
Sektion 16 - Ackerbau IV: Auswirkungen von Klimaänderungen

16-1 - Siebold, M.; von Tiedemann, A.

Georg-August-Universität Göttingen

Mögliche Auswirkungen steigender Temperaturen auf die Entwicklung wichtiger Rapskrankheiten

Possible effects of rising temperatures on the development of important oilseed rape diseases

Im Rahmen des Forschungsverbundes KLIF (Klimafolgenforschung in Niedersachsen) wurden mögliche Effekte steigender Durchschnittstemperaturen auf bodenbürtige Entwicklungsstadien der ökonomisch wichtigen Raps-pathogene *Leptosphaeria maculans*, *Sclerotinia sclerotiorum* und *Verticillium longisporum* unter Freilandbedingungen mit Hilfe einer Bodenerwärmungsanlage untersucht. Hierzu wurden 12 Miniplots mit Heizkabeln und Temperatursensoren ausgestattet, wobei die Temperatursteuerung vollautomatisch stattfand. Varianten waren (i) unbeheizte Kontrolle (Bodentemperatur kontinuierlich gemessen), (ii) Bodenerwärmung + 1,6 °C und (iii) Bodenerwärmung + 3,2 °C im Vergleich zu den Kontrollparzellen, was laut regionalem Klimamodell REMO (Szenarium A1B) mittel- (2001 bis 2050) bzw. langfristige (2071 bis 2100) Erwärmungsszenarien für Niedersachsen widerspiegeln sollte. Jede Variante wurde viermal in einem randomisierten Blockdesign wiederholt.

Neben den Heizeffekten auf das Mikroklima der Parzellen und das Wachstum der zwei Rapsorten 'Falcon' und 'SEM' wurden (1) die Entwicklung von *Phoma*-Symptomen im Herbst und Frühjahr, (2) die Apothezienproduktion von *S. sclerotiorum* im Frühling und (3) die Besiedlung der Rapspflanze mit *V. longisporum* untersucht.

Die Ergebnisse aus den Versuchsjahren 2010/11 und 2011/12 zeigen, dass in den wärmsten Parzellen verglichen mit den Kontrollparzellen

- (1) *Phoma* am Wurzelhals weniger stark auftrat,
- (2) die Apothezienproduktion von *S. sclerotiorum* über einen längeren Zeitraum stattfand und
- (3) die Pflanzen stärker mit *V. longisporum* besiedelt wurden.

Daraus könnte man Verschiebungen in der künftigen Bedeutung der Rapskrankheiten in Norddeutschland ableiten, da vor allem *V. longisporum* von einer Erwärmung zu profitieren scheint.

16-2 - Buttelmann, N.; Al Moaalem, R.; Poehling, H.-M.; Meyhöfer, R.

Leibniz Universität Hannover

Der Einfluss von Hitze- und Dürreperioden sowie milderer Wintertemperaturen auf die Getreideblattlaus *Sitobion avenae* (Fabricius) (Hemiptera: Aphididae) und ihre natürlichen Feinde

*Impact of short term high temperature and drought periods and milder winter temperatures on the wheat aphid *Sitobion avenae* (Fabricius) (Hemiptera: Aphididae) and its natural enemies*

Im Rahmen des Forschungsverbundes KLIF (Klimafolgenforschung in Niedersachsen) werden Szenarien zum Einfluss möglicher Klimaänderungen auf das Auftreten und die Entwicklung ausgewählter Schaderreger erarbeitet. Als wichtige Faktoren werden, entsprechend meteorologischer Prognosen, ein Anstieg der Wintertemperatur sowie kurze aber extreme Wärme/Dürre und/oder Niederschlagsperioden in der Vegetationsperiode angenommen. Im Vordergrund der hier präsentierten Studien stehen diesbezüglich die Getreideblattlaus *Sitobion avenae* und zwei ihrer Hauptgegensepieler, die Schwebfliege *Episyrphus balteatus* und der Parasitoid *Aphidius rhopalosiphii*. In laufenden Versuchen in einer Semifreilandanlage bestehend aus heizbaren Kleingewächshäusern wird simuliert, wie sich höhere Wintertemperaturen auf die Überlebensrate der Blattläuse und der genannten Gegensepieler sowie auf die zeitliche Synchronisation der Aktivität im Frühjahr auswirken. Hitze und Dürreperioden wurden in Klimakammern simuliert. Hier wurden verschiedene Entwicklungsstadien von *Sitobion avenae* und den Gegensepielern Temperaturen von 25, 30 und 35 °C für 8 h/Tag über einen Zeitraum von 1, 2, 4 oder 6 Tagen ausgesetzt (Kontrolle bei 20 °C).

Ansteigende Temperaturen über 25 °C hatten nur einen leichten Effekt auf die Entwicklungszeit. Jedoch verursachten Temperaturen über 30 °C eine erhöhte Mortalität und einen Rückgang der Fertilität von *Sitobion avenae*.

Mit dem Anstieg der Temperaturen und der Frequenz der Hitzeperioden während der larvalen Entwicklung von *Episyrphus balteatus* verringerte sich das Gewicht der resultierenden Puppen, obwohl die Larven während ihrer Entwicklung unter dem Einfluss der Hitzeperioden eine höhere Fraßrate von *Sitobion avenae* aufwiesen.

Um den Trockenstress der Dürreperioden zu simulieren, wurden drei verschiedene Bodenfeuchten eingestellt. Starker Trockenstress (Dürre) wurde durch eine Bodenfeuchte von 20 - 30 % (volumetrischer Wassergehalt) simuliert, moderater Stress durch einen mittleren Wassergehalt von 50 - 60 % und Optimalbedingungen waren bei 80 - 90 % Wassergehalt gegeben. Der Wassergehalt des Bodens wurde mit Hilfe eines TDR-Bodenfeuchtesensors bestimmt. Starker Trockenstress (20 - 30 %) beeinflusst die Populationsdynamik von *Sitobion avenae* vor allem durch einen erhöhten Anteil geflügelter Individuen. Da der Trockenstress zudem einen negativen Einfluss auf die Parasitierungsrate von *Aphidius rhopalosiph* und die Entwicklung von *Episyrphus balteatus* zeigte, resultiert dieser in einer veränderten Effizienz der natürlichen Regulation von *Sitobion avenae* durch *Aphidius rhopalosiph* und *Episyrphus balteatus*.

16-3 - Döll, K.; Karlovsky, P.

Georg-August-Universität Göttingen

Mykotoxinbelastung an Mais unter Einfluss des Klimas

Die Untersuchungen befassen sich mit der Fragestellung, inwieweit die Klimaveränderung die Interaktionen zwischen Pilzarten mit unterschiedlichen Temperaturoptima in Bezug auf Biomassebildung und vor allem Mykotoxinbildung an Mais verändert bzw. verstärkt. Der Schwerpunkt wurde auf das Auftreten und die Interaktion zwischen dem Pathogen *F. graminearum* und den wärmeliebenden Mykotoxinproduzenten *F. verticillioides* gelegt. Der ubiquitär vorkommende Pilz *F. verticillioides* produziert Toxine der kanzerogenen Gruppe Fumonisine und ist daher von herausragender Bedeutung. Die höchsten Infektionsraten dieses Pathogens treten vor allem im südlichen Europa, wie z. B. Italien auf.

Im Jahre 2009 und 2010 wurden die Kolben von Mais im Feld mit Misch- und Reinokulum von *F. verticillioides* und *F. graminearum* mit definierten Mengen an Sporensuspension inokuliert. Die verwendeten *F. graminearum* Isolate, welche als Interaktionspartner für *F. verticillioides* verwendet wurden, waren sowohl DON- als auch NIV-Chemotypen. Neben der Befallsbonitur wurde sowohl die quantitative Bestimmung pilzlicher Biomasse mittels spezies-spezifischer real time PCR assays als auch die Detektion und Quantifizierung der Mykotoxine mittels HPLC-ESI-MS/MS als Parameter durchgeführt. Um die Auswirkungen der Klimaveränderungen unter definierten Bedingungen untersuchen zu können, wurden außerdem Klimaszenarien (mit jeweils 2 °C Unterschied) in fünf Klimakammern simuliert. Maiskolben der Mini-Maissorte 'Gaspé Flint' wurden mit Rein- und Mischinokulum von *F. verticillioides* und *F. graminearum* (Deoxynivalenol- und Nivalenol-Produzenten) inokuliert. Die Körner als auch Spindeln wurden auf die Biomasse der beiden Pilze und den Gehalt an Mykotoxinen untersucht.

Sowohl im Feld in beiden Jahren als auch in den Klimakammern trat eine deutlich fördernde Wirkung der Infektion auf *F. verticillioides* aufgrund der Interaktion mit *F. graminearum* in den Mischkulturen auf. Dies zeigte sich in verstärkt nachgewiesener Biomasse von *F. verticillioides* und auch in höherer Belastung der Maiskolben mit dem kanzerogenen Toxin Fumonisin B1. Besonders in den Klimakammerversuchen konnten symptomlose Körner, welche mit *F. verticillioides* inokuliert wurden, vorgefunden werden, in denen hohe Mengen an Fumonisin B1 nachgewiesen wurden. Außerdem waren die Fumonisinmengen in den Spindeln in der Regel höher als in den Körnern. Die höchsten Werte wurden auch hier in der Interaktion nachgewiesen. Dabei zeigte sich tendenziell eine Verstärkung des Befalls bei ansteigender Temperatur.

16-4 - Bornemann, K.; Varrelmann, M.

Institut für Zuckerrübenforschung

Einfluss von Umweltfaktoren und pflanzlicher Resistenz auf die Rizomaniarresistenz in Zuckerrüben

Influence of environmental factors and plant resistance on rhizomania in sugar beet

Das Beet necrotic yellow vein virus (BNYVV) wird durch *Polymyxa betae* übertragen. Kontrolliert wird die Krankheit durch resistente Sorten, die ein Resistenzgen (Rz1) tragen. Seit einigen Jahren treten BNYVV-Isolate mit bestimmten Mutationen auf, die in der Lage sind, Rz1 zu überwinden. Unklar ist, ob die Variabilität von BNYVV durch erhöhte Temperatur und Feuchtigkeit gefördert wird und ob eine Abhängigkeit der Resistenz von Umweltfaktoren besteht oder ob durch den Anbau von resistenten Zuckerrüben-Sorten eine Selektion von resistenzüberwindenden Isolaten des Virus erfolgt.

Zur Untersuchung des Temperatureinflusses auf BNYVV Vermehrung und Ausbreitung wurden Blätter von anfälligen und resistenten Genotypen mit BNYVV inokuliert und bei 18, 24 bzw. 30 °C kultiviert. Eine Läsionsausbildung und Resistenzreaktion wurde nur bei 18 °C beobachtet. Bei 30 °C konnte sich BNYVV systemisch im Blatt ausbreiten. Bei 24 °C wurden die höchsten Virusgehalte gemessen.

Ein Einfluss des Genotyps konnte nicht beobachtet werden und führte zur Schlussfolgerung, dass die RZ-vermittelte BNYVV Resistenz wurzelspezifisch wirksam ist. Ein Vergleich von natürlicher und mechanischer Infektion konnte keinen Effekt des Vektors auf die Virusvermehrung nachweisen.

In Freilandgefäßversuchen mit natürlich infiziertem Boden wurde die Bodentemperatur mittels Heizmatte um 1 bis 4 °C variiert, um den Einfluss von geringen Temperaturerhöhungen auf die Resistenzstabilität zu untersuchen. Eine Erhöhung der Virusgehalte in resistenten Zuckerrüben-Genotypen in Abhängigkeit der Temperatur konnte nicht nachgewiesen werden.

16-5 - Behn, A.; Varrelmann, M.

Institut für Zuckerrübenforschung

Einfluss eines möglichen Klimawandels auf den Befall von Zuckerrüben mit der Späten Rübenfäule

Impact of a possible climate change on Rhizoctonia Root and Crown Rot in sugar beet

Der bodenbürtige Schaderreger *Rhizoctonia solani* Kühn ist in Zuckerrüben für die Späte Rübenfäule verantwortlich. In den letzten Jahren wurde die Krankheit auf deutschen Feldern immer häufiger beobachtet. Die beste Methode, großen Ertragseinbußen vorzubeugen, ist der Anbau von Sorten, die weniger *Rhizoctonia*-anfällig sind. Im Hinblick auf den prognostizierten Klimawandel stellte sich die Frage, wie der Wärme- und Feuchtigkeitliebende Schaderreger auf veränderte Umweltbedingungen reagiert und ob eine Anpassung des Pilzes möglich ist. Weiterhin war zu untersuchen, ob die Resistenz der Zuckerrübe unter veränderten Bedingungen stabil bleibt.

Vor diesem Hintergrund wurden in den Jahren 2010/2011 Feldversuche mit einer *Rhizoctonia*-anfälligen und drei weniger anfälligen Sorten durchgeführt, bei denen zwecks Variation der klimatischen Bedingungen die Parzellen partiell mit Vlies abgedeckt und/oder bewässert wurden. Vor der Zuckerrüben-Aussaat erfolgte eine künstliche Inokulation der Versuchsfläche mit *R. solani*-besiedelter Gerste. Bodentemperatur und -feuchte sowie Lufttemperatur wurden aufgezeichnet und der *Rhizoctonia*-Befall der Zuckerrüben nach der Ernte geschätzt.

Eine Anpassung des Schaderregers an veränderte Umweltbedingungen konnte so gezeigt werden; das Befallsniveau der resistenten Zuckerrüben-Sorten variierte, erwies sich im Vergleich zur anfälligen Referenzsorte aber als konstant niedrig.

16-6 - Bacanovic, J.; Bruns, C.; Butz, A. F.; Schmidt, J. H.; Finckh, M.

Universität Kassel

Effects of compost application on pathogens in the crop rotation winter pea – maize – winter wheat under variable climatic conditions in organic agriculture

The maize production system known as "Zwei-Kulturnutzungssystem" in Germany aims at reducing weed pressure, fertilizer needs and erosion risks in maize. Winter peas are mulched when flowering in early May and maize is then sown directly. The success of the rotation depends crucially on pea health. On the one hand, there are open questions about the carry-over of mycotoxin producing fusaria in this system. On the other hand, methods for the improvement of overall system health need to be developed. Suppressive composts could be a potential management approach (Termorshuizen et al., 2006, e.g).

The purpose of this study is to determine the effects of compost application on the performance of the cropping sequence winter pea – maize – winter wheat (a total of three rounds). The winter peas were inoculated with *Phoma medicaginis* or left uninoculated and grown with or without 5 t dry matter ha⁻¹ yard waste compost. Compost was applied again when sowing winter wheat.

Pea growth varied greatly among years. In 2012, severe frost in February followed by an extremely dry early spring caused complete failure of the crop. Pathogen occurrence was highly variable among replications and among years in all three crops. Overall, foot rot on winter pea was the most severe in 2012, followed by 2010 and 2011. *Ascochyta* complex pathogens (*P. medicaginis* and *Mycosphaerella pinodes*) were the most frequent in all three years. In 2012, after *Ascochyta* complex, *F. avenaceum* and *F. oxysporum* f. sp. *pisi* were the most common and isolated in up to 50 % of assessed plants. Among the *Fusarium* spp., *F. solani* f. sp. *pisi*, *F. equiseti* and *F. redolens* were also present but in lower frequency. In contrast to 2012, in 2010 *F. solani* f. sp. *pisi* was dominating and

followed by *F. oxysporum* f. sp. *pisi*. In 2011, *Fusarium* spp. were isolated from less than 15 % of assessed plants, with *F. avenaceum* and *F. solani* f. sp. *pisi* being the most frequent.

In the treatment inoculated with *P. medicaginis* and amended with compost, in 2009/10 and 2011/12 disease severity was reduced compared to without compost, however, the differences were not statistically significant. In 2009/2010, biomass of pea was, on average, 30 % higher in the treatment inoculated and amended with compost compared to the treatment without compost. This effect of compost was not observed in 2010/2011.

More than ten different *Fusarium* spp. were isolated and identified from maize and wheat. In the case of maize, *F. culmorum*, *F. graminearum*, *F. crookwellense* and *F. avenaceum* dominated regardless of the treatment. *F. culmorum*, *F. oxysporum* and *F. avenaceum* dominated on the wheat seedlings. In addition, in spring 2012, *F. equiseti* and *Microdochium nivale* were found frequently. Compost application did not affect the spectrum and frequency of isolated *Fusarium* spp.. In the flowering stage of wheat *F. culmorum*, *F. graminearum* and *F. avenaceum* dominated in all treatments.

Results of the experiment show that *F. avenaceum* is frequently isolated from all three crops. It is a mycotoxin producing fungus with a wide host range. It is known as a part of the pathogen complex causing foot rot on legumes, but its role in the disease is described as minor due to its low competitive ability against other microorganisms. However, recent studies show its increasing presence over other pathogens in the complex (Feng et al., 2010).

The dominance of *F. avenaceum* in the peas after the extreme frost and drought in 2012 fits into the picture of an opportunistic pathogen thriving on stressed plants. Application of compost did not influence *F. avenaceum* on peas. It remains to be seen, if as a consequence of the high levels of *F. avenaceum* in spring 2012 the subsequent maize will be subject to increased attack by *F. avenaceum*.

Literature

TERMORSHUIZEN, A.J., VAN RIJN, E., VAN DER GAAG, D.J., ALABOUVETTE, C., CHEN, Y., LAGERLÖF, J., MALANDRAKIS, A.A., PAPLOMATAS, E.J., RÄMERT, B., RYCKEBOER, J., STEINBERG, C., ZMORA-NAHUM, S., 2006: Suppressiveness of 18 composts against 7 pathosystems: variability in pathogen response. *Soil Biol Biochem* 38, 2461-2477.

FENG, J., R. HWANG, K.F. CHANG, S.F. HWANG, S.E. STRELKOV, B.D. GOSSEN, R.L. CONNER, G.D. TURNBULL, 2010: Genetic variation in *Fusarium avenaceum* causing root rot on field pea. *Plant Pathology* 59, 845-852.

16-7 - Edler, B.¹⁾; Peters, K.²⁾; Isstelstein, J.¹⁾; Bürger, J.²⁾; Seinmann, H.-H.¹⁾; Gerowitz, B.²⁾

¹⁾ Georg-August-Universität Göttingen

²⁾ Universität Rostock

Unkräuter im Wandel – Welche Auswirkungen haben veränderte klimatische Bedingungen auf ausgewählte Unkräuter in Norddeutschland?

Weeds and Climate Change – Impact of alternating climatic conditions on selected weeds in Northern Germany.

Ein Wechsel von klimatischen Bedingungen führt zu vielschichtigen Auswirkungen auf Agrarökosysteme und spielt u. a. eine zentrale Rolle in den Unkraut-Kulturpflanzeninteraktionen. Durch klimabedingte Modifikationen erfahren Unkräuter die Möglichkeit zur Zunahme und Ausbreitung, aber auch eine Abnahme bzw. ein Aussterben von Arten ist zu beobachten. Der Klimawandel führt einhergehend mit einem Landnutzungswandel zu einer Verschiebung des bekannten Unkrautspektrums in den Ackerfluren und des möglichen Schadenspotentials in den jeweiligen Kulturen. Durch Sichtung der Literatur und anhand von praktischen Versuchen wurde an ausgewählten Unkräutern geprüft, ob und wie diese auf die neuen Umweltbedingungen reagieren, um mögliche Aussagen über die Reaktionen der Arten in den für Norddeutschland relevanten Kulturen zu tätigen.

Die Literaturrecherche ergab, dass die Klimafaktoren Temperatur und Feuchtigkeit die stärksten Auswirkungen auf die Entwicklung von höheren Pflanzen haben werden. Durch zunehmende Wärme und Trockenheit während der Sommermonate werden nicht nur Neophyten in die Ackerkulturen einwandern, sondern auch Unkräuter aus dem Süden ihre Verbreitung weiter Richtung Norden verlagern. Als allgemeiner Trend ist eine Polwärtswanderung von Unkräutern auf der Nordhemisphäre festzustellen. Zudem sorgt der Klimawandel für eine Verschiebung der jahreszeitlichen Rhythmik und Phänologie, so dass in Sommerkulturen Spät- und Wärmekeimer, wie *Chenopodium*-, *Amaranthus*-, *Setaria*-Arten und weitere Hirsen von diesen neuen Bedingungen besonders profitieren werden. Als phänotypische Merkmale kann eine Variation in der Wurzel/Spross-Korrelation, sowie eine kürzere Blühdauer und ein beschleunigtes Abreifen der Samen festgestellt werden. In Winterungen wird durch wärmere und feuchtere Witterung der Herbstmonate die vegetative Entwicklung winterannueller Unkrautarten gefördert, die der Kultur noch im Herbst schaden können. Eine Veränderung ist auch in der Vegetationsperiode der Kulturpflanzen zu beobachten. Ging man während der Jahr-

tausendende noch von einer Wachstumsperiode von 188 Tagen aus, hat sich diese heutzutage bereits um durchschnittlich zehn bis zwanzig Tage verlängert. Dabei konnte ein um sechs Tage vorgezogener Beginn im Frühjahr und eine Verlängerung um fünf Tage im Herbst aufgezeigt werden. Doch auch das Einwandern wärme liebender Arten, hier wäre besonders *Abutilon theophrasti* und *Datura stramonium* zu erwähnen, ist in Mais oder Zuckerrübe im Süden Deutschlands bereits zu bemerken. Da es sich bei dem Großteil der einwandernden Arten um thermophile Arten handelt, sind Sommerungen von diesem Aspekt deutlich stärker betroffen als Winterungen. Letztere werden in Zukunft v.a. regional zunehmende, schwer bekämpfbare Problemarten aufweisen.

Die praktischen Versuche wurde mit *Abutilon theophrasti*, *Amaranthus retroflexus*, *Datura stramonium*, *Echinochloa crus-galli*, *Geranium dissectum*, *Geranium pusillum*, *Iva xanthiifolia*, *Lithospermum arvense*, *Scandix pecten-veneris*, *Setaria viridis* durchgeführt. Diese stellten sich in einer Synthese aus aktueller Verbreitungsdichte, deren landwirtschaftlicher Bedeutung und Literaturpräsenz als die für Norddeutschland relevanten Unkräuter dar. Als ein Ergebnis konnte u. a. festgestellt werden, dass nach einer Veränderung der klimatischen Bedingungen (durchschnittliche Temperaturerhöhung um 2 bis 4 °C und einer Wasserreduktion) die verschiedenen Unkrautarten nicht gleich auf die Umweltmanipulationen reagierten und es jeweils artspezifische Reaktionen auf die neuen Klimagegebenheiten gab. Dies konnte sowohl bei der Keimung, als auch an später erhobenen Pflanzenmerkmalen (z.B. Biomasse, Wurzellänge, Samenanzahl) beobachtet werden. Auf detailliertere Ergebnisse unter Berücksichtigung der einzelnen Arten wird im Vortrag genauer eingegangen.

16-8 - Racca, P.¹⁾; Richerzhagen, D.¹⁾; Kuhn, C.¹⁾; Kleinhenz, B.¹⁾; Hau, B.²⁾

¹⁾ Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz (ZEPP)

²⁾ Leibniz Universität Hannover

Einfluss des Klimawandels auf die Ontogenese und die Blattkrankheiten Mehltau (*Blumeria graminis*), Braunrost (*Puccinia triticina*) und DTR (*Drechslera tritici-repentis*) des Winterweizens in Niedersachsen

Impact of climate change on the ontogenetic development and on the leaf diseases powdery mildew, leaf rust and tan spot of winter wheat in Lower Saxony

Für Niedersachsen wurde im Jahr 2011 unter Nutzung des Prognoseystems SIG-Getreide und des Prognosemodells SIMONTO-WW eine Risikoanalyse für die zukünftige räumliche und zeitliche Veränderung von einigen wichtigen BBCH-Stadien und drei wichtigsten Blattkrankheiten des Winterweizens durchgeführt. Als Input für die Modelle wurden die Ergebnisse des REMO-Klimamodells in stündlicher Auflösung genutzt. Aufgrund der hohen räumlichen Auflösung des REMO-Modells (10 x 10 km) wurde für insgesamt 496 Gitterpunkte in Niedersachsen die Klimasimulation durchgeführt. Die Veränderungen des Klimas wurden für drei Zeiträume analysiert. Als Basis gilt der Zeitraum von 1971 bis 2000, welcher die derzeitige Situation repräsentiert. Dazu werden eine Kurzzeit-Periode (2021 bis 2050) und eine Langzeit-Periode (2071 bis 2100) in Relation gesetzt. In dem Ontogenesemodell SIMONTO werden die BBCH-Stadien mit Hilfe einer temperaturbasierten Entwicklungsrate berechnet. Für alle Szenarien wurde eine mittlere Aussaattemperaturklasse gewählt (26.09. bis 5.10.). Unter dem Gesichtspunkt des Klimawandels wurden die Termine der BBCH-Stadien 30 (Beginn Schossen) und 69 (Ende Blüte) sowie die Dauer des Zeitraumes BBCH 30 bis 69 berechnet und analysiert.

Unter Einsatz regionaler Klimaprojektionen des Klimamodells REMO konnte im Durchschnitt für die betrachteten Zeitfenster Kurzzeit und Langzeit im Vergleich zur Basis für alle Simulationen ein früheres Auftreten der BBCH-Stadien 30 und 69 im Mittel um 3 bzw. 16 Tage festgestellt werden. Für die Langzeit-Periode zeigte sich im Vergleich mit dem Referenz-Zeitraum eine Verlängerung der Zeitspanne zwischen BBCH-Stadium 30 und 69 im Mittel um ca. 3 Tage. Der zeitliche Trend des Auftretens der BBCH-Stadien 30 und 69 innerhalb der drei Zeitfenster wurde mittels linearer Regression berechnet. Die Regressionsanalysen zeigten für BBCH 30 und 69 eine signifikante Abnahme (früheres Auftreten) für die Kurzzeit- sowie für die Langzeit-Periode.

Das Prognosesystem SIG-Getreide berechnet in Abhängigkeit von der Temperatur und der Blattnässedauer (basierend auf Temperatur, relativer Luftfeuchtigkeit und Niederschlag) eine Infektionswahrscheinlichkeit (IW). Dabei variiert die Infektionswahrscheinlichkeit zwischen 0 (Witterungsbedingungen erlauben keine Infektion) und 1 (optimale Witterungsbedingung für eine Infektion). Mittels SIG-Getreide wurde die mittlere simulierte Infektionswahrscheinlichkeit (MIW) für den Zeitraum BBCH 30 bis BBCH 69 für die drei Blattkrankheiten Mehltau, Braunrost und DTR berechnet und analysiert. Für Mehltau ergab sich keine deutliche Veränderung der MIW zwischen den drei Zeitfenstern Basis, Kurzzeit und Langzeit. Die berechneten Mittelwerte der drei untersuchten Zeitfenster zeigten eine leicht abnehmende Tendenz. Die statistische Auswertung mittels Varianz-Analyse stellte signifikante Unterschiede zwischen den drei Zeiträumen fest. Die Analyse der Daten von MIW innerhalb der drei Zeitfenster mit einer linearen Regression zeigte, dass alle Regressionskoeffizienten nicht signifikant waren, auch wenn im ersten und zweiten Zeitfenster die Tendenz leicht positiv (Anstieg des MIW), im Dritten leicht negativ

(Abfall des MIW) war.

Bei Braunrost und DTR waren die vorhandenen Unterschiede der MIW zwischen den untersuchten Zeiträumen eindeutiger. Die Infektionswahrscheinlichkeit stieg von der Basis-Periode zur Langzeit-Periode an. Auch in diesem Fall zeigte die Varianz-Analyse signifikante Unterschiede zwischen den drei Zeitfenstern für beide Krankheiten. Für Braunrost war ein leicht positiver Trend mit signifikantem Regressionskoeffizienten für den Basis-Zeitraum zu erkennen. Signifikante Regressionskoeffizienten wurden auch für die Langzeit-Periode berechnet, jedoch mit einem negativen Trend. In der Kurzzeit-Periode war der Trend positiv, aber nicht signifikant. Für DTR gab es einen deutlich positiven Trend nur für den Referenz-Zeitraum. Negative, aber nicht signifikante Trends waren für die Kurzzeit- und die Langzeit-Periode zu beobachten.

Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass eine Verlängerung der Vegetationsperiode eine mögliche Folge der Klimaerwärmung sein könnte. Parallel dazu könnte es, auf lange Sicht betrachtet, bessere Infektionsbedingungen für Braunrost und DTR geben, während sich die Infektionsbedingungen für Mehltau in Winterweizen geringfügig verschlechtern könnten.