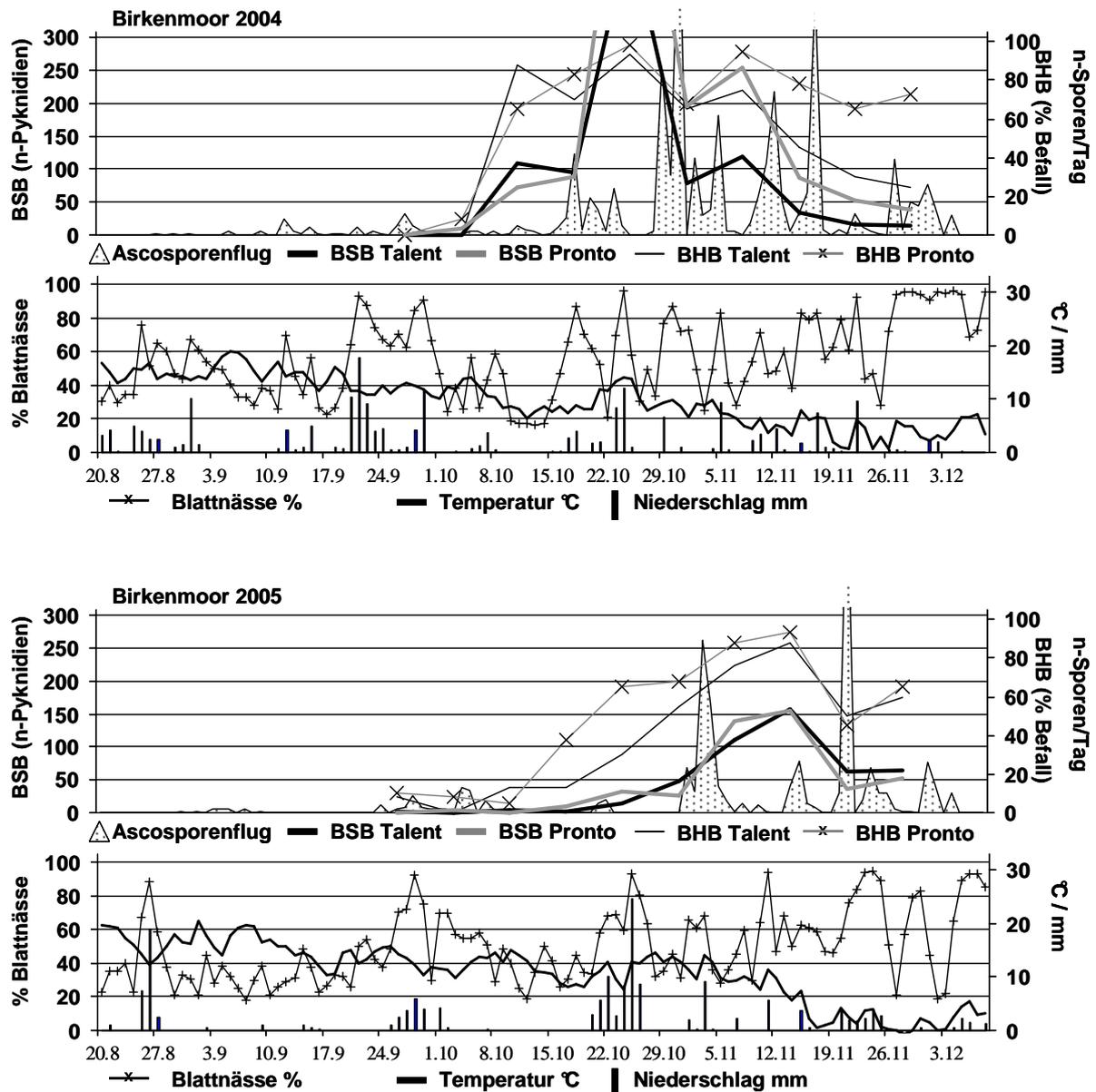


Abb. 6 Ascosporenflug von *Leptosphaeria maculans*, Befallsstärke im Bestand (BSB= n-Pyknidien), Befallshäufigkeit (BHB % Befall), von *Phoma lingam*, Sorten Talent, Pronto (oben), Witterungsparameter: Blattnässe (%), Temperatur(°C) und Niederschlag (mm) (unten), Standort Birkenmoor, Herbst 2004; 2005

Die maximalen Pyknidienwerte konnten im Zeitraum Mitte-Ende November ausgezählt werden, und lagen mit ca. 150 Pyknidien in beiden Sorten unter dem Befallsniveau des Vorjahres, welches sich zudem noch, mit hohen Befallswerten über einen längeren Zeitraum erstreckte.

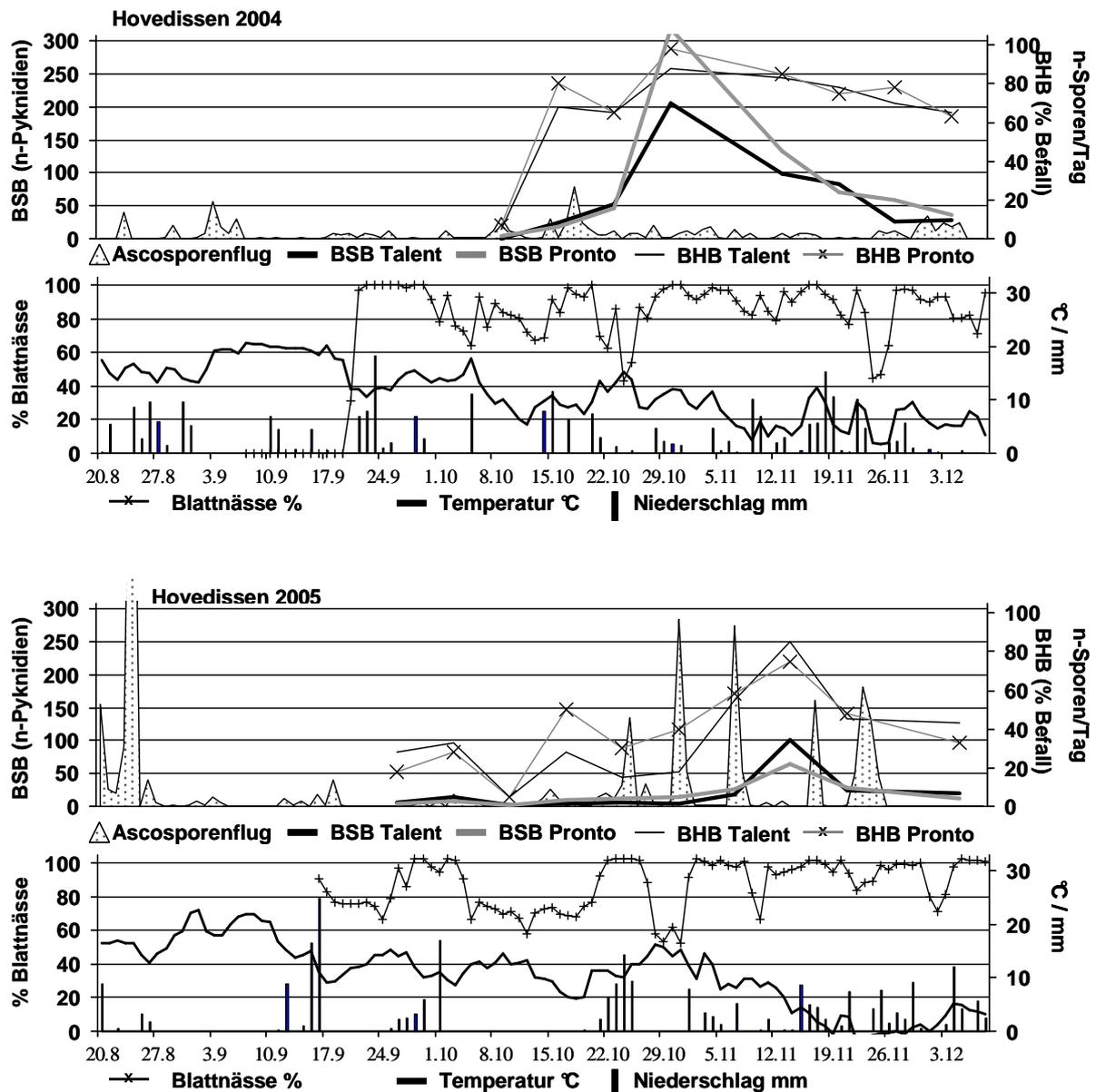


Abb. 7 Ascosporenflug von *Leptosphaeria maculans*, Befallsstärke im Bestand (BSB= n-Pyknidien), Befallshäufigkeit (BHB % Befall), von *Phoma lingam*, Sorten Talent, Pronto (oben), Witterungsparameter: Blattnässe (%), Temperatur(°C) und Niederschlag (mm) (unten), Standort Hovedissen, Herbst 2004; 2005

Die maximalen Ascosporenaufkommen in der Luft wurden ebenfalls im November gemessen und spiegeln einen Zusammenhang zu den heranreifenden Fruchtkörpern im Vergleichszeitraum in Abhängigkeit zur Witterung wider.

Am Standort Hovedissen (Abb. 7) fand der Befallstärkeanstieg im Jahr 2004 am 27. 10. mit 206 Pyknidien/Pflanze in der Sorte Talent bzw. 319 Pyknidien /Pflanze (Sorte Pronto) sein Maximum. Aufgrund der verspäteten Aussaat am Standort Hovedissen (5. 9.) blieben die Pflanzen in ihrer morphologischen Entwicklung und in der Ausprägung der Blattgröße hinter der Pflanzenentwicklung anderer Standorte zurück. Das Ascosporenaufkommen verlief auf einem relativ gleich bleibenden Niveau von über 50 Sporen/Tag.

Im Beobachtungszeitraum 2005 wurde am Standort Hovedissen (Abb. 7) gegenüber dem Vorjahr ein abgeschwächter Befallsverlauf ermittelt; vergleichend dem Standort Birkenmoor 2005 kam es auch an diesem Standort zu geringeren Befallsstärkewerten. In Hovedissen konnte, wie auch für Birkenmoor, ein heterogener Witterungsverlauf erfasst werden. Ebenfalls waren keine großen Differenzen in der Befallstärke zwischen den Sorten Talent und Prontofestzustellen. Die Größte Differenz zwischen den Sorten wurde am 14.11 bonitiert; an diesem Termin erreichte das Befallsniveau in beiden Sorten mit 64 Pyknidien in der Sorte Talent und 102 Pyknidien in der Sorte Pronto das Maximum dieser Saison.

Vergleichend zu den Standorten Birkenmoor und Hovedissen waren am Standort Großenstein im Herbst 2004 (Abb. 8) im September und Anfang Oktober schwache Ascosporenflüge zu verzeichnen. Niederschläge um den 20.9. bis 1.10. mit einhergehend ansteigenden Blattnässewerten von 80% zogen ab dem 24.9. kontinuierliche Ascosporenflüge nach sich, die im Rahmen der Latenzzeit des Erregers ab dem 3.10. zu ansteigenden Befallshäufigkeitswerten und kurzzeitig verzögert zu steigenden Befallshäufigkeitswerten führen.

Das Befallsmuster wie auch die klimatologischen Vorraussetzungen ähnelten den übrigen Standorten im Bundesgebiet. Im Gegensatz zu den norddeutschen Standorten waren die Maxima der Befallsparameter reduziert, zurückzuführen auf die abnehmenden Temperaturwerte ab dem 8. bis 22.10.

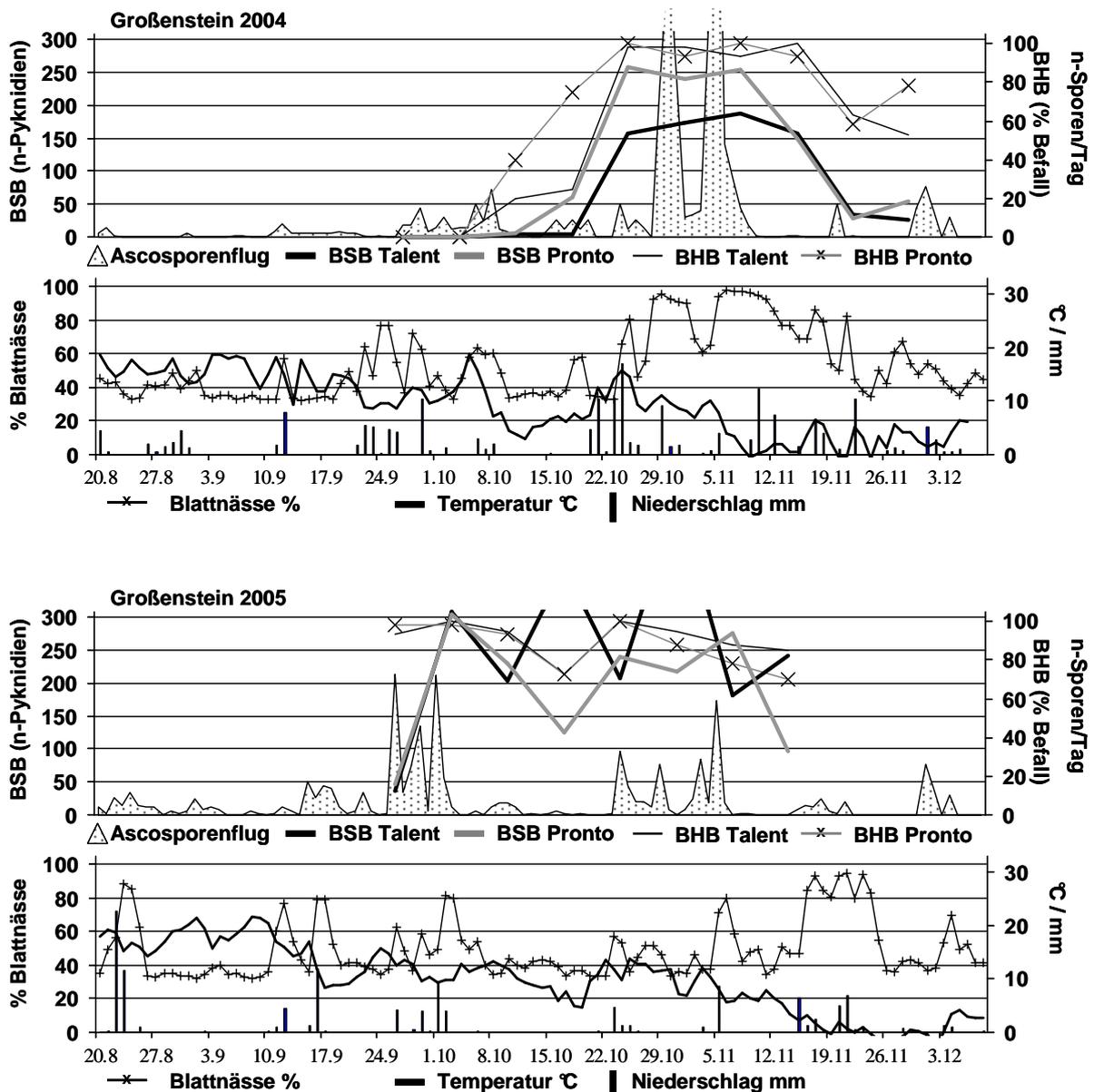


Abb. 8 Ascosporenflug von *Leptosphaeria maculans*, Befallsstärke im Bestand (BSB= n-Pyknidien), Befallshäufigkeit (BHB % Befall), von *Phoma lingam*, Sorten Talent, Pronto (oben), Witterungsparameter: Blattnässe (%), Temperatur(°C) und Niederschlag (mm) (unten), Standort Großenstein, Herbst 2004; 2005

Im Jahr 2005 rangierte lediglich der Standort Großenstein (Abb. 8) im Befallsaufkommen beider Sorten auf einem dem Vorjahr entsprechenden hohen Befallsniveau, mit Pyknidienwerten im Maximum zwischen 300 in den Sorte Pronto und 470 in der Sorte Talent. An diesem Standort wurden somit für die Sorte Talent im Mittel höhere Pyknidienwerte als für die Sorte Pronto bestimmt.

Analog zum Verlauf der Befallshäufigkeit, mit Werten zwischen 75 und 100 %, manifestierte sich im Bestand bereits zu Beginn Oktober eine ausgeprägte Befallstärke die sich bis Ende November erstreckte. Auslöser diese vergleichsweise starken Befallsaufkommen bildeten erste Infektionsbedingungen die bereits um den 17.09. und in der Folge zu Beginn Oktober festgestellt werden konnten. Ascosporenaufkommen, Temperaturverlauf und die Feuchteparameter Niederschlag und Blattnässe bildeten eine günstige Ausgangssituation für die Infektion der jungen Rapsbestände.

Mit dem Wintereinbruch Ende November, welcher die Bestände mit einer geschlossenen Schneedecke überzog und von tiefen Temperaturen um den Gefrierpunkt begleitet wurde, schließt diese Beobachtungsphase in Großenstein.

Für den Standort Freising zeigte sich 2004 (Abb. 9), dass die Witterung einen entscheidenden Einfluss auf den Epidemieverlauf von *Phoma lingam* ausübte. Der Ende August an zwei Terminen stark auftretende Ascosporenflug blieb aufgrund des erst nach diesem Zeitpunkt befindlichen Auflauftermins der Rapsaaten ohne Einfluss. Auch an diesem Standort konnten die Ende September einsetzenden Niederschläge als Auslöser der Epidemie angesehen werden. Unabhängig des überregional gleichlaufenden Ausbreitungs- und Befallsmusters stiegen in Freising, ähnlich wie in Großenstein, die Befallsparameter Befallshäufigkeit und Befallstärke nicht so stetig an, was mit den vorherrschenden Witterungsbedingungen zu begründen ist. Die mittleren monatlichen Temperaturen für Oktober und November lagen unter denen von Birkenmoor und Hovedissen. In der Sorte Pronto ist eine stärkere Progression vergleichend zu Talent festzustellen. Der Temperatureinbruch um den 15. Oktober induzierte eine verhaltenere Progression.

Im Herbst 2005 konnte der Winterraps in Freising aufgrund widriger Witterungsbedingungen nicht wie gewünscht in der letzten Augustdekade sondern erst am 9. September bestellt werden. Aufgrund des so verspäteten Auflaufs und der damit verzögerten Jugendentwicklung der Bestände einhergehend mit deutlich geringeren Temperaturmittelwerten für den Monat Oktober und November gegenüber den anderen Standorten, rangierte der Herbstbefall sowohl in Befallshäufigkeit als auch in Befallsstärke unter den Werten des Vorjahres. Die Anstiege der Befallshäufigkeiten beider Sorten und ebenso der Befallsstärke, verlaufen bis Erreichen der Maximalwerte verzögert. Am letzten Boniturtermin vor Wintereinbruch erreichte die Sorte Talent Befallsstärkewerte von 96 und in Sorte Pronto 55 Pyknidien.

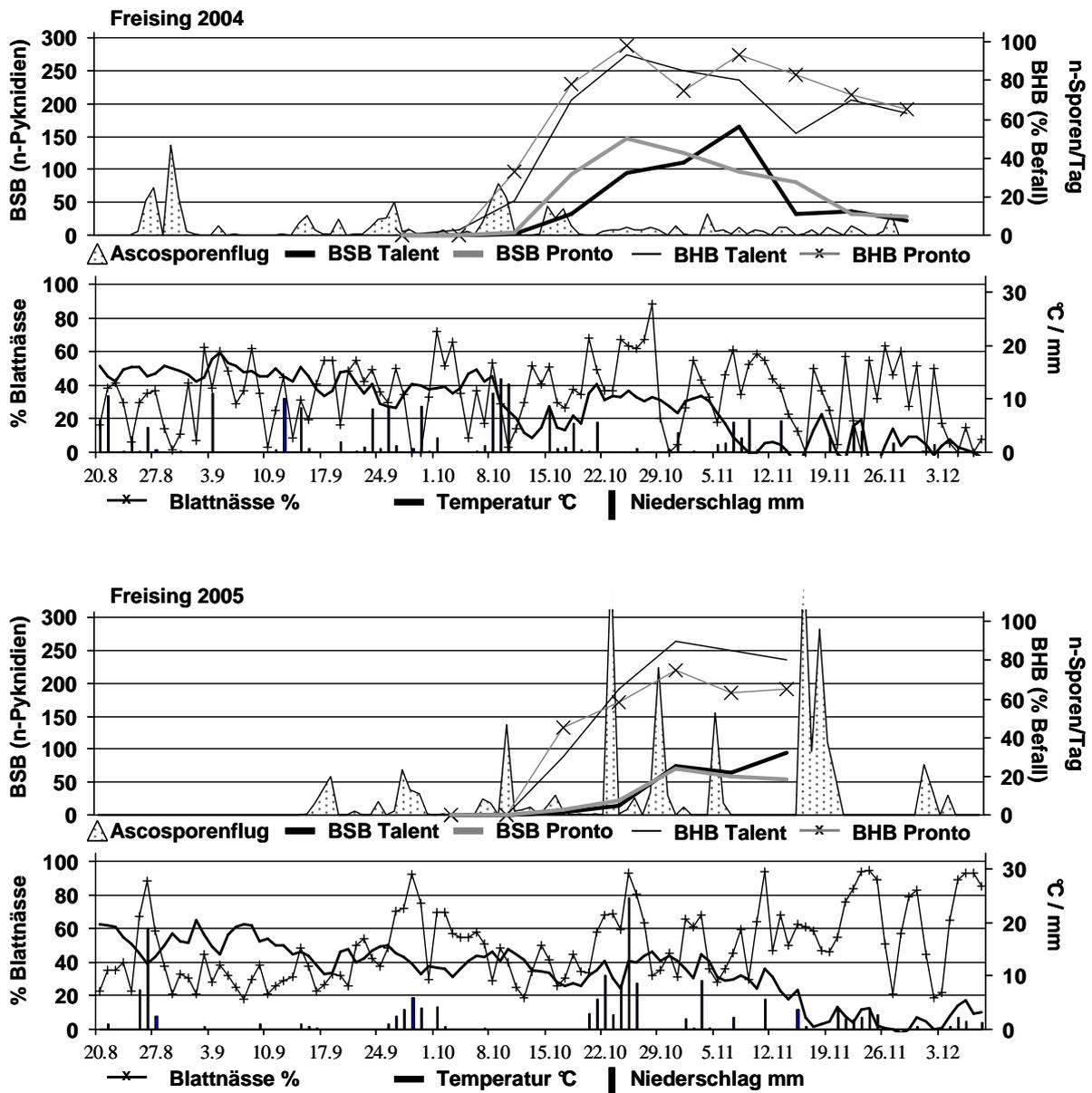


Abb. 9 Ascosporenflug von *Leptosphaeria maculans*, Befallsstärke im Bestand (BSB= n-Pyknidien), Befallshäufigkeit (BHB % Befall), von *Phoma lingam*, Sorten Talent, Pronto (oben), Witterungsparameter: Blattnässe (%), Temperatur(°C) und Niederschlag (mm) (unten), Standort Freising, Herbst 2004; 2005

Im Untersuchungszeitraum 2004 bestätigte sich über alle Standorte ein annähernd gleichlaufendes Klima, welches zu einem nahezu einheitlichen, auf niederem Niveau verlaufenden Ascosporenflug führte, an den sich Anfang Oktober der Befallsbeginn und die Progression anhand der Sekundärinokulumbildung (Pyknidien/Blatt) anschloss.. Die von Nord nach Süd abnehmenden Befallstärken sind auf die reduzierten Temperaturwerte im Oktober und November zurückzuführen. An allen Standorten wurde der erhöhte Befallsgrad der Sorte Pronto vergleichend zu Talent bestätigt.

In der Herbstsaison 2005 kam es aufgrund der differenzierten Witterungs- und Standortbedingungen überregional zu unterschiedlichen Befallsverläufen. Im Gegensatz zum Vorjahr konnte das Befallsniveau bis auf den Standort Großenstein auf eine mittlere Güte, vergleichend zu den Vorjahresstudien und den langjährigen Untersuchungen in Schleswig-Holstein, eingestuft werden. Ausgeprägte Sortenunterschiede konnten in diesem Jahr weder in der Befallshäufigkeit noch in der Befallsstärke festgestellt werden

4.4 Epidemiologie von *Leptosphaeria maculans* und *Phoma lingam* am Blattapparat im Zusammenhang mit der Frühjahrswitterung 2005 und 2006

Während überregional im Dezember 2004 das Witterungsgeschehen (Abb. 10), von Süd nach Nord zunehmend durch Temperaturen zwischen 0 und 10 Grad Celsius geprägt war, nahmen diese ab Ende Januar fortlaufend ab und wiesen im Februar Frost auf.

In Birkenmoor (Abb. 10) waren, ausgelöst durch die milde Witterung (erhöhte Temperatur, Niederschläge und Blattnässe) bis Ende Januar 2005 stetige Ascosporenflüge festzustellen. Mit Einsetzen erneut ansteigender Temperaturwerte ab dem 10.3.2005 nahmen an allen Standorten die Sporenflüge, zeitlich versetzt und in unterschiedlicher Stärke, zu.

Ab Vegetationsbeginn Anfang März konnten durch die ersten Bonituren im Frühjahr an den Einzelstandorten unterschiedliche Ausgangsbefälle zwischen 10 (Birkenmoor) 200 Pyknidien (Großenstein) belegt werden. In der Folge kam es, induziert durch Niederschläge und steigende Temperaturen im Zusammenhang mit einem kontinuierlichen Ascosporenausstoß, zu einem explosiven Anstieg des Blattbefalls der auf einem für die Frühjahrsperiode ungewöhnlich hohem Niveau verlief. Zum Zeitpunkt der Vollblüte Anfang Mai und dem damit

einhergehenden Blattverlust nahmen dann die Befallswerte am letzten Blattboniturtermin wieder ab. Im Beobachtungszeitraum konnten in der Sorte Pronto vergleichend zu Talent erhöhte Pyknidienwerte festgestellt werden.

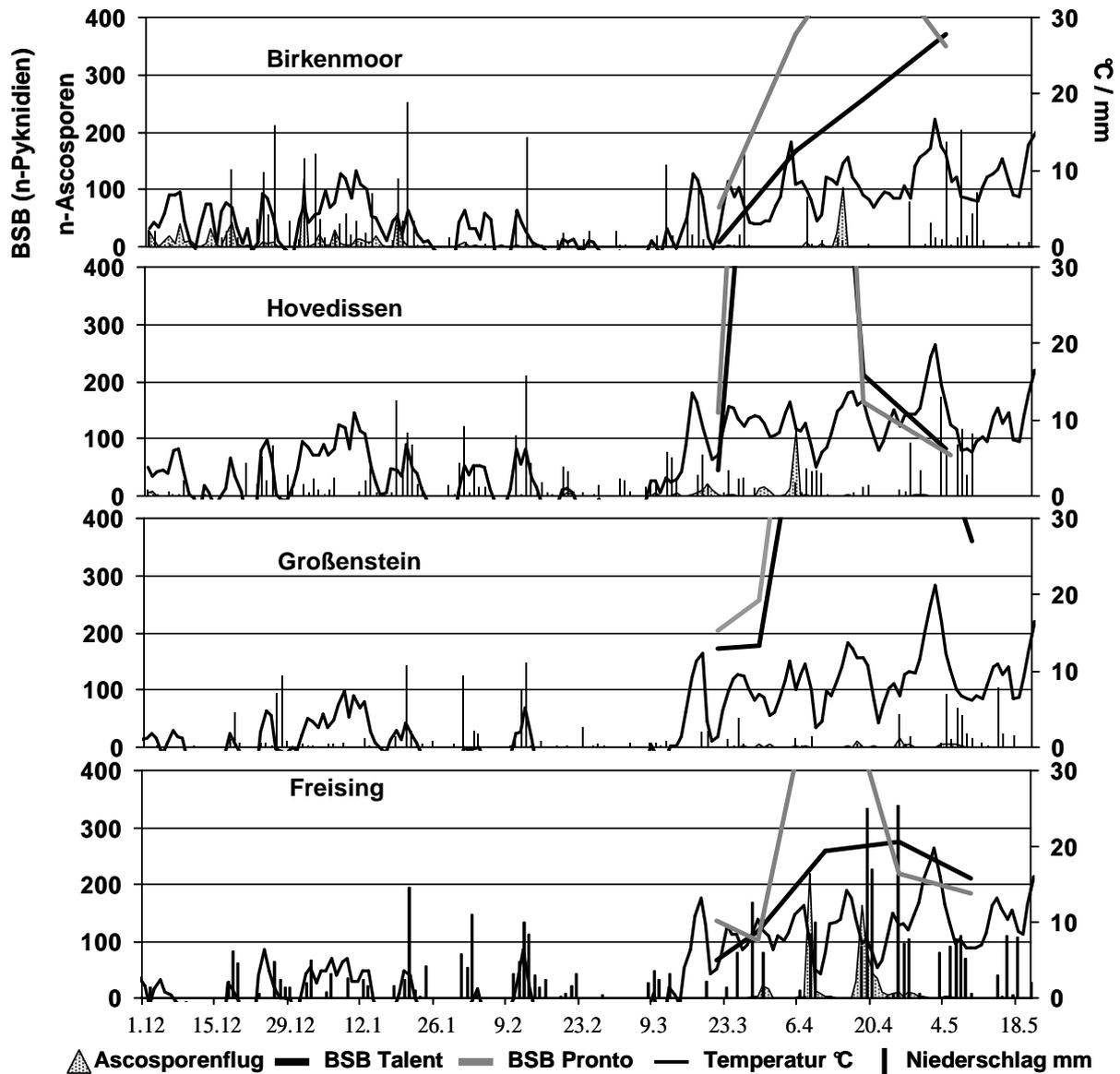


Abb. 10 Zusammenhang zwischen Ascosporenflug von *Leptosphaeria maculans*, Befallsstärke im Bestand (BSB= n-Pyknidien), Befallshäufigkeit (BHB % Befall), von *Phoma lingam*, Sorten Talent, Pronto und der Witterung, Blattnässe (%), Temperatur(°C) und Niederschlag (mm) bundesweit Frühjahr 2005

Der Winterwitterungsverlauf im Zeitraum 2005/06 (Tab. 11) weist im Vergleich zum Vorjahr niedrigere Monatsmittelwerte für den Temperaturverlauf auf. Im Gegensatz zum Dezember 2004 und Januar 2005 kam es im Zeitraum Dezember

und Januar 2005/06 nicht zu vergleichbaren milden Perioden. Auch das Befallsniveau war zu Boniturbeginn mit einsetzender Vegetation über alle Standorte geringer ausgeprägt. Die einzelnen Standorte sind gekennzeichnet durch unterschiedlich Befallsverläufe sowie differenzierte Sortenreaktion.

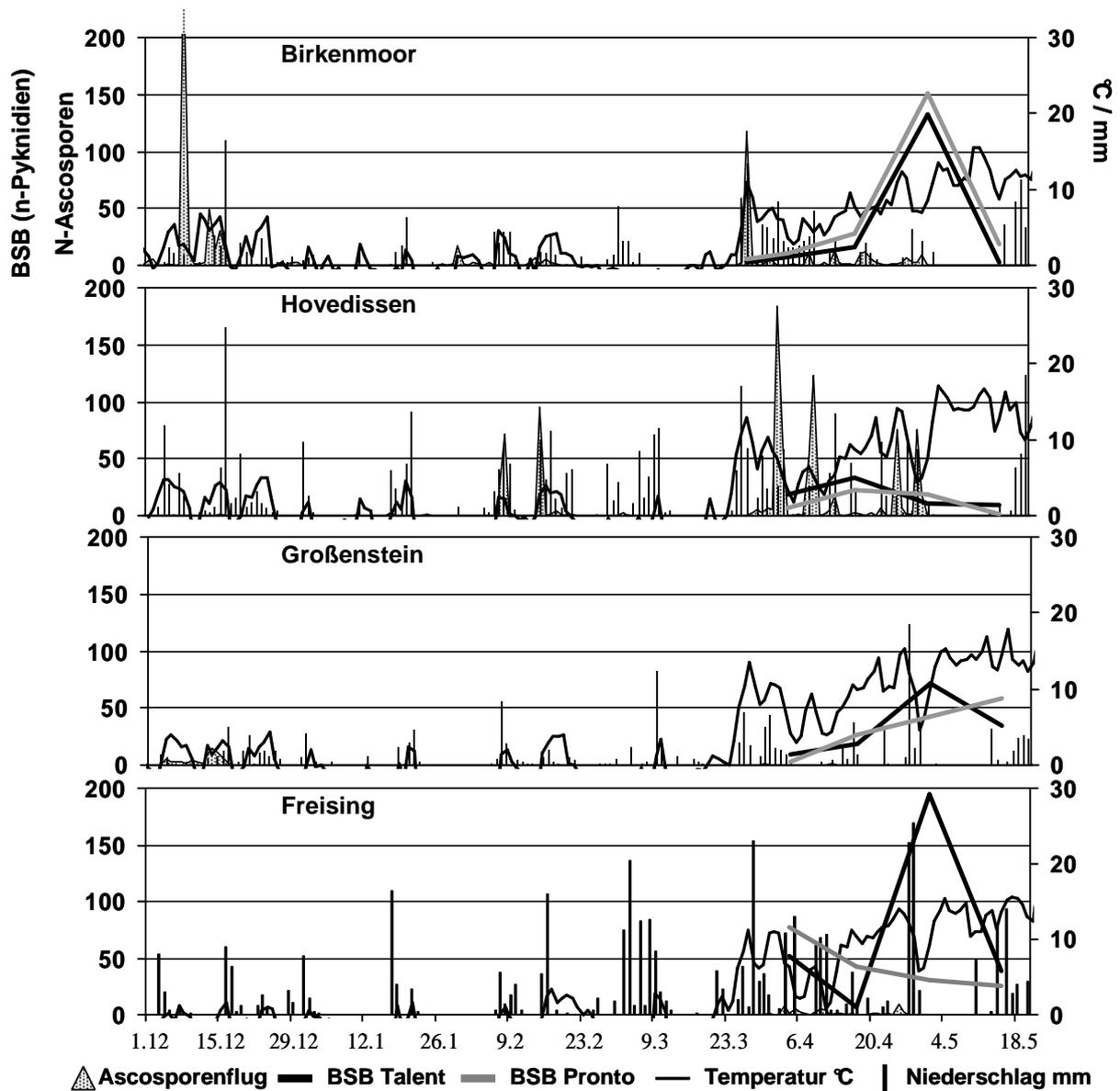


Abb. 11 Zusammenhang zwischen Ascosporenflug von *Leptosphaeria maculans*, Befallsstärke im Bestand (BSB= n-Pyknidien), Befallshäufigkeit (BHB % Befall), von *Phoma lingam*, Sorten Talent, Pronto und der Witterung, Blattnässe (%), Temperatur(°C) und Niederschlag (mm) bundesweit Frühjahr 2006

Der größte Unterschied in den Befallswerten zwischen den Sorten konnte in Freising dokumentiert werden. Nahmen die Pyknidienwerte für die Sorte Pronto

vom ersten Termin im März bis zum Ende der Blattbonitur stetig ab, so stiegen die Werte für die Sorte Talent erst auf ein Maximum von nahe 200 Pyknidien an und fielen dann mit einsetzendem Blattabwurf Anfang Mai, auf durchschnittlich 35 Pyknidien ab. Divergierende Befallswerte zwischen den Sorten konnten auch in Großenstein festgestellt werden. An diesem Standort zeigte ebenfalls die Sorte Talent den höchsten Blattbefall auf. Der geringste Frühjahrsblattbefall wurde in Hovedissen festgestellt, hier lagen die Befallsstärken unter 50 Pyknidien, Maximalwerte wurden in Freising für die Sorte Talent mit knapp 200 Pyknidien und in Birkenmoor mit 150 ausgezählten Pyknidien belegt.

An allen Standorten konnte gleichermaßen im Frühjahr (zwischen März und Mai) nur geringe Ascosporenflüge, trotz einer gegenüber dem Vorjahr im März und April ausgeglichenen Niederschlagsverteilung, gemessen werden.

4.5 Epidemiologie von *Leptosphaeria maculans* und *Phoma lingam* an Wurzelhals und Stängel 2006

Am Standort Birkenmoor (Abb. 12 oben) wurden in beiden Sorten Talent und Pronto von Mai bis Juli 2005 verhaltend ansteigende Befallswerte am Wurzelhals registriert. Mitte Juli erreichten die Befallswerte am Wurzelhals die Boniturnote 5. Demnach ist eine geringe Pathogenese von *Phoma lingam* am Wurzelhals über einen weit reichenden Vegetationszeitraum nachzuweisen. Erst zum Ende der Vegetation stiegen die Befallswerte an, d.h., es wurden am Wurzelhals nur geringe Schadwirkungen durch das Pathogen in 2005 induziert. Der Stängelbefall wies geringe Befallsgrade vergleichend zum Wurzelhals auf, mit einem Maximum von 3 in der Sorte Talent bzw. von 4 in der Sorte Pronto. Die Befallstärke des Erregers, bemessen an der Anzahl Pyknidien je Wurzelhals bzw. Stängel, weist in beiden Sorten auf eine auf niederem Niveau verlaufende Pathogenese hin. So wurden am Wurzelhals im Maximum 26 bzw. am Stängel 14 Fruchtkörper registriert.

Die Boniturergebnisse für das Jahr 2006 (Abb. 12 unten) weisen im Vergleich zum Vorjahr im Verlauf der Befallswerte am Wurzelhals zwischen Ende Mai und Ende Juni in beiden Sorten höhere Werte auf. Allerdings differieren die Befallswerte am Abschlussboniturtermin mit 4,5 (2005:4,8) in der Sorte Talent und 5,1 (2005: 5) in der Sorte Pronto kaum noch von den Werten in 2005. Ausgeprägter als 2005 ist im Zeitverlauf Ende Mai bis Ende Juni der Anteil bestimmter Pyknidien, insbesondere am Wurzelhals kommt es zu einem Anstieg der Werte, besonders die Sorte Pronto ist durch eine ausgeprägte Ausbildung von Fruchtkörpern gezeichnet. Für den Stängelbefall lassen sich im Jahr 2006 wie schon 2005 nur geringe Befallswerte und auch nur eine geringe Fruchtkörperzahl aufzeigen.

Am Standort Hovedissen waren von Mitte Mai bis Anfang Juli 2005 (Abb. 13 oben) in beiden Sorten an Wurzelhals und Stängel nur geringe Befallswerte von 2 bis 3 festzustellen. Anfang bis Ende Juli stiegen die Werte am Wurzelhals in beiden Sorten bis zur Boniturnote 5, am Stängel bis auf 4, an. In ähnlicher Weise wurden erst ab Anfang Juli steigende Progressionen der Pyknidienwerte an Wurzelhals und Stängel registriert. Im Gegensatz zu den erhöhten Befallswerten am Wurzelhals vergleichend zum Stängel erreichten die Pyknidienwerte am Stängel ein Maximum von 236, am Wurzelhals von 76 Pyknidien, wobei die Befallsstärke in beiden Sorten nahezu gleich verlief.

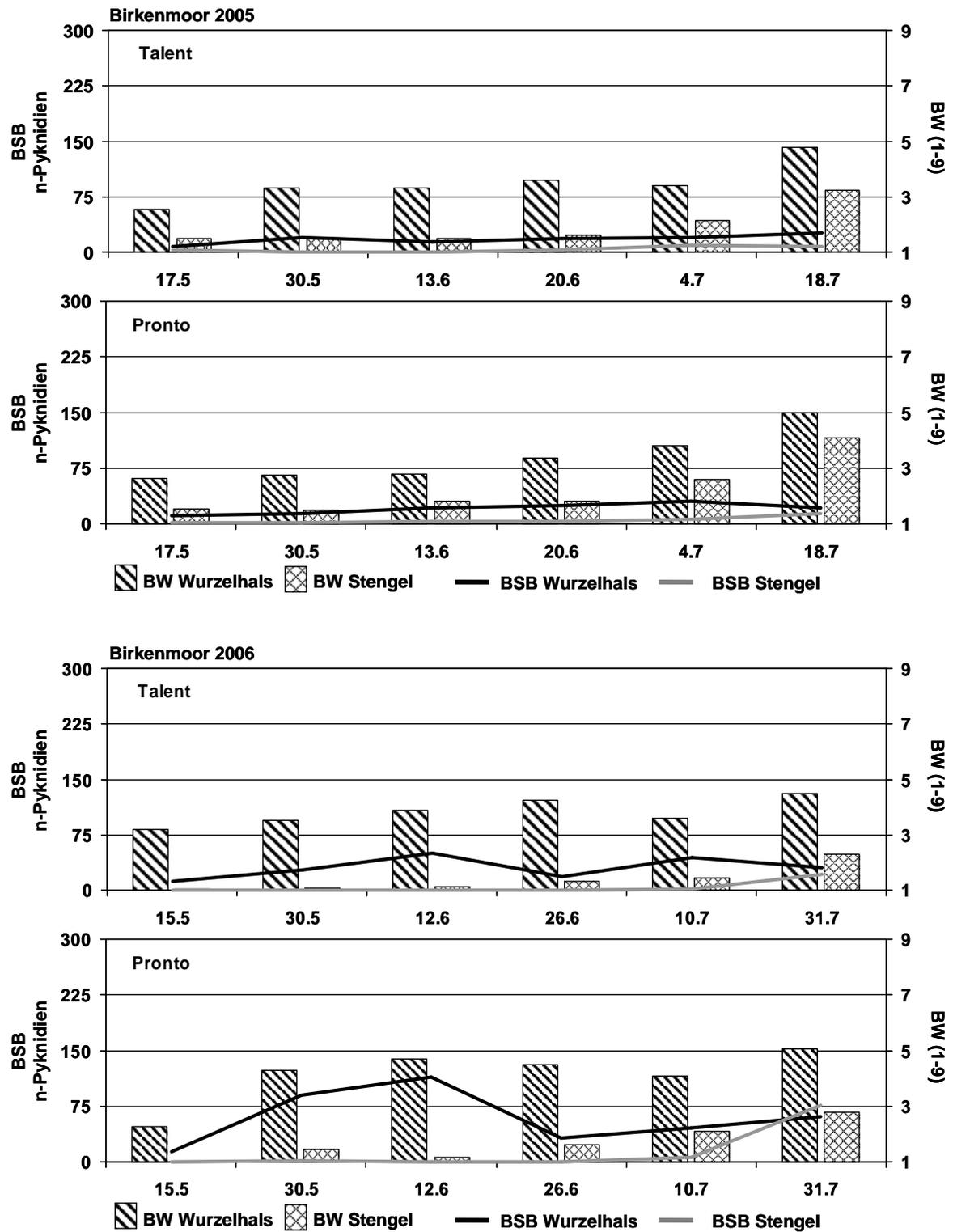


Abb. 12 Befallsverlauf von *Phoma lingam* an Wurzelhals und Stängel, Befallswert (BW 1=kein Befall- 9=hoher Befall), Befallsstärke im Bestand (BSB n-Pyknidien); Sorte Talent, Pronto; Standort Birkenmoor, 2005 (oben); 2006 (unten)

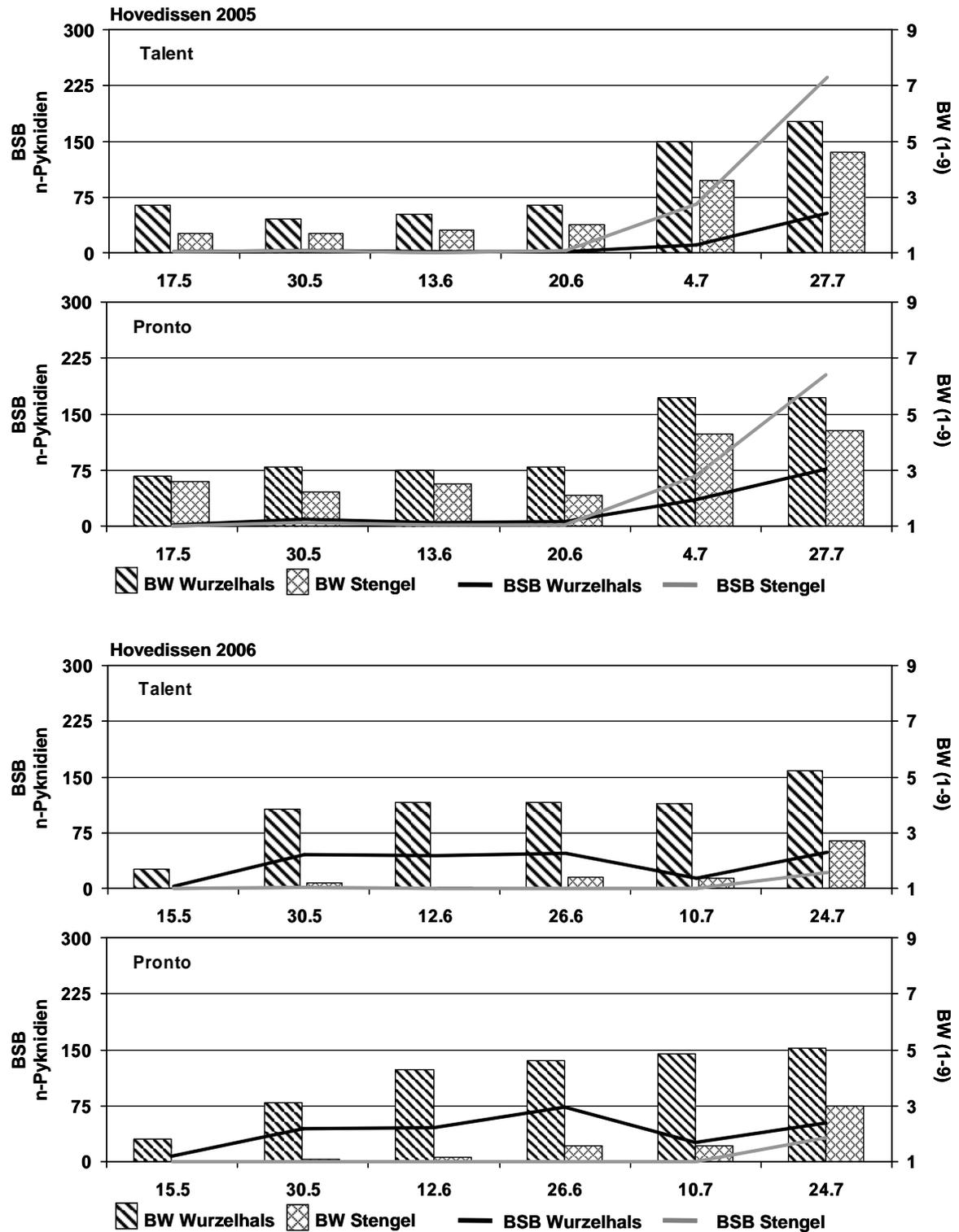


Abb. 13 Befallsverlauf von *Phoma lingam* an Wurzelhals und Stängel, Befallswert (BW 1=kein Befall- 9=hoher Befall), Befallsstärke im Bestand (BSB n-Pyknidien); Sorte Talent, Pronto; Standort Hovedissen, 2005 (oben); 2006 (unten)

Für das Jahr 2006 (Abb. 13 unten) lässt sich in Hovedissen, vergleichbar mit dem Standort Birkenmoor, ebenfalls zwischen Ende Mai und Ende Juni ein erhöhter Befallswert für den Wurzelhals für beide Sorten beschreiben. Ebenfalls zu erkennen war, dass sich in diesem Zeitraum der Befall in der Sorte Pronto gegenüber Talent stärker manifestiert hat. Dies spiegelt sich auch in der Abschlußbonitur am 31. Juli wider. Gegenüber dem Jahr 2005 kam es bei der Pyknidienausbildung am Wurzelhals schon früh zu einem auffälligen Anstieg der Fruchtkörperzahlen verglichen mit dem Vorjahreszeitraum. Das Maximum wurde mit 72 Pyknidien in der Sorte Pronto am 26. Juni erreicht. Auch in Hovedissen zeigt sich das der Befall am Stängel auf einem untergeordnetem Befallsniveau rangiert und ebenfalls wie am Standort Birkenmoor die Vorjahreswerte unterschritt. Der starke Anstieg der Pyknidienwerte der 2005 insbesondere am Stängel zu beobachten war, konnte in dem Jahr 2006 nicht wieder belegt werden.

In Großenstein verlief die Befallsausprägung an Wurzelhals und Stängel 2005 (Abb. 14 oben) annähernd vergleichbar zu den übrigen Standorten. Somit stellte sich erst nach einer längeren Periode niedrigerer Befallswerte an Wurzelhals und Stängel ab Juli eine zunehmende phomaspezifische Verbräunung des Stängel- und Wurzelhalsbereiches ein. Auch stiegen die Pyknidienwerte in dem vom Erreger parasitierten Gewebe ab Juli deutlich an, wobei die nachgewiesene Fruchtkörperzahl am Stängel am 18. Juli (Pronto 315, Talent 190 Pyknidien) deutlich gegenüber dem Wurzelbereich (Pronto 59, Talent 27 Pyknidien) erhöht war. Dieser Befallsstärkeparameter ist demnach ausgeprägter in der Sorte Pronto festzustellen.

Im Jahr 2006 (Abb. 14 unten) stieg das Befallsniveau am Wurzelhals schon am zweiten Boniturtermin auf, gegenüber dem Vorjahr erhöhte Werte an, allerdings verlief die Befallsprogression dann im weiteren nicht so stark wie noch 2005. Mit dem vorletzten Boniturtermin stagnierte die Progression vollends und somit lagen die Endboniturwerte für den Wurzelhals in Großenstein sowohl in der Sorte Talent als auch in der Sorte Pronto unterhalb der Vorjahreswerte. Der sprunghafte Zuwachs der Pyknidienzahlen 2005 konnte in 2006 am Wurzelhals und am Stängel nicht bestätigt werden. Die Ergebnisse der Bewertungen der Stängelbonitur zeigten dagegen Parallelen zu den Standorten Birkenmoor und Hovedissen auf, auch hier konnte kaum eine Kontamination durch den Erreger am Stängel nachgewiesen werden.

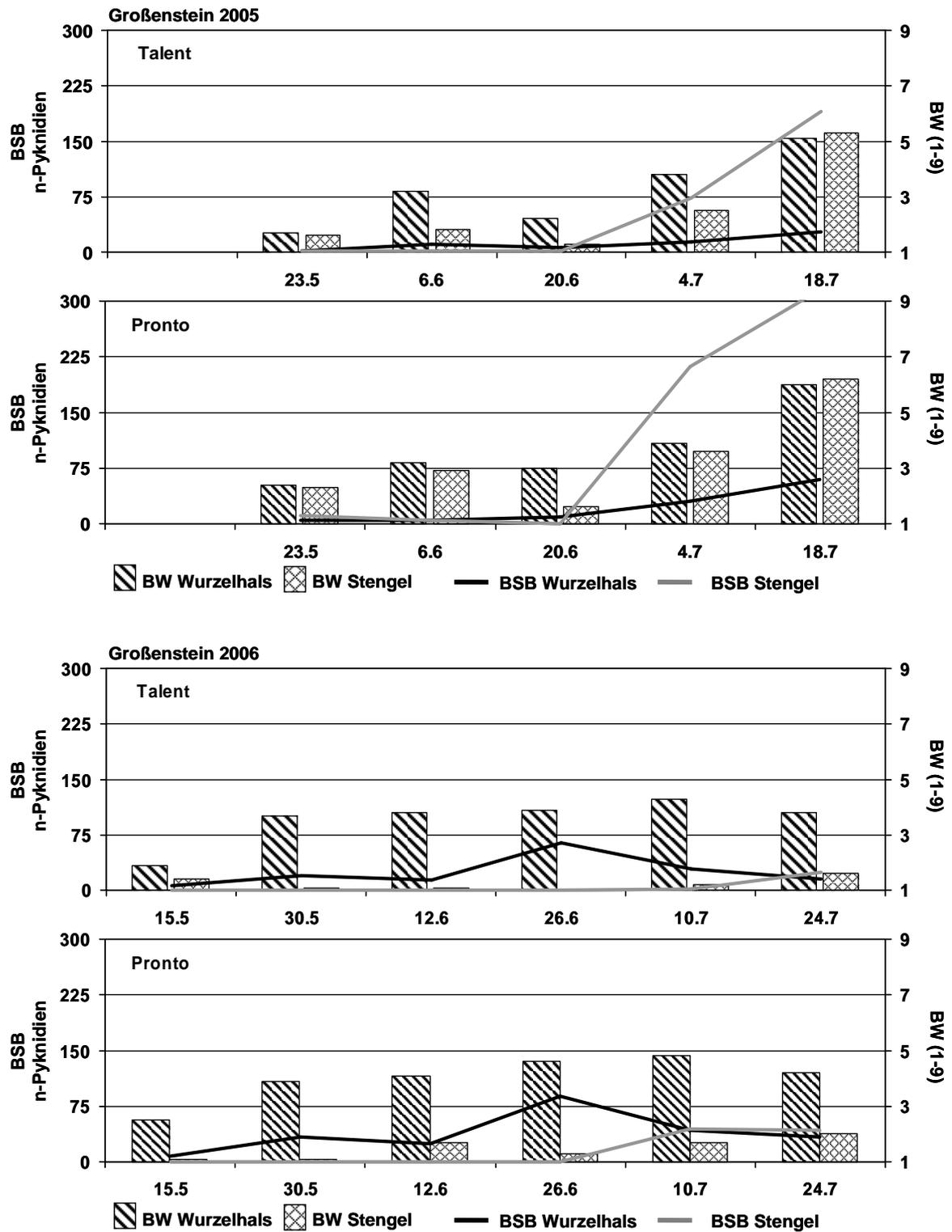


Abb. 14 Befallsverlauf von *Phoma lingam* an Wurzelhals und Stängel, Befallswert (BW 1=kein Befall- 9=hoher Befall), Befallsstärke im Bestand (BSB n-Pyknidien); Sorte Talent, Pronto; Standort Großenstein, 2005 (oben); 2006 (unten)

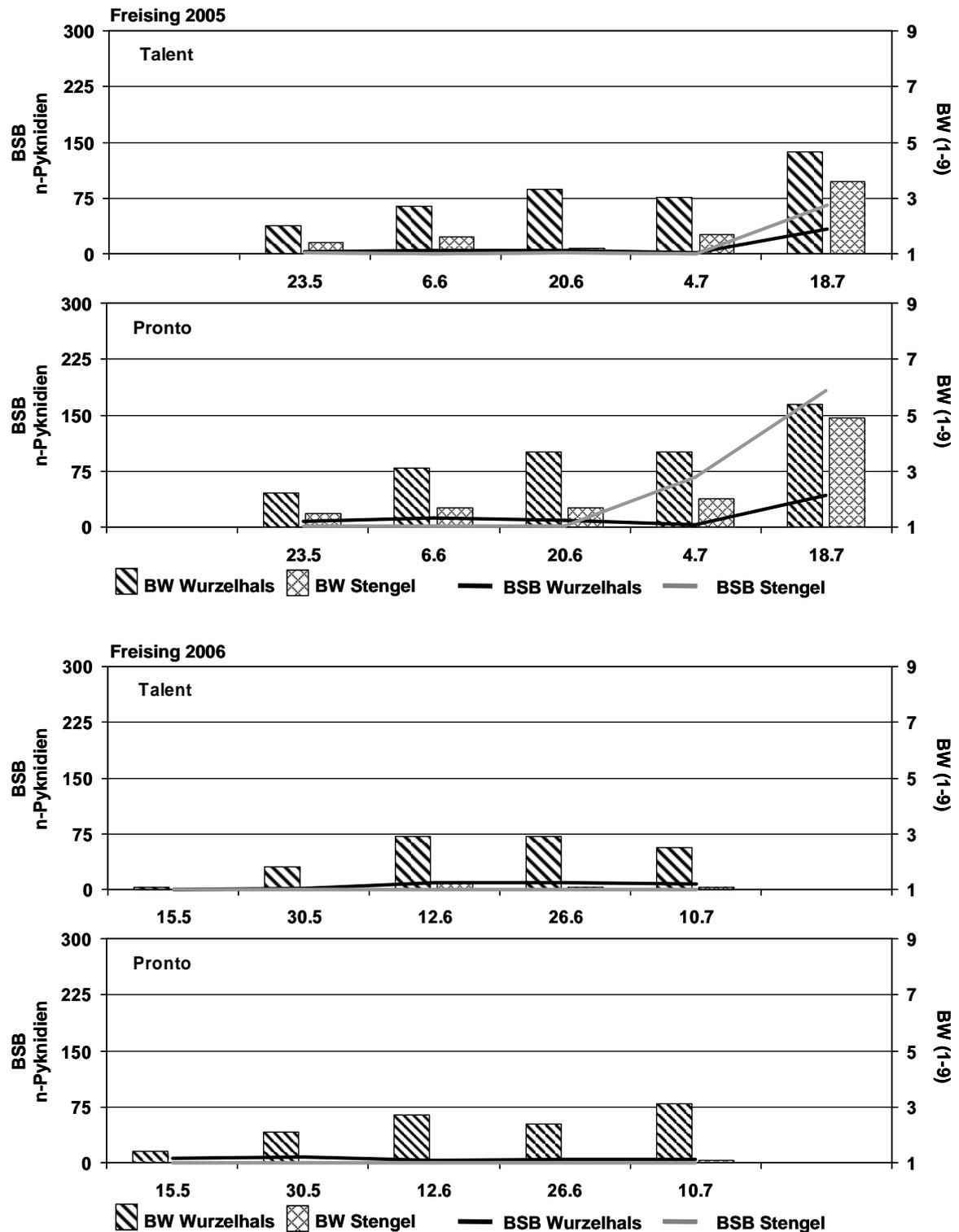


Abb. 15 Befallsverlauf von *Phoma lingam* an Wurzelhals und Stängel, Befallswert (BW 1=kein Befall- 9=hoher Befall), Befallsstärke im Bestand (BSB n-Pyknidien); Sorte Talent, Pronto; Standort Freising, 2005 (oben); 2006 (unten)

Der Verlauf der Befallsausprägung an Wurzelhals und Stängel am Standort Freising 2005 (Abb. 15 oben) entsprach dem der bundesweit analysierten Fallstudien in diesem Jahr. In den Monaten Mai und Juni stiegen die BW-Werte verhaltend, jedoch kontinuierlich an und erreichten im Juli erhöhte Werte. Der Befallsgrad war am Wurzelhals vergleichend zum Stängel erhöht. Die Pyknidienbildung verstärkte sich gleichfalls zu diesem Zeitpunkt und lag mit höheren Fruchtkörperzahlen im Stängelbereich gegenüber dem Wurzelhals vor. In der Sorte Pronto lagen höhere Befallsgrade vergleichend zur Sorte Talent vor. Wie schon in der Herbstbonitur 2005 beschrieben werden konnte präsentiert sich bei der Wurzelhals und Stängelbonitur im Jahr 2006 (Abb. 15 unten) am Standort Freising der bundesweit geringste Befall. Das schon im Jahr 2005 als gering einzustufende Erregeraufkommen fiel in diesem Jahr noch geringer aus. So konnte an allen Terminen in beiden Sorten, am Wurzelhals wie auch am Stängel, nur ein geringes Auftreten gebildeter Fruchtkörper aufgezeigt werden. Einhergehend mit dieser geringen Erregerausbreitung fielen auch die Boniturwerte für den Wurzelhals in beiden Sorten gering aus. Stängelsymptome stellten bei der Bonitur in diesem Jahr die Ausnahme dar.

4.6 Effekte der differenzierten Fungizidapplikationstermine auf den Blattbefall mit *Phoma lingam* 2004/05 und 2005/06

Die folgenden Tabellen 11, 12, 13 und 14) enthalten die Blattboniturergebnisse der untersuchten Sorten Talent und Pronto an den einzelnen Versuchstandorten für die jeweiligen Versuchsvarianten der Versuchsjahre 2004/05 und 2005/06. Angegeben ist der Befallsparameter Befallsstärke im Bestand (BSB n-Pyknidien).

In beiden Untersuchungszeiträumen führten insbesondere die differenzierten Herbstapplikationen zu einer Reduktion des Befalls (n-Pyknidien/Blatt) im Bestand. Im Herbst 2004 (Abb. 11 und 12) kam es dabei an allen Standorten zu ausgeprägten Effekten auf die Ausbreitung des Erregers, die jedoch in Abhängigkeit mit dem Applikationstermin und der Frequenz der Behandlungen in den unterschiedlichen Varianten in der Reduktionsleistung variierten.

Tab. 11 Einfluss differenzierter Fungizidapplikationen in der Sorte Talent auf den *Phoma lingam* Blattbefall, Befallsstärke (BSB= n-Pyknidien/ Pflanze), Standorte Birkenmoor, Hovedissen, Großenstein und Freising, 2004 / 2005

Birkenmoor Talent 2004 / 2005															
Variante	27.09.	04.10.	11.10.	18.10.	25.10.	02.11.	08.11.	15.11.	22.11.	30.11.	21.03.		05.04.	18.04.	04.05.
1	0	0	109	96	458	79	119	34	17	14	7		167	257	393
2		0		3		32		7		17			162	230	271
3			3		6		9		3				215	227	406
4				20		10		1		0			139	570	277
5				9		11		2		1			172	391	88
6					76		11		5				195	358	526
7					1		4		1				243	88	74

Hovedissen Talent 2004 / 2005															
Variante	27.09.	06.10.	13.10.	20.10.	27.10.	03.11.	10.11.	17.11.	24.11.	01.12.	21.03.		05.04.	18.04.	04.05.
1		0	26	53	206		99	82	26	29	45		1715	211	81
2			0		10		83		50		68		3279	99	
3				6			43	10		11	52		1022	125	
4					31		10		4		118		763	142	
5					16		11		0		54		620	83	
6							20	2		2	131		548	168	
7							15	7	0	6	110		99	35	

Großenstein Talent 2004 / 2005															
Variante	27.09.	04.10.	11.10.	18.10.	25.10.	02.11.	08.11.	15.11.	22.11.	30.11.	21.03.	29.03.	11.04.	25.04.	09.05.
1	0		4	5	157	174	187	159	35	27	172	177	879	745	450
2	0		0		25		88		59			310	1553	561	
3			0		4		4		10			331	1147	758	
4			1		3		2		1			396	1101	603	
5			0		2		5		1			194	1121	201	
6					38		27		7			263	1391	629	
7			1		3		42		4			633	1140	107	

Bayern Talent 2004 / 2005															
Variante	27.09.	04.10.	11.10.	18.10.	25.10.	02.11.	08.11.	15.11.	22.11.	30.11.	21.03.	29.03.	11.04.	25.04.	09.05.
1	0	0	2	32	96	111	165	33	35	23	67	118	260	276	210
2			1		62		55		57			123	314	140	
3		0		1		17		26		29		32	281	150	
4			0		2		5		0			54	140	206	
5			0		1		2		0			51	168	86	
6				9		11		6		2		37	180	93	
7				1		2		5		9		68	172	74	

Tab. 12 Einfluss differenzierter Fungizidapplikationen in der Sorte Pronto auf den *Phoma lingam* Blattbefall, Befallsstärke (BSB= n-Pyknidien/ Pflanze), Standorte Birkenmoor, Hovedissen, Großenstein und Freising, 2004 / 2005

Birkenmoor Pronto 2004 / 2005															
Variante	27.09.	04.10.	11.10.	18.10.	25.10.	02.11.	08.11.	15.11.	22.11.	30.11.	21.03.		05.04.	18.04.	04.05.
1	0	9	74	89	689	195	255	88	52	39	69		440	543	406
2		1		2		13		57		87			505	970	170
3			2		8		16		19				324	476	395
4				4		5		1		2			554	621	362
5				16		7		3		2			311	375	82
6					113		30		4				329	494	163
7					5		4		1				178	60	22

Hovedissen Pronto 2004 / 2005															
Variante	27.09.	06.10.	13.10.	20.10.	27.10.	03.11.	10.11.	17.11.	24.11.	01.12.	21.03.		05.04.	18.04.	04.05.
1		3	17	47	319		134	71	59	36	146		2444	163	72
2			2		13		118		78		116		1697	201	
3				2			19	8		19	82		1117	196	
4			0		15		13		2		38		1436	243	
5			0		35		13		1		101		774	110	
6							18	2		3	42		807	328	
7							12	6		1	37		81	29	

Großenstein Pronto 2004 / 2005															
Variante	27.09.	04.10.	11.10.	18.10.	25.10.	02.11.	08.11.	15.11.	22.11.	30.11.	21.03.	29.03.	11.04.	25.04.	09.05.
1	0	0	7	61	259	240	255	150	28	55	203	256	1151	1167	637
2	0		3		126		182		44			366	1433	1059	
3			0		6		78		27			227	1766	918	
4			0		2		19		0			328	1009	284	
5			0		3		3		1			235	892	224	
6					55		63		1			473	1325	1069	
7			0		14		36		0			402	789	228	

Bayern Pronto 2004 / 2005															
Variante	27.09.	04.10.	11.10.	18.10.	25.10.	02.11.	08.11.	15.11.	22.11.	30.11.	21.03.	29.03.	11.04.	25.04.	09.05.
1	0	0	4	92	147	124	97	82	32	28	136	101	664	220	185
2			0		109		141		20			83	625	391	
3		1		2		30		60		52		28	460	254	
4			2		3		8		6			30	117	164	
5			1		3		1		0			16	173	80	
6				26		8		4		5		57	471	68	
7				3		5		2		2		55	202	60	

Im Herbst 2005 dagegen konnten lediglich am Standort Großenstein Differenzen in der Befallsreduktion der unterschiedlichen Varianten, aufgrund des hohen Befallsniveaus (Tab. 13 und 14) belegt werden. An den Standorten Birkenmoor, Hovedissen und Freising hatten die einzelnen Behandlungen zwar ebenfalls Auswirkungen auf die Etablierung des Erregers, größere Unterschiede zwischen

den Varianten bleiben allerdings aufgrund des an diesen Standorten vergleichsweise mäßigen Befalls in der unbehandelten Kontrolle, aus.

Tab. 13 Einfluss differenzierter Fungizidapplikationen in der Sorte Talent auf den *Phoma lingam* Blattbefall, Befallsstärke (BSB= n-Pyknidien/ Pflanze), Standorte Birkenmoor, Hovedissen, Großenstein und Freising, 2005 / 2006

Birkenmoor Talent 2005 / 2006															
Variante	26.9	3.10	10.10	17.10	24.10	31.10	7.11	14.11	21.11.	28.11	27.3	4.4	17.4	1.5	15.5
1	0	0	5	2	13	48	152	158	62	66	3	6	16	132	3
2				1		4		11		13		10	44	32	2
3				6		3		10		3		9	40	31	9
4			3		2		6		2	3		3	33	64	23
5			4		3		5		11	5		6	20	52	2
6															
7		0		3		0		1	0	3		9	6	11	1

Hovedissen Talent 2005 / 2006															
Variante	26.9	3.10	10.10	17.10	24.10	31.10	7.11	14.11	21.11.	6.12		4.4	17.4	1.5	15.5
1	6	15	1	4	5	3	17	102	24	19		18	33	10	9
2					2		0		2	0		11	25	2	0
3					1		3		2	0		17	35	9	2
4			0		1		11		22	5		14	55	42	3
5				1		1		12		3		30	22	29	1
6															
7			2		0		1		0	1		10	14	0	0

Großenstein Talent 2005 / 2006															
Variante	26.9	3.10	10.10	17.10	24.10	31.10	7.11	14.11				4.4	17.4	1.5	15.5
1	36	308	204	375	207	476	181	242				9	19	72	35
2				111		49		7				6	15	26	11
3				314		18		35				3	23	65	38
4		112		154		28		52				18	8	28	26
5				125		39		31				16	8	32	22
6															
7		13		50		26		11				4	17	2	5

Bayern Talent 2005 / 2006															
Variante		3.10	10.10	17.10	24.10	31.10	7.11	14.11				4.4	17.4	1.5	15.5
1		0	0	4	15	74	28	96				52	7	239	39
2					2		4					49	21	108	16
3					2		8					26	17	82	30
4			0		0		2					49	27	83	47
5					1		5					70	29	103	36
6															
7			0		1		4					23	48	24	8

Die Frühjahrsblattbonitur der Bestände 2005 weist über alle Standorte ein heterogenes Bild der Befallswerte auf. Mit Ausnahme des Standortes Großenstein ist nur in der Variante 7 gegenüber der unbehandelten Kontrollvariante ein merklich reduziertes Pyknidienaufkommen zu belegen.

Tab. 14 Einfluss differenzierter Fungizidapplikationen in der Sorte Pronto auf den *Phoma lingam* Blattbefall, Befallsstärke (BSB= n-Pyknidien/ Pflanze), Standorte Birkenmoor, Hovedissen, Großenstein und Freising, 2005 / 2006

Birkenmoor Pronto 2005 / 2006															
Variante	26.9	3.10	10.10	17.10	24.10	31.10	7.11	14.11	21.11.	28.11	27.3	4.4	17.4	1.5	15.5
1	0	3	1	10	33	26	140	156	37	53	5	11	28	151	19
2				3		2		5		4		5,75	16	16	0
3				6		1		13		3		3,275	22	35	1
4			1		2		8		2	8		3,375	8	61	20
5			2		1		8		4	2		5,5	5	66	11
6															
7		0		1		1		1		2		1,767	9	6	0

Hovedissen Pronto 2005 / 2006															
Variante	26.9	3.10	10.10	17.10	24.10	31.10	7.11	14.11	21.11.	6.12		4.4	17.4	1.5	15.5
1	5	8	3	10	13	14	26	64	29	12		7	22	19	1
2			0		0		1		0	0		6,625	15	1	1
3			0		1		0		2	1		0,75	18	5	2
4			0		5		20		2	2		29,25	21	4	0
5				4		0		28		1		2,25	32	38	0
6															
7			0		3		1		1	0		6,5	9	0	0

Großenstein Pronto 2005 / 2006															
Variante	26.9	3.10	10.10	17.10	24.10	31.10	7.11	14.11				4.4	17.4	1.5	15.5
1	47	305	231	125	240	218	276	96				3	26	42	58
2				58		24		9				0	2	16	12
3				88		7		10				4	6	123	65
4		89		44		8		8				7	21	21	63
5				43		6		14				22	27	37	52
6															
7		11		6		22		13				3	1	10	0

Bayern Pronto 2005 / 2006															
Variante		3.10	10.10	17.10	24.10	31.10	7.11	14.11				4.4	17.4	1.5	15.5
1		0		7	22	71	58	55				77	43	31	25
2					0		4					32	2	24	9
3			0		0		6					53	35	3	4
4					0		3					10	15	36	7
5					0		2					61	6	47	5
6															
7			0		0		0					80	14	25	3

Die Befallswerte in den anderen Varianten (2, 3, 4 und 5) schwankten im Frühjahr 2005 zum Teil erheblich und lagen teilweise sogar über dem Befallsniveau der Kontrollen. Insbesondere in Großenstein und in Hovedissen waren die höchsten Boniturwerte in einzelnen Varianten zu verzeichnen. Am letzten Boniturtermin war allerdings an allen Standorten eine Abnahme des Befalls zu beobachten, bei der die Werte der behandelten Varianten in der Sorte Talent ausgenommen des Standortes Freising unterhalb der unbehandelten Kontrolle lagen. Für die Sorte Pronto war zu diesem Zeitpunkt ebenfalls eine Befallsabnahme zu verzeichnen, allerdings fielen hier die Werte heterogener aus.

Im Frühjahr 2006 (Abb. 13 und 14) ließ sich der ausgeprägte Blattbefall in den einzelnen Varianten aus dem Vorjahr nicht bestätigen. Über alle Standorte war eine deutlich verminderte Kontamination einhergehend mit einer schwachen Progression des Erregers über den Beobachtungszeitraum festzustellen. Große Differenzen der einzelnen Boniturwerte in Abhängigkeit zu den Applikationen blieben wie schon im Herbst in beiden Sorten gleichermaßen aus. Analog zum Vorjahr war bis auf den Standort Birkenmoor, auch in diesem Jahr im Frühjahr kaum ein Unterschied der behandelten Varianten gegenüber der unbehandelten Kontrolle in beiden Sorten zu belegen. Lediglich die Gesundvariante 7 wies gegenüber der Kontrollvariante Differenzen auf.

4.7 Effekte der differenzierten Fungizidapplikationstermine auf den Wurzelhals und Stängelbefall mit *Phoma lingam* 2005 und 2006

Tab. 15 Einfluss differenzierter Fungizidapplikationen in den Sorten Talent (rechts) und Pronto (links) auf den *Phoma lingam* Wurzelhalsbefall, Befallswert (Note 1= kein Befall-9=hoher Befall), Standorte Birkenmoor, Hovedissen, Großenstein und Freising, Frühjahr 2005

Birkenmoor Talent 2005								Birkenmoor Pronto 2005							
Variante	9.5	17.5	30.5	13.6	20.6	4.7	18.7	9.5	17.5	30.5	13.6	20.6	4.7	18.7	
1	1	2,6	3,3	3,3	3,6	3,4	4,8	1,0	2,6	2,7	2,8	3,4	3,8	5,0	
2	1	2,0	2,5	3,2	2,6	3,1	4,6	1,0	2,5	2,2	3,4	3,5	3,7	5,7	
3	1	2,2	2,0	2,9	3,0	3,9	4,8	1,0	2,9	2,3	2,5	3,6	3,5	4,6	
4	1	2,1	3,1	3,4	2,7	3,5	4,9	1,0	2,6	2,5	3,4	2,6	3,2	4,4	
5	1	2,4	1,9	2,8	2,8	3,3	4,8	1,0	2,0	2,4	2,4	3,1	3,2	4,6	
6	1	1,8	2,6	3,4	2,6	3,8	4,5	1,0	2,0	2,1	2,6	3,4	3,4	4,7	
7	1	1,9	2,2	3,1	2,9	3,3	4,7	1,0	2,4	1,9	3,2	2,7	3,0	4,1	
Hovedissen Talent 2005								Hovedissen Pronto 2005							
Variante	9.5	17.5	30.5	13.6	20.6	4.7	27.7	9.5	17.5	30.5	13.6	20.6	4.7	27.7	
1	1	2,7	2,2	2,4	2,7	5,0	5,7	1,0	2,8	3,1	3,0	3,1	5,6	5,6	
2	1	1,5	2,3	2,1	2,3	4,2	5,3	1,0	2,2	2,7	2,6	1,9	4,6	5,5	
3	1	1,3	2,2	2,0	2,5	4,2	5,2	1,0	2,1	2,2	2,5	2,6	5,2	5,9	
4	1	1,6	2,1	2,2	2,5	3,7	5,5	1,0	2,1	3,1	2,2	2,7	4,9	5,3	
5	1	1,0	1,7	1,7	2,0	3,9	4,9	1,0	1,7	2,5	1,9	1,7	4,6	5,0	
6	1	1,5	2,8	2,2	1,9	4,0	5,6	1,0	2,0	2,3	2,4	2,4	4,7	5,3	
7	1	1,2	1,7	1,9	1,9	4,3	4,6	1,0	1,3	2,3	1,7	1,7	4,1	4,9	
Großenstein Talent 2005								Großenstein Pronto 2005							
Variante	9.5	23.5	6.6		20.6	4.7	18.7	9.5	23.5	6.6		20.6	4.7	18.7	
1	1	1,7	3,2		2,2	3,8	5,1	1,0	2,4	3,2		3,0	3,9	6,0	
2	1	2,7	2,8		2,1	3,4	4,7	1,9	3,0	3,0		2,6	2,5	5,1	
3	1	1,7	2,9		2,0	3,6	4,2	0,0	2,2	3,1		2,2	2,8	3,9	
4	1	1,7	2,4		2,0	2,2	4,0	1,0	2,4	3,0		2,4	3,3	6,2	
5	1	2,2	2,3		1,8	2,8	3,5	1,0	1,4	2,3		2,0	3,1	3,2	
6	1	2,2	2,3		1,8	2,6	3,5	1,2	2,4	2,8		2,2	2,8	4,7	
7	1	2,5	1,9		1,8	2,7	2,6	1,1	2,6	2,6		2,2	3,2	4,1	
Freising Talent 2005								Freising Pronto 2005							
Variante	9.5	23.5	6.6		20.6	4.7	18.7	9.5	23.5	6.6		20.6	4.7	18.7	
1	1,6	2,0	2,7		3,3	3,05	4,65	1,0	2,2	3,1		3,7	3,7	5,4	
2	1,0	2,1	2,8		2,5	4,15	4,93	1,0	2,1	3,1		3,9	4,7	5,2	
3	1,2	1,8	2,6		2,8	3,35	4,10	1,1	1,7	3,2		3,1	3,8	6,1	
4	1,0	1,8	2,3		2,4	3,08	4,13	1,0	2,5	2,3		3,5	3,9	5,3	
5	1,0	1,8	2,3		2,7	2,35	2,97	1,0	1,8	2,8		2,8	3,0	4,6	
6	1,0	1,9	2,1		2,7	3,73	4,15	0,0	2,4	2,8		2,9	3,5	4,4	
7	1,0	1,8	2,3		2,5	2,45	3,78	1,1	1,6	2,7		3,1	3,3	5,1	

Die Boniturergebnisse zum Blattbefall mit *Phoma lingam* aus dem Frühjahr bilden zusammen mit den Befallsergebnissen der Herbstbonitur die Basis für den Befallswert (BW; Note 1= kein Befall bis 9= hoher Befall) und die Befallsstärke (BSB =n-Pyknidien/Pflanze) (Tab. 15 bis22).

Tab. 16 Einfluss differenzierter Fungizidapplikationen in den Sorten Talent (rechts) und Pronto (links) auf den *Phoma lingam* Stängelbefall, Befallswert (Note 1= kein Befall-9= hoher Befall), Standorte Birkenmoor, Hovedissen, Großenstein und Freising, Frühjahr 2005

Birkenmoor Talent 2005								Birkenmoor Pronto 2005						
Variante	9.5	17.5	30.5	13.6	20.6	4.7	18.7	9.5	17.5	30.5	13.6	20.6	4.7	18.7
1	1	1,5	1,5	1,5	1,6	2,2	3,3	1	1,5	1,5	1,8	1,8	2,6	4,1
2	1	1,5	1,4	1,7	1,4	2,1	3,5	1	1,5	1,4	1,8	2,4	2,5	4,2
3	1	1,5	1,2	1,7	1,8	2,4	3,1	1	2,1	1,8	2,0	2,1	2,4	4,0
4	1	1,4	1,9	1,7	2,0	2,3	3,5	1	1,3	1,7	1,6	1,5	2,5	3,9
5	1	1,2	1,2	1,9	1,4	2,0	3,2	1	1,6	1,5	1,4	1,9	2,3	2,8
6	1	1,2	1,4	1,6	1,5	2,1	3,3	1	1,3	1,6	1,7	2,4	2,3	4,1
7	1	1,1	1,1	1,2	1,4	2,0	3,1	1	1,7	1,2	1,8	1,8	2,2	3,2
Hovedissen Talent 2005								Hovedissen Pronto 2005						
Variante	9.5	17.5	30.5	13.6	20.6	4.7	27.7	9.5	17.5	30.5	13.6	20.6	4.7	27.7
1	1	1,7	1,7	1,8	2,0	3,6	4,6	1	2,6	2,2	2,5	2,1	4,3	4,4
2	1	1,4	1,7	1,8	2,0	3,5	5,7	1	1,6	1,7	1,9	1,6	3,7	4,3
3	1	1,6	1,8	2,1	2,0	2,8	3,9	1	1,4	1,9	2,0	1,6	3,9	5,0
4	1	1,3	1,6	1,6	1,8	3,7	4,9	1	1,7	2,0	1,8	1,9	4,3	4,4
5	1	1,2	1,6	1,4	1,4	2,9	3,9	1	1,4	1,4	1,8	1,3	3,6	4,7
6	1	1,6	2,1	2,1	1,5	3,4	4,8	1	1,8	1,9	1,9	1,6	4,3	4,9
7	1	1,0	1,3	1,2	1,2	2,3	4,5	1	1,1	1,4	1,3	1,2	3,3	4,3
Großenstein Talent 2005								Großenstein Pronto 2005						
Variante	9.5	23.5	6.6		20.6	4.7	18.7	9.5	23.5	6.6		20.6	4.7	18.7
1	1	1,6	1,8		1,3	2,5	5,3	1,4	2,3	2,9		1,6	3,6	6,2
2	1	1,5	2,0		1,5	2,6	4,2	1,1	1,8	2,0		1,6	2,0	5,3
3	1	1,5	2,0		1,4	2,6	4,2	1,0	1,3	2,1		1,6	2,4	5,3
4	1	1,4	1,9		1,2	1,7	3,4	1,1	1,7	2,3		1,9	3,1	6,4
5	1	1,4	1,9		1,1	1,4	3,3	1,5	1,5	1,9		1,4	2,2	2,6
6	1	1,3	1,8		1,4	1,6	3,5	1,0	1,4	2,1		1,7	2,2	4,7
7	1	1,2	1,3		1,3	1,4	2,3	1,2	1,6	2,1		1,2	1,7	4,4
Freising Talent 2005								Freising Pronto 2005						
Variante	9.5	23.5	6.6		20.6	4.7	18.7	9.5	23.5	6.6		20.6	4.7	18.7
1	1,2	1,4	1,6		1,2	1,7	3,6	1,0	1,5	1,7		1,7	2,0	4,9
2	1,0	1,2	1,7		1,3	2,0	3,5	1,0	1,5	1,6		1,7	2,1	4,5
3	1,0	1,5	1,4		1,3	1,9	3,2	1,6	1,2	1,7		1,5	2,1	5,7
4	1,0	1,2	1,2		1,4	1,7	3,0	1,0	1,2	1,4		1,7	2,1	5,5
5	1,0	1,4	1,6		1,4	1,7	1,8	1,0	1,1	1,4		1,3	2,1	4,9
6	1,0	1,2	1,2		1,4	1,9	2,9	1,0	1,2	1,8		1,6	1,7	3,5
7	1,1	1,1	1,5		1,2	1,5	2,7	1,4	1,5	1,5		1,4	1,9	5,1

Dabei wird der Herbstbefalls, aufgrund der Möglichkeit der frühzeitigen Manifestierung des Erregers im Wurzelhals, stärker gewichtet als eine Infektion des Blattapparates ab Vegetationsbeginn.

Tab. 17 Einfluss differenzierter Fungizidapplikationen in den Sorten Talent (rechts) und Pronto (links) auf den *Phoma lingam* Wurzelhalsbefall, Befallstärke (BSB /WH n-Pyknidien am Wurzelhals), Standorte Birkenmoor, Hovedissen, Großenstein und Freising, Frühjahr 2005

Birkenmoor Talent 2005								Birkenmoor Pronto 2005						
Variante	9.5	17.5	30.5	13.6	20.6	4.7	18.7	9.5	17.5	30.5	13.6	20.6	4.7	18.7
1		7	20	13	19	20	26		11	14	21	25	31	21
2		3	7	7	5	16	16		4	8	22	23	31	28
3		4	7	14	11	22	20		6	8	9	27	19	18
4		3	12	10	9	18	20		3	7	6	5	16	19
5		4	3	7	6	16	21		1	7	2	21	14	12
6		3	6	8	5	23	18		3	8	9	22	20	26
7		0	6	7	11	14	17		4	4	12	17	16	15
Hovedissen Talent 2005								Hovedissen Pronto 2005						
Variante	9.5	17.5	30.5	13.6	20.6	4.7	27.7	9.5	17.5	30.5	13.6	20.6	4.7	27.7
1		2	3	1	2	10	54		2	9	4	6	35	76
2		2	3	0	3	16	42		1	5	3	1	31	79
3		1	2	1	0	9	69		0	3	1	6	16	60
4		0	2	1	1	18	52		1	9	1	3	10	71
5		0	1	0	0	4	9		2	2	1	1	9	36
6		0	7	2	1	15	28		1	5	2	1	16	71
7		0	1	1	0	1	24		0	3	0	0	7	22
Großenstein Talent 2005								Großenstein Pronto 2005						
Variante	9.5	23.5	6.6		20.6	4.7	18.7	9.5	23.5	6.6		20.6	4.7	18.7
1		2	10		6	14	27	0	4	4		9	30	59
2		7	5		2	7	25	5	8	10		6	7	32
3		1	4		3	13	15	0	5	6		7	7	14
4		5	2		2	2	13	0	5	5		3	15	28
5		3	2		1	5	18	0	1	2		5	14	4
6		2	2		2	8	10	0	4	4		5	4	43
7		1	1		4	6	4	0	2	3		5	9	9
Freising Talent 2005								Freising Pronto 2005						
Variante	9.5	23.5	6.6		20.6	4.7	18.7	9.5	23.5	6.6		20.6	4.7	18.7
1	3	3	4		4	2	34	0	7	12		9	3	42
2	0	4	4		4	1	38	0	6	5		13	8	23
3	1	0	3		6	4	18	0	3	9		16	17	72
4	0	5	2		2	3	18	0	7	1		8	8	31
5	0	1	3		3	1	3	0	1	3		8	4	15
6	0	1	2		2	6	23	0	4	3		8	5	23
7	0	2	0		2	1	10	0	1	5		6	3	42

Tab. 18 Einfluss differenzierter Fungizidapplikationen in den Sorten Talent (rechts) und Pronto (links) auf den *Phoma lingam* Stängelbefall, Befallstärke (BSB /ST n-Pyknidien am Stängel), Standorte Birkenmoor, Hovedissen, Großenstein und Freising, Frühjahr 2005

Birkenmoor Talent 2005								Birkenmoor Pronto 2005						
Variante		17.5	30.5	13.6	20.6	4.7	18.7	9.5	17.5	30.5	13.6	20.6	4.7	18.7
1		3	0	0	3	9	8		2	1	4	3	6	14
2		1	3	1	0	3	14		1	6	9	8	7	25
3		0	1	2	1	2	6		7	1	7	4	5	19
4		1	3	1	5	3	10		0	1	1	1	6	21
5		0	1	3	0	5	5		4	1	0	5	9	14
6		1	1	3	1	2	4		0	2	0	6	2	26
7		0	0	0	1	4	3		0	2	1	2	3	12
Hovedissen Talent 2005								Hovedissen Pronto 2005						
Variante		17.5	30.5	13.6	20.6	4.7	27.7	9.5	17.5	30.5	13.6	20.6	4.7	27.7
1		1	3	0	3	65	236		0	5	1	2	67	202
2		1	2	1	3	23	149		0	2	1	1	91	237
3		1	2	1	1	15	178		0	2	2	0	71	195
4		0	1	0	0	78	167		0	1	0	1	126	226
5		0	2	0	0	13	50		0	0	0	0	15	140
6		1	3	0	0	26	84		0	2	0	1	74	234
7		0	0	0	0	0	96		0	2	0	0	6	113
Großenstein Talent 2005								Großenstein Pronto 2005						
Variante	9.5	23.5	6.6		20.6	4.7	18.7	9.5	23.5	6.6		20.6	4.7	18.7
1		1	1		1	73	190	1	11	5		0	212	315
2		7	1		1	23	84	0	6	4		1	19	321
3		0	0		0	54	80	0	0	2		1	72	396
4		0	0		1	7	103	0	0	2		2	99	392
5		1	1		0	0	66	5	0	1		1	34	36
6		0	0		0	1	66	0	2	1		3	31	226
7		0	0		0	0	17	1	3	2		0	1	84
Freising Talent 2005								Freising Pronto 2005						
Variante	9.5	23.5	6.6		20.6	4.7	18.7	9.5	23.5	6.6		20.6	4.7	18.7
1	0	1	0		1	0	65	0	1	2		1	67	183
2	0	0	3		0	1	100	0	3	1		1	6	144
3	0	0	0		0	1	84	3	0	2		1	2	235
4	0	0	0		0	1	21	0	0	1		6	2	267
5	0	0	1		1	1	9	0	1	1		0	0	340
6	0	2	0		0	2	33	0	0	0		1	0	138
7	0	0	0		0	1	16	6	2	2		0	50	187

Im Rahmen der Bonituren zum Einfluss der unterschiedlichen Fungizidmaßnahmen auf den Befallswert an Wurzelhals (Tab 15 und 17) und Stängel (Tab. 16 und 18) im Jahr 2005 ließen sich, über beide Sorten und alle Standorte betrachtet, nur geringe Differenzierungen der Befallswerte unter den Varianten feststellen.

Eine klare Abgrenzung der behandelten Varianten (2, 3, 4, 5 und 6) einschließlich der Maximalvariante 7 gegenüber der unbehandelten Kontrolle, ist für den gesamten Boniturzeitraum 2005 nicht festgestellt worden. Im Zeitraum Mai bis Mitte Juni kam es am Standort Freising im Vergleich zu den anderen Standorten bundesweit am Wurzelhals zu den ausgeprägtesten Befallsbeobachtungen in den Varianten. Dabei kam es auch zu einer Differenzierung der Sorten. Die Sorte Pronto erwies sich gegenüber Talent als anfälliger. Die geringsten Befallsausprägungen am Wurzelhals wurden in beiden Sorten am Standort Hovedissen bonitiert. Insgesamt war das Pathogeneseniveau 2005, über eine lange Zeit in der Vegetation, nicht so stark ausgeprägt als dass sich ertragsrelevante Effekte und somit Differenzierungen der Einzelvarianten bestimmen ließen. Die zum Boniturabschluss ermittelten erhöhten Benotungen des Befalls am Wurzelhals bleiben aufgrund der fortgeschrittenen Abreife der Bestände ebenfalls ohne ertragliche Auswirkungen

In ähnlicher Weise ließen die Ergebnisse der Bonituren 2005 zum Einfluss unterschiedlicher Fungizidmaßnahmen auf die Befallstärke (n-Pyknidien) an Wurzelhals (Tab. 17) und Stängel (Tab. 18) aufgrund der über lange Vegetationsperioden nur geringfügigen Ausbildung von Fruktifikationsorganen (Pyknidien) keine eindeutigen Differenzierungen zu. Generell war das Befallsniveau sehr gering, was, wie bereits dargestellt, in gleichem Maße für die Bewertung der Befallswerte zum Ausdruck kommt. Andeutungsweise lassen Auswirkungen anhand vergleichbar reduzierter Pyknidienwerte in den Varianten 5 (Herbst- und Frühjahrbehandlung) und in der mehrfach behandelten Gesundvariante 7 erkennen.

Tab. 19 Einfluss differenzierter Fungizidapplikationen in den Sorten Talent (rechts) und Pronto (links) auf den *Phoma lingam* Wurzelhalsbefall, Befallswert (Note 1= kein Befall-9=hoher Befall), Standorte Birkenmoor, Hovedissen, Großenstein und Freising, Frühjahr 2006

Birkenmoor Talent 2006							Birkenmoor Pronto 2006					
Variante	15.5.	30.5.	12.6.	26.6	10.7.	31.7.	15.5.	30.5.	12.6.	26.6	10.7.	31.7.
1	3,2	3,5	3,9	4,2	3,6	4,5	2,5	4,3	4,7	4,5	4,1	5,1
2	1,9	2,8	2,5	3,8	2,7	3,0	2,1	3,9	2,9	3,9	3,1	3,2
3	1,9	2,1	3,8	3,3	2,8	2,9	2,0	2,5	2,7	3,3	2,7	3,0
4	1,9	2,6	3,5	3,4	2,2	2,9	1,8	2,6	3,6	3,9	3,8	3,6
5	1,6	1,8	2,4	3,2	3,1	3,3	1,9	3,0	3,3	3,3	2,9	3,5
6	0,0	3,9	4,2	4,3	3,7	4,0	0,0	3,4	3,9	4,0	3,6	3,9
7	2,1	1,9	1,8	2,5	2,5	2,9	1,2	2,7	2,6	3,0	2,6	3,1
Hovedissen Talent 2006							Hovedissen Pronto 2006					
Variante	15.5.	30.5.	12.6.	26.6	10.7.	24.7.	15.5.	30.5.	12.6.	26.6	10.7.	24.7.
1	1,7	3,9	4,1	4,1	4,0	5,2	1,9	3,1	4,3	4,6	4,9	5,1
2	1,4	2,1	3,5	2,9	3,3	4,3	2,0	3,0	3,1	3,2	3,9	4,8
3	1,9	3,0	3,2	3,2	3,6	4,3	1,6	2,7	3,7	3,4	3,9	3,7
4	1,3	3,1	3,1	3,2	4,0	4,0	1,5	3,1	3,8	3,5	4,0	4,5
5	1,7	2,6	3,6	3,3	3,1	3,9	2,3	2,9	3,1	3,0	3,7	3,7
6	0,0	0,0	4,5	4,0	4,1	4,9	0,0	0,0	4,3	3,7	3,8	4,3
7	1,4	2,2	2,7	2,6	3,1	3,0	1,3	2,6	2,9	2,6	3,3	2,7
Großenstein Talent 2006							Großenstein Pronto 2006					
Variante	15.5.	30.5.	12.6.	26.6	10.7.	24.7.	15.5.	30.5.	12.6.	26.6	10.7.	24.7.
1	1,9	3,7	3,8	3,9	4,3	3,8	2,5	3,9	4,1	4,6	4,8	4,2
2	1,2	3,2	3,3	3,5	4,1	3,1	2,2	3,0	3,9	4,2	3,9	3,6
3	1,7	2,6	3,7	3,4	3,9	3,2	1,7	2,8	4,2	4,1	4,9	3,7
4	1,3	3,1	3,3	3,3	3,7	3,0	1,8	3,8	4,0	4,2	4,2	3,1
5	1,8	2,5	3,5	3,8	3,9	3,5	2,4	3,3	4,1	4,0	5,1	3,5
6	0,0	3,8	4,3	4,0	4,5	3,4	0,0	3,8	4,6	4,7	4,4	3,9
7	1,2	2,4	3,0	3,2	3,9	3,1	1,6	2,3	4,1	3,8	4,7	3,1
Bayern Talent 2006							Bayern Pronto 2006					
Variante	15.5.	30.5.	12.6.	26.6	10.7.		15.5.	30.5.	12.6.	26.6	10.7.	
1	1,1	1,8	2,9	2,9	2,5		1,4	2,1	2,7	2,4	3,1	
2	1,1	1,6	2,0	2,0	2,3		1,1	1,5	2,1	2,3	2,1	
3	1,1	1,3	2,2	1,9	2,4		1,0	1,9	2,2	2,3	2,0	
4	1,1	1,3	2,4	2,0	1,9		1,2	1,6	2,6	2,2	2,0	
5	1,1	1,5	2,7	2,4	2,1		1,1	1,4	2,3	2,7	1,9	
6	1,2	1,9	2,8	2,3	2,3		1,2	1,8	3,1	2,4	2,4	
7	1,1	1,3	2,3	2,2	2,0		1,0	1,3	2,3	2,1	1,9	

Tab. 20 Einfluss differenzierter Fungizidapplikationen in den Sorten Talent (rechts) und Pronto (links) auf den *Phoma lingam* Stängelbefall, Befallswert (Note 1= kein Befall-9= hoher Befall), Standorte Birkenmoor, Hovedissen, Großenstein und Freising, Frühjahr 2006

Birkenmoor Talent 2006							Birkenmoor Pronto 2006					
Variante	15.5.	30.5.	12.6.	26.6	10.7.	31.7.	15.5.	30.5.	12.6.	26.6	10.7.	31.7.
1	1,1	1,1	1,1	1,3	1,4	2,3	1,0	1,4	1,2	1,6	2,1	2,8
2	1,1	1,2	1,1	1,2	1,1	1,6	1,6	1,0	1,1	1,3	1,5	1,3
3	1,0	1,1	1,0	1,4	1,3	1,6	1,0	1,1	1,2	1,3	1,3	1,8
4	1,0	1,2	1,0	1,2	1,1	1,7	1,0	1,1	1,1	1,5	1,4	2,0
5	1,0	1,1	1,0	1,2	1,4	1,9	1,0	1,2	1,1	1,2	1,4	2,2
6	0,0	1,2	1,1	1,3	1,3	2,1	0,0	1,1	1,2	1,5	1,7	2,3
7	1,0	1,0	1,0	1,1	1,0	1,6	1,0	1,0	1,1	1,2	1,1	1,6
Hovedissen Talent 2006							Hovedissen Pronto 2006					
Variante	15.5.	30.5.	12.6.	26.6	10.7.	24.7.	15.5.	30.5.	12.6.	26.6	10.7.	24.7.
1	1,0	1,2	1,1	1,4	1,4	2,7	1,0	1,1	1,2	1,6	1,6	3,0
2	1,0	7,0	1,0	1,2	1,2	2,3	1,0	1,1	1,0	1,2	1,2	2,0
3	1,0	1,0	1,0	1,4	1,4	1,7	1,0	1,0	1,0	1,3	1,2	1,7
4	1,0	1,0	1,1	1,2	1,3	2,8	1,0	1,2	1,2	1,3	1,4	2,5
5	1,0	1,5	1,1	1,3	1,3	1,8	1,0	1,1	1,1	1,4	1,4	2,2
6	0,0	0,0	1,1	1,3	1,2	2,7	0,0	0,0	1,0	1,3	1,2	2,0
7	1,0	1,0	1,0	1,1	1,0	1,6	1,0	1,1	1,1	1,2	1,1	1,9
Großenstein Talent 2006							Großenstein Pronto 2006					
Variante	15.5.	30.5.	12.6.	26.6	10.7.	24.7.	15.5.	30.5.	12.6.	26.6	10.7.	24.7.
1	1,4	1,1	1,1	1,0	1,2	1,6	1,1	1,1	1,7	1,3	1,7	2,0
2	1,0	1,1	1,0	1,1	1,2	1,5	1,0	1,0	1,0	1,1	1,3	2,1
3	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1	1,7	1,0	1,0	1,0	1,0	1,8	1,6
4	1,0	1,1	2,6	1,1	1,1	1,5	1,0	1,0	1,2	1,1	1,2	1,5
5	1,0	1,0	1,2	1,1	1,4	1,7	1,0	1,0	1,1	1,1	1,9	1,7
6	0,0	1,0	1,1	1,1	1,3	1,8	0,0	1,1	1,2	1,1	3,4	1,7
7	1,0	1,0	1,0	1,0	1,1	1,4	1,0	1,0	1,1	1,1	1,9	1,7
Bayern Talent 2006							Bayern Pronto 2006					
Variante	15.5.	30.5.	12.6.	26.6	10.7.		15.5.	30.5.	12.6.	26.6	10.7.	
1	1,0	1,0	1,3	1,1	1,1		1,0	1,0	1,1	1,1	1,1	
2	1,0	1,1	1,0	1,2	1,1		1,0	1,0	1,2	1,1	1,1	
3	1,0	1,0	1,0	1,0	1,1		1,1	1,0	1,1	1,1	1,2	
4	1,0	1,0	1,2	1,1	1,2		1,0	1,0	1,1	1,1	1,1	
5	1,0	1,0	1,2	1,1	1,1		1,0	1,0	1,0	1,4	1,1	
6	1,0	1,0	1,1	1,2	1,2		1,0	1,1	1,0	1,2	1,4	
7	1,0	1,0	1,0	1,2	1,1		1,0	1,0	1,0	1,1	1,1	

Die Ergebnisse der Wurzelhalsbonitur im Jahr 2006 (Tab. 19 und 21) wiesen für alle Standorte und in beiden Sorten in der Maximalvariante 7 eine deutliche Befallsreduktion gegenüber der unbehandelten Kontrolle auf. Bei der Befallsausprägung in den Varianten mit einer Herbstapplikation (Variante 2, 3, 4 und 5) kam es jeweils zu Reduktionen der Befallswerte, die in der Sorte Talent allerdings einer größeren Differenz als in der Sorte Pronto unterlegen waren. Eine deutliche Abgrenzung der behandelten Varianten (2, 3, 4, 5 und 6) untereinander ist nur gegenüber der reinen Blütenbehandlung in Variante 6 zu beobachten gewesen. In dieser Variante fiel die Befallsreduktion am geringsten aus. Demnach ist der Effekt einer reinen Blütenbehandlung auf den Wurzelhalsbefall im Jahr 2006 als gering einzustufen. Eine zusätzliche Frühjahrsbehandlung der Variante 2 führte gegenüber allen anderen, rein Herbst applizierten Varianten (3, 4 und 5), zu keiner weiteren Befallsreduktion.

Bei der Stängelbonitur 2006 (Tab. 20 und 22) kam es in beiden Sorten an allen Standorten nur zu einem geringen Befallsauftreten. Aufgrund dieses insgesamt niederen Befallsniveaus bleiben Differenzierungen der Varianten untereinander aus.

Gegenüber dem Vorjahr ist überregional an den Standorten Birkenmoor, Hovedissen und Großenstein ein erhöhtes Auftreten von Pyknidien am Wurzelhals festgestellt worden, allerdings lassen sich keine kausalen Zusammenhänge in der Anzahl der Fruchtkörper gegenüber dem Zeitpunkt und der Intensität einer Behandlung für beide Sorten belegen. Die Ausbildung von Fruktifikationsorganen in Freising am Wurzelhals dagegen rangierte, wie insgesamt die Pyknidienzahlen am Stängel über alle Standorte in beiden Sorten unterhalb dem Vorjahresniveau.

Tab. 21 Einfluss differenzierter Fungizidapplikationen in den Sorten Talent (rechts) und Pronto (links) auf den *Phoma lingam* Wurzelhalsbefall, Befallstärke (BSB /WH n-Pyknidien am Wurzelhals), Standorte Birkenmoor, Hovedissen, Großenstein und Freising, Frühjahr 2006

Birkenmoor Talent 2006							Birkenmoor Pronto 2006					
Variante	15.5.	30.5.	12.6.	26.6	10.7.	31.7.	15.5.	30.5.	12.6.	26.6	10.7.	31.7.
1	11,4	27,5	50,6	18,0	44,0	30,9	14,1	90,1	114,5	31,4	45,6	60,6
2	3,8	39,0	14,8	11,9	12,6	10,0	3,3	10,3	31,5	16,1	23,5	13,0
3	2,8	5,1	37,8	4,5	25,3	10,3	4,7	8,9	9,9	6,1	12,5	14,1
4	4,3	26,9	29,4	5,9	10,6	13,9	1,8	17,1	33,5	13,6	31,6	24,6
5	1,4	5,5	15,9	2,6	26,8	13,5	4,8	30,0	20,0	4,0	20,9	20,8
6	0,0	26,4	63,8	22,0	37,5	20,3	0,0	15,9	43,6	23,0	41,4	34,6
7	2,4	8,1	3,8	1,6	4,1	11,9	0,0	6,4	5,5	1,5	2,4	13,4
Hovedissen Talent 2006							Hovedissen Pronto 2006					
Variante	15.5.	30.5.	12.6.	26.6	10.7.	24.7.	15.5.	30.5.	12.6.	26.6	10.7.	24.7.
1	3,6	45,3	44,4	47,8	13,1	48,3	6,9	43,5	45,5	72,5	25,8	51,5
2	3,3	11,8	20,6	9,6	4,8	43,6	6,8	19,5	10,0	25,0	10,9	30,5
3	4,9	21,1	17,5	18,9	5,0	27,8	3,4	14,5	20,4	23,4	10,5	30,8
4	0,6	14,6	21,4	13,5	4,5	28,0	4,3	16,8	22,1	31,4	16,5	41,9
5	4,5	11,1	15,8	27,8	4,3	23,9	12,0	22,6	27,3	19,0	4,1	33,8
6	0,0	0,0	56,9	29,1	9,6	27,1	0,0	0,0	54,8	42,3	7,6	53,9
7	1,9	1,6	13,4	8,4	3,9	12,5	1,8	11,0	12,3	12,5	7,6	8,5
Großenstein Talent 2006							Großenstein Pronto 2006					
Variante	15.5.	30.5.	12.6.	26.6	10.7.	24.7.	15.5.	30.5.	12.6.	26.6	10.7.	24.7.
1	6,5	19,4	14,3	63,4	29,3	14,6	8,0	33,5	24,5	88,0	43,3	33,4
2	0,0	14,1	4,8	32,9	11,8	16,5	9,8	31,6	18,9	80,8	25,3	28,5
3	3,6	12,5	12,5	29,7	8,0	12,9	1,4	6,9	18,3	59,5	38,5	30,5
4	2,5	20,5	9,5	28,9	21,9	20,3	1,8	32,0	15,3	71,4	29,8	19,6
5	10,8	12,9	7,4	49,8	7,5	17,4	12,5	26,4	30,3	64,0	16,3	20,9
6	0,0	52,4	20,4	52,9	31,4	23,0	0,0	37,1	40,5	58,8	27,5	38,8
7	0,6	22,3	3,4	18,1	18,4	35,1	2,5	8,0	18,9	36,0	35,7	16,9
Bayern Talent 2006							Bayern Pronto 2006					
Variante	15.5.	30.5.	12.6.	26.6	10.7.		15.5.	30.5.	12.6.	26.6	10.7.	
1	0,0	1,8	9,3	8,9	7,1		6,5	7,5	3,3	4,3	4,4	
2	0,0	2,8	1,3	1,3	3,0		0,0	4,0	0,6	2,8	0,9	
3	0,0	0,0	2,6	4,3	1,8		0,0	25,4	2,8	3,4	1,3	
4	0,0	0,3	3,1	2,1	2,0		0,5	1,5	1,4	2,8	0,8	
5	0,5	3,4	5,5	14,0	2,6		0,5	1,1	0,5	8,0	2,5	
6	3,8	2,3	7,7	3,8	1,6		1,1	2,1	1,9	4,0	3,3	
7	0,0	0,1	7,3	2,1	0,6		0,0	3,3	0,3	0,9	0,4	

Tab. 22 Einfluss differenzierter Fungizidapplikationen in den Sorten Talent (rechts) und Pronto (links) auf den *Phoma lingam* Stängelbefall, Befallstärke (BSB /ST n-Pyknidien am Stängel), Standorte Birkenmoor, Hovedissen, Großenstein und Freising, Frühjahr 2006

Birkenmoor Talent 2006							Birkenmoor Pronto 2006					
Variante	15.5.	30.5.	12.6.	26.6	10.7.	31.7.	15.5.	30.5.	12.6.	26.6	10.7.	31.7.
1	0,0	0,1	0,0	0,0	2,0	21,6	0,0	1,3	0,4	0,5	6,4	76,8
2	0,1	1,0	0,3	0,0	0,4	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	13,0	0,4
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	14,5	0,0	0,0	0,4	0,4	1,5	33,1
4	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	15,4	0,0	0,0	0,3	1,5	5,6	13,6
5	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	15,9	0,0	0,0	0,3	0,0	3,9	30,0
6	0,0	0,5	0,0	0,3	0,5	6,1	0,0	0,5	0,3	0,3	1,9	29,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,3	0,0	0,0	0,1	0,0	1,8	16,8
Hovedissen Talent 2006							Hovedissen Pronto 2006					
Variante	15.5.	30.5.	12.6.	26.6	10.7.	24.7.	15.5.	30.5.	12.6.	26.6	10.7.	24.7.
1	0,0	1,0	0,0	0,5	0,0	21,5	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	31,4
2	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	15,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,4
3	0,0	0,0	0,3	0,7	0,5	23,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,6
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	10,6	0,0	0,3	0,8	0,0	0,6	18,8
5	0,0	3,0	0,0	1,3	0,0	6,4	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	12,5
6	0,0	0,0	0,4	0,1	0,0	5,9	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	4,1
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,8	0,0	0,0	0,0	1,0	0,4	0,6
Großenstein Talent 2006							Großenstein Pronto 2006					
Variante	15.5.	30.5.	12.6.	26.6	10.7.	24.7.	15.5.	30.5.	12.6.	26.6	10.7.	24.7.
1	0,0	0,0	0,1	0,0	1,1	24,8	0,0	0,0	0,0	0,1	44,8	41,9
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	7,5	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	30,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	5,5
4	0,0	0,8	0,0	0,0	1,0	2,5	0,0	0,0	0,5	0,6	0,0	2,8
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	20,8	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5	17,6
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,1	0,0	0,0	0,0	0,3	6,2	15,5
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,9
Bayern Talent 2006							Bayern Pronto 2006					
Variante	15.5.	30.5.	12.6.	26.6	10.7.		15.5.	30.5.	12.6.	26.6	10.7.	
1	0,0	0,3	0,5	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,1	0,0	0,4	
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,8	0,0	0,0	0,8	0,4	
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		2,3	0,0	0,0	0,0	0,0	
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,4	0,0	0,3	2,4	
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	

4.8 Ertragsergebnisse

Im Jahr 2005 wurden nur geringe und zum Teil heterogene Ertragsdifferenzierungen zwischen den einzelnen Fungizidvarianten und der Kontrolle festgestellt.

In beiden Sorten wurden mit Ausnahme der Standorte Freising und Großenstein die höchste Ertragsdifferenz zur Kontrolle in den Varianten 5 und 7 erzielt; Varianten, die in der Vegetationsperiode nach Winter die geringsten Befallsgrade aufwiesen.

Allerdings kam es über alle Standorte und beide Sorten, in keiner Variante zu signifikanten Unterschieden gegenüber der unbehandelten Kontrolle.

Tab. 23 Ertragswirkungen (dt/ha) unterschiedlicher Fungizidmaßnahmen, Sorten Talent, Pronto, Standorte Birkenmoor, Hovedissen, Großenstein, Freising, 2005

Variante	Birkenmoor		Hovedissen		Großenstein		Freising	
	Talent	Pronto	Talent	Pronto	Talent	Pronto	Talent	Pronto
1	50,7	47,5	45,5	43,0	56,1	61,5	53,4	51,1
2	53,6	48,3	46,5	48,8	55,5	59,5	54,1	53,6
3	51,8	47,1	48,1	50,4	60,5	62,8	55,1	54,1
4	51,7	45,7	47,4	47,9	59,5	55,3	53,8	52,3
5	56,6	51,5	61,0	53,6	54,3	57,1	52,5	53,4
6	49,6	45,6	48,4	49,8	56,4	62,2	55,4	53,4
7	57,1	52,2	58,2	53,4	56,8	60,1	56,0	55,3
	ns.	ns.	ns.	ns.	ns.	ns.	ns.	ns.

Die Ernteergebnisse im Jahr 2006 wiesen, analog der erfassten Erträge 2005 an den Standorten Birkenmoor, Großenstein und Freising keine signifikanten Ertragseinflüsse der unterschiedlichen Varianten auf.

Lediglich in Hovedissen kam es in den nur herbstbehandelten Varianten 3, 4, 5 und der Maximalvariante 7 in der Sorte Talent zu signifikanten Ertragseffekten, die Variante 2 mit einer zusätzlichen Frühjahrsbehandlung sowie die Variante 6 mit einer ausschließlichen Blütenbehandlung blieben ohne ertragliche Auswirkungen.

In der Sorte Pronto zeigten sich neben der Maximalvariante 7, in den Varianten 2, 3, 4, und 5 signifikante Ertragssteigerungen. Die reine Blütenbehandlung der Variante 6 hatte ertraglich wie schon im Talent keinen Einfluss.

Tab. 24 Ertragswirkungen (dt/ha) unterschiedlicher Fungizidmaßnahmen, Sorten Talent, Pronto, Standorte Birkenmoor, Hovedissen, Großenstein, Freising, 2006

Variante	Birkenmoor		Hovedissen		Großenstein		Freising	
	Talent	Pronto	Talent	Pronto	Talent	Pronto	Talent	Pronto
1	43,8	49,8	52,3 a	48,9 a	49,9	47,9	45,9	47,5
2	43,1	49,4	56,9 ab	56,2 bc	49,8	52,2	45,9	50,0
3	42,8	48,4	58,0 b	57,3 bc	51,5	48,5	45,1	49,1
4	43,3	50,2	58,4 b	58,4 bc	52,0	49,3	46,1	49,7
5	41,6	50,0	58,1 b	57,6 bc	49,6	47,6	47,1	48,9
6	42,9	49,3	54,7 ab	54,3 ab	49,7	50,3	47,1	50,0
7	43,3	48,5	57,2 b	59,9 c	50,6	50,4	48,0	45,5
	ns.	ns.	**	**	ns.	ns.	ns.	ns.

5 Schlussbetrachtung

Ein über alle Standorte vergleichbarer Witterungsverlauf im Herbst 2004 war durch verhaltene Ascosporenflüge und hohe Befallsprogressionen mit nahezu gleichlaufendem Ausbreitungsmuster unterschiedlicher Befallsschwere im Blattbereich geprägt.

Geringe Niederschläge Anfang September ließen eine verzögerte Entwicklung der Pseudothecien zu. Die anhand des dokumentierten Sporenfluges erkennbaren niedrigen Ascosporenmengen interagierten Ende September mit eintretenden Niederschlagsereignissen und stellten günstige Infektionsbedingungen dar; zu diesem Zeitpunkt stieg die für den Infektionserfolg erforderliche Blattnässe in einen Bereich von ca. 80% bis 100% an und förderte im Zusammenhang mit einer ausreichenden Blattnässedauer entsprechende Primärinfektionen der Rapsbestände. Der Zeitpunkt der Primärinfektionen verlief überregional nahezu parallel.

Der sich anschließende, förderliche Temperaturverlauf, begleitet von weiteren Niederschlägen, begünstigte die Infektionen und die Etablierung des Erregers im Blattgewebe. Die Folge waren erste Blattsymptome Ende September. Im weiteren Verlauf setzte ein sprunghafter Anstieg des Befalls in den Beständen ein, welcher anhand der stark ansteigenden Befallshäufigkeits- und Befallstärkewerte gekennzeichnet war. Anhand der dokumentierten Pseudothecienentwicklung kann der resultierende Ascosporenflug interpretiert werden.

Einer ungewöhnlich warmen ersten Januarhälfte folgte im weiteren Verlauf eine lang anhaltende Periode niedrigerer Temperaturwerte. Diese hatte zu Beginn des neuen Jahres nicht nur einen relativ späten Vegetationsstart der Rapsbestände ab Ende März zur Folge, sondern verhinderte im Zusammenhang mit den nachgewiesenen Niederschlagsdefiziten einen vergleichbaren Populationsaufbau an Wurzelhals und Stängel zu vergleichbar befallstarken Vorjahren.

Der Wurzelhals- und Stängelbefall war in beiden Sorten und an allen Standorten über weite Perioden aufgrund der dargestellten Befallshemmenden Frühjahrswitterung gering. Sie erreichten erst Mitte Juli höhere Befallswerte. Die Befallstärke des Erregers, bemessen an der Anzahl Pyknidien je Wurzelhals bzw. Stängel, weist in beiden Sorten eine auf niederem Niveau verlaufende Pathogenese auf.

Für den Herbst 2005 ließen sich aufgrund der standort- und jahresspezifisch unterschiedlichen Witterung über alle Standorte bundesweit differenzierte

Befallsverläufe belegen. Insgesamt war das Befallsniveau an den Standorten Birkenmoor, Hovedissen und Freising teilweise deutlich abgeschwächt gegenüber dem Vorjahr. Lediglich der Standort Großenstein wies Parallelen im Befallsverlauf und in der Befallsstärke zur Vorsaison auf.

Im Untersuchungszeitraum 2004/05 gewonnene Erkenntnisse im Zusammenhang zwischen Witterung, Pseudothecienreife und Ascosporenflug konnten in den Untersuchungen 2005/06 bestätigt werden.

Mit Einsetzen der ersten Schneefälle Ende November 2005 setzte der Winter ein und zeichnete sich durch einen gleichmäßig niederen Temperaturverlauf mit ausgedehnten Frostperioden aus, welche regional unterschiedlich stark ausfielen. Analog zum Vorjahr kam es zu einem verzögerten aber sprunghaften Vegetationsstart Ende März.

Im Befallsverlauf an Wurzelhals und Stängel konnte in den Kontrollvarianten gegenüber dem Vorjahr eine leichte Zunahme des Befallswertes im Zeitraum Ende Mai bis Ende Juni beobachtet werden, jedoch stagnierte das Niveau zum Zeitpunkt der Abschlußbonitur.

Die unterschiedlich terminierten Fungizidapplikationen wiesen insbesondere im Jahr 2004 mit einem ausgeprägten Herbstbefall an allen Standorten auf einen differenzierten Einfluss der Behandlungen hin. In diesem Jahr wurde eine erfolgreiche Befallskontrolle im Herbst insbesondere in den Varianten, die annähernd 8-10 Tage nach den ersten Infektionsereignissen einsetzten, nachgewiesen. Zu diesem Zeitpunkt war die Epidemie in ihrer Akkreszenzphase, in einem epidemiologisch sensiblen Stadium und konnte nachhaltig, bis spät in den November hinein, kontrolliert werden.

Die Differenzierungen der Applikationen im Herbst 2005 fielen aufgrund des insgesamt als geringer einzustufenden Befallsaufkommens weniger ausgeprägt aus.

Die Wurzelhalsbonitur der unterschiedlich kombinierten und terminierten Varianten ließ gegenüber der unbehandelten Kontrolle im Jahr 2005 in beiden Sorten kaum eine deutliche Differenzierung zu. Ertraglich kam es zu keinen signifikanten Unterschieden in den einzelnen Versuchen.

Im Jahr 2006 konnten für die Bewertung des Wurzelhalsbefalls eine deutliche Reduktion des Befalls in der Maximalvariante belegt werden. Einzelne Herbstvarianten reduzierten überregional ebenfalls den Befall, allerdings auf niederem Niveau, was sich auch in den Ertragsergebnissen widerspiegelt.

Lediglich für den Standort Hovedissen konnten ertraglich signifikante Unterschiede der behandelten Herbstvarianten gegenüber der unbehandelten Kontrolle in beiden Sorten ermittelt werden. Eine signifikante Differenzierung der Herbstapplikationstermine untereinander wurde nicht belegt.

Der Vergleich der beiden Versuchssorten hat gezeigt, dass es insbesondere im Jahr 2005 zu keinen gravierenden Unterschieden zwischen den Sorten Talent und Pronto im Rahmen der Befallsausprägung kam. Weder die Bonituren des Herbstbefalls noch die der Pathogeneseanalysen vom Frühjahr bis zur Ernte lassen im erhobenen Datenmaterial eine signifikante Unterscheidung gegenüber den differenzierten Einstufungen der Bundessortenliste zu. Diese Aussage wird durch die fehlende signifikante Ertragsdifferenzierung untermauert.

6 Schlussfolgerung

Aus den zur Verfügung stehenden Daten konnte ein Prognosemodell zur Vorhersage der Bedingung „Beginn Infektion“, und „Befallshäufigkeit >50%“ anhand des K-TIW's abgeleitet werden, mit denen sich diese markanten Punkte im Infektionsverlauf gut beschreiben lassen. Beim Erreichen der spezifischen K-TIW's wurden dann die Applikationsempfehlungen ausgesprochen aus denen die differenzierten Behandlungstermine resultierten. Die täglich errechneten Tagesinfektionswerte (TIW), welche den kumulierten K-TIW's zugrunde liegen, ermöglichen darüber hinaus eine Einschätzung der Infektionswahrscheinlichkeit an jedem einzelnen Tag, so dass über die gesamte Infektionsentscheidende Herbstphase eine tägliche Aussage zur Infektionsgefährdung der Bestände getroffen werden kann.

Die Ergebnisse der Herbstbonitur wiesen unterschiedliche Effekte der einzelnen Varianten und somit einen gezielten Eingriff in den Epidemieverlauf auf. Die zugrunde gelegten Untersuchungen belegen einen engen Zusammenhang zwischen dem Herbstblattbefall und dem resultierenden Wurzelhalsbefall. So besteht die Möglichkeit schon im Herbst auf die Stärke des Wurzelhalsbefalls im Folgejahr zu schließen. Jedoch bestimmt der auf die Infektionsphase folgende Witterungsverlauf das Fortschreiten der Pathogenese, damit ist eine genaue Prognose des resultierenden Wurzelhalsbefalls, und somit eine gezielte Einflussnahme durch eine Herbstapplikation, nur eingeschränkt möglich.

Eine weitere Validierung des erstellten Prognosemodells ist zu empfehlen um die Datengrundlage noch weiter auszubauen. Die bundesweit durchgeführten Untersuchungszeiträume haben erneut untermauert, dass sich trotz vorhandener und abgesicherter Erkenntnisse weitere Fragen zur Befallsausprägung in Abhängigkeit der Winterwitterung auf die Pathogenese ergeben haben.

Eine Beurteilung des Herbstbefalls hinsichtlich des Gefährdungspotentials als Voraussetzung eines ertragsbeeinflussenden Wurzelhalsbefalls ist demnach möglich. Eine erneute Bewertung der Pathogenese zu Vegetationsbeginn, auf der Grundlage der zurückliegenden Winterwitterung ist darüber hinaus für weitere Entscheidungen zur Bestandesführung unabdingbar.

Jedoch haben die vorliegenden Ergebnisse ebenfalls gezeigt, dass sich aufgrund des generell sehr hohen Ertragsniveaus in der unbehandelten Kontrolle nur in einzelnen Fällen signifikante Ertragseffekte durch eine Behandlung erzielen lassen.