
Sektion 36

Entscheidungshilfen im Pflanzenschutz

36-1 - Personalisierte und mobile Entscheidungsunterstützung – Neuerungen bei isip.de

Personalized and mobile decision support systems – Recent changes in isip.de

Manfred Röhrig, Reinhard Sander

Informationssystem Integrierte Pflanzenproduktion (ISIP) e.V., Rüdeshheimer Str. 60-68, 55545 Bad Kreuznach, roehrig@isip.de

Die Entwicklungen der letzten Jahre im Bereich des mobilen Internets haben den Anwendungsbereich von internetbasierten Systemen enorm erweitert. Mit der zunehmenden Verbreitung von Smartphones und anderen mobilen Endgeräten in den Betrieben steigt auch die Nachfrage nach entsprechenden Informationsangeboten. Die Pflanzenschutzdienste der Länder erweitern daher das Internetangebot www.isip.de für diejenigen Nutzer, die aktuelle Pflanzenschutzinformationen auch mobil abrufen möchten. So kann das System direkt in der konkreten Entscheidungssituation im Feld genutzt werden.

Bei der Entwicklung des erweiterten Angebots wurde berücksichtigt, dass die Akzeptanz mobiler Angebote sehr stark von der Nutzerfreundlichkeit abhängt. Der einfache und schnelle Zugriff auf die jeweils benötigten Informationen wird durch einen hohen Personalisierungsgrad und durch ein gut durchdachtes und getestetes Design für Mobilgeräte realisiert. Grundlage der Personalisierung ist dabei die Registrierung der Nutzer. Das neue ISIP-Angebot wird in mehreren Runden mit den Bundesländern abgestimmt und berücksichtigt die Spezifika der Plattformen, für die entwickelt wird. Das heißt, es werden auch verschiedene Funktionalitäten der Smartphones genutzt, um Beratern und Landwirten weitere Werkzeuge anzubieten:

- Nutzung der GPS-Funktionalität zur mobilen Erfassung von Monitoringdaten und zur Zuordnung von Modellergebnissen
- Nutzung der Kamera zur automatischen Erkennung von Blattkrankheiten

Jede Plattform (Google Android, Apple iOS, Microsoft Windows Phone) und jede Geräteklasse (Smartphone, Tablet-PC) bietet unterschiedliche Möglichkeiten für die Anwendung und den damit verbundenen Funktionsumfang. Darüber hinaus müssen unterschiedliche Displaygrößen, Displayauflösungen und Softwarestände der verschiedenen Geräte beachtet werden. Es ist das Ziel, dass die Entscheidungshilfen auf allen Geräten vergleichbar dargestellt werden.

36-2 - Warndienst für die Pflanzenschutzprobleme in Österreich

Disease models for the plant protection problems in Austria

Vitore Shala-Mayrhofer

Landwirtschaftskammer Österreich, Schauflergasse 6, 1015 Wien, Österreich, v.shala-mayrhofer@lk-oe.at

Seit dem Frühjahr 2015 bieten die Landwirtschaftskammer Österreich (LKÖ) und das Ländliche Fortbildungsinstitut (LFI) Österreich einen bundesweiten und kulturübergreifenden Warndienst für Krankheiten und Schädlinge in den Sparten Acker-, Gemüse-, Obst- und Weinbau an.

Die Prognosemodelle, die für Österreich angepasst und angewendet werden, sind international anerkannte und seit Jahren etablierte Modelle. Durch regelmäßige Beobachtungen direkt am Feld oder mittels Fallenfängen bzw. Probenuntersuchungen bieten unsere online Monitoringkarten wichtige Informationen, Empfehlungen und Warnungen über die aktuelle Situation der Pflanzengesundheit. Unser Anliegen ist es, durch den Warndienst die Landwirte rechtzeitig über das Auftreten von Krankheiten und Schädlinge auf Basis von nationalen bzw. regionalen Monitoring- und Prognosesystemen zu informieren. Das trägt zu einer optimalen Terminierung von Pflanzenschutzmaßnahmen, zu einer Kosteneinsparung und zu einer Effizienzsteigerung in der Pflanzenproduktion bei. Auch Umweltbelastungen und die damit verbundene Rückstandsproblematik können dadurch minimiert werden.

Übersicht über die aktuell und online auf warndienst.lko.at verfügbare Prognosemodelle und Monitoring, für die wichtigsten Pflanzenschutzprobleme im Österreich

Sparten	Prognosemodelle	Monitoring-Karte (Beobachtungen mittels Pheromonfallen, Farbtafeln, Klopfproben, Köderflüssigkeit, ELISA-Test)
Ackerbau	Blattkrankheiten an Weizen und Gerste: Rostpilze (Braunrost, Gelbrost, Zwergrost), DTR, Mehltau, Netzflecken, <i>Ramularia</i> , <i>Rhynchosporium</i> , <i>Septoria nodorum</i> , <i>Septoria tritici</i> Infektionsdruck und Spritzabstandsrechner für <i>Phytophthora infestans</i> an Kartoffel	Rapsschädlinge, Halmbruch und <i>Septoria</i> , Maiswurzelbohrer, Maiszünsler, Mykotoxine
Gemüsebau	keine	Baumwollkapselwurm, Knoblauchgallmilbe
Obstbau	Feuerbrand Apfelschorf	Apfelblütenstecher, Apfel-, Pflaumen und Pfirsichwickler, kleiner Fruchtwickler, Fruchtschalengewickler, Kirschessigfliege, Kirschfruchtfliege, Apfel Minimiermotten, Apfel-, Pflaumen und Schalenwickler
Weinbau	Peronospora, Oidium, Schwarzfäule, Kräuselmilbe	Traubenwickler, Kirschessigfliege, Amerikanische Rebzikade

Literatur

SHALA-MAYRHOFFER, V., 2016: Warndienst für Pflanzenschutz: Rechtzeitig informiert. Pflanzenerzt: (4, 69), Seite 10-11.

36-3 - Erarbeitung einer Entscheidungshilfe für landwirtschaftliche Betriebe zum Resistenzmanagement

Development of an online IT - decision support tool for on-farm resistance management

Peggy Marx, Dietmar Roßberg

Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung, peggy.marx@julius-kuehn.de

In der landwirtschaftlichen Praxis wurde bis vor wenigen Jahren bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (PSM) die Problematik „Resistenzmanagement“ gar nicht oder nur ungenügend beachtet. Mittlerweile hat aber das Auftreten von resistenten Pathogenen gegenüber Pflanzenschutzmitteln deutlich zugenommen, so dass der Landwirt zukünftig mehr oder minder gezwungen sein wird, bei seinen Entscheidungen diese Entwicklung zu berücksichtigen (vgl. auch Richtlinie Nr. 2009/128/EG). Aufgrund fehlender Kenntnisse zu den Wirkmechanismen der PSM bzw. fehlender spezifischer Entscheidungshilfen ist es für ihn allerdings schwierig, ein wirksames Resistenzmanagement auf seinen Schlägen durchzuführen. Empfehlungen wie „häufiger Wirkstoffwechsel“ reichen dazu nicht aus. Deshalb war es das Ziel eines Verbundprojektes im Rahmen des Innovationsprogramms des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft, praxisnahe Empfehlungen für die gezielte Anwendung von Pflanzenschutzmitteln hinsichtlich der Vermeidung der Resistenzbildung von Schadorganismen zu erarbeiten.

Ein gutes Resistenzmanagement muss viele Faktoren berücksichtigen. Einerseits sind die Eigenschaften und Spezifika (insbesondere der Wirkmechanismus) der Wirkstoffklassen zu betrachten, zu denen das jeweilige Pflanzenschutzmittel zuzuordnen ist. Zum anderen müssen Einflussfaktoren wie Kultur, Standort, Schlaghistorie, usw. einbezogen werden. Dieses Wissen zu erschließen bzw. aufzubereiten war die entscheidende Voraussetzung, um praxisbezogene Empfehlungen abzuleiten und umzusetzen. Alle verfügbaren Informationen wurden entsprechend klassifiziert und in einer Datenbank gesammelt. Auf dieser Basis wurden dann für die Bereiche Herbizide, Fungizide und Insektizide entsprechende Algorithmen abgeleitet. Diese (kulturspezifischen!) Algorithmen ermöglichen eine Bewertung von PSM-Anwendungen hinsichtlich ihres Risikos für die Entstehung von Resistenzen. Die Beurteilung dieses Risikos erfolgt dreistufig: Es besteht ein geringes, mittleres oder hohes Risiko.

Die entwickelten Bewertungsmethoden wurden von HELM-Software in firmeneigene, praxisorientierte Anwendungssoftware implementiert und integriert, die als Assistenz- bzw. Beratertool in der online Schlagkartei sowie für den Bereich mobiler Betriebssysteme angeboten werden. Dieses Vorgehen hat den Vorteil, dass auf die ohnehin in den Schlagkarteien vorhandenen Informationen direkt zugegriffen werden kann. Die potentielle Gefahr für Resistenzausbildungen wird dort für den Nutzer visualisiert, d. h. durch die Ampelfarben grün, gelb und rot signalisiert bzw. dargestellt.

Damit werden Landwirte zukünftig über eine Software zum Resistenz-Management verfügen (Entscheidungshilfe), die sie bereits bei der Planung Ihrer Pflanzenschutzmaßnahmen unterstützt, die ein nachhaltiges Resistenzmanagement im Betrieb ermöglicht und die damit dazu beiträgt, das Auftreten von Resistenzen zu vermeiden bzw. mindestens zu verzögern.

Literatur

RICHTLINIE 2009/128/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 21. Oktober 2009 über einen Aktionsrahmen der Gemeinschaft für die nachhaltige Verwendung von Pestiziden, Anhang III Punkt 6 L 309/85

36-4 - Einfluss unterschiedlicher Wasserversorgung im Freiland- und im Klimakammerversuch auf die Epidemiologie von Pflanzenkrankheiten und die Pflanzenentwicklung des Winterweizens

Influence of different water supply levels on the epidemic of plant diseases and plant development of winter wheat in field and climate chamber experiments

Manuel Fränzke, Birgit Breckheimer, Benno Kleinhenz, Paolo Racca

Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz (ZEPP), Rüdeshheimer Str. 60-68, 55545 Bad Kreuznach, fraenzke@zepp.info

Mit Hilfe eines speziellen Versuchsaufbaus wurde im Feld der Einfluss der Wassererfügbarkeit bzw. Trockenstress auf die Pflanzenentwicklung sowie auf die Epidemie auftretender Blattkrankheiten im Winterweizen quantifiziert. Hierzu wurde in Nieder-Hilbersheim (Rheinland-Pfalz) ein zweijähriger Feldversuch mit unterschiedlich wasserversorgten Parzellen angelegt. Die Realisierung erfolgte über eine streifenförmige Teilabdeckung ("rainout-shelter" nach YAHDJIAN UND SALA 2002) zur Reduktion der gefallenen Niederschläge, sowie über Tröpfchenbewässerung. Die Einstufung der vier unterschiedlichen Wasserversorgungsstufen erfolgte anhand der Klimatischen Wasserbilanz (KWB), die aus gemessenen Boden- und Klimaparametern abgeleitet wurde. Daten über den aktuellen Krankheitsbefall, das erreichte Entwicklungsstadium sowie weitere Wuchs-, Ertrags- und Kontrollparameter wurden wöchentlich erhoben.

Je nach vorliegenden Witterungsbedingungen der Jahre 2015 und 2016 konnte eine unterschiedliche Anzahl an Wasserversorgungsstufen erreicht werden. Im ersten Versuchsjahr war eine vollständige Realisierung durch Zubewässerung der Parzellen möglich, das zweite, niederschlagsreiche Versuchsjahr ermöglichte nur zwei unterschiedlich versorgte Varianten. Bei sich stark unterscheidender Wasserversorgung (Differenz KWB 73 mm m⁻²) zeigten sich signifikante Entwicklungsunterschiede in den Stadien der Blüte und der Reife um durchschnittlich 3 Mikrostadien ($p < 0,05$). Bei ausgeglichener KWB lag die Wuchshöhe durchschnittlich 8 cm über der Variante mit reduzierten Niederschlägen ($p < 0,01$). In Perioden mit hohen Niederschlägen zeigte sich ein erhöhtes Aufkommen von Weizenbraunrost (*Puccinia triticina*), Befallshäufigkeit (BH[%]) + 53 % ($p < 0,05$), und Echtem Mehltau (*Erysiphe graminis*), BH[%] + 24 % ($p < 0,01$), auf den Varianten mit reduzierten Niederschlägen gegenüber den Kontrollflächen.

Parallel zum Feldversuch wurden Klimakammerversuche angelegt, die das Auftreten von *P. triticina* bei unterschiedlicher Wasserversorgung weiter quantifizierten. Hierbei wurde die Wasserversorgung der jeweiligen Varianten (optimale, suboptimale und mangelhafte Versorgung der Topfpflanzen) gravimetrisch bestimmt, bilanziert und je nach Variante unterschiedlich bewässert. Die Messung der stomatären Leitfähigkeit der Blätter mithilfe eines Blattporometers (SC-1 LEAF POROMETER, DECAGON DEVICES) sowie die Erhebung der Blattfläche wurden zusätzlich zur Quantifizierung der unterschiedlichen Wasserversorgung erhoben. Bei abnehmender Wasserversorgung war tendenziell eine geringere Blattfläche, wie auch eine signifikant geringe stomatäre Leitfähigkeit um 93,3 mmol/m²s⁻¹ ($p < 0,005$) messbar. Es wurde ein unterschiedlicher Befall mit *P. triticina* zwischen den Varianten beobachtet.

Gewonnene Erkenntnisse sollen zur Erweiterung bestehender Entscheidungshilfesysteme der ZEPP hinsichtlich Pflanzenentwicklung und zum Krankheitsauftreten dienen.

Die Förderung des Vorhabens erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages. Gefördert über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE).

Literatur

Yahdjian, L., Sala, O. E. 2002: A rainout shelter design for intercepting different amounts of rainfall. *Oecologia* (2002) 133: 95-101.

36-5 Anwendung einer Random Forest Modellierung zur räumlichen und zeitlichen Vorhersage der Wahrscheinlichkeit ertragsrelevanter Befallsereignisse mit *Blumeria graminis* f.sp. *tritici* in Schleswig-Holstein

*Application of random forest modeling for the spatial and temporal prediction of the probability of yield endangering infestation events of *Blumeria graminis* f.sp. *tritici* in Schleswig-Holstein*

Wolfgang B. Hamer¹, Joseph-Alexander Verreet², Rainer Duttmann¹

¹Lehrstuhl für physische Geographie Landschaftsökologie und Geoinformation, CAU Kiel, hamer@geographie.uni-kiel.de ²Institut für Phytopathologie, CAU Kiel

Zur Vorhersage von Befällen von Echtem Mehltau an Winterweizen steht eine Reihe an Prognosesysteme zur Verfügung. Beispiele hierfür sind die Modelle GEMETA (HAU 1985), MEVA-PLUS (BRUNS 1996) und WHEATPEST (WILLOCQUET et al. 2007), die das standörtliche Befallsgeschehen vorhersagen. Der hier vorgestellte Modellansatz zielt zusätzlich zu der zeitlichen auch auf eine räumliche Modellierung der Wahrscheinlichkeit eines ertragsrelevanten Mehltauereignisses ab. Dabei wird unter Berücksichtigung der Infektkette des Erregers und unter Einbezug der bekannten meteorologischen Steuergrößen ein Random Forest Modell zu flächendifferenzierte Vorhersage erzeugt. Random Forest Modelle sind eine Weiterentwicklung des maschinellen Lernverfahrens der Entscheidungsbäume (BREIMAN 2001). Sie sind insbesondere geeignet für die Klassifikation von großen Datenmengen und erlauben dabei die Ausgabe wichtiger Eingangsgrößen. Als Kovariablen für die Regionalisierung des Befallsrisikos wurden die für die Wetterstationen des DWD in stündlicher Auflösung gemessenen meteorologischen Variablen Lufttemperatur, relative Luftfeuchtigkeit, Windgeschwindigkeit und Niederschlag ebenso wie die Daten langjähriger Klimamittel verwendet. Als Zielvariable wurde die Befallshäufigkeit (BHB), d.h. der prozentuale Anteil an befallenen Pflanzen eines Bestandes, bestimmt. Wird ein BHB von 70 % überschritten, kann von einem ertragsrelevanten Befall ausgegangen werden (KLINK 1997). Zum Erfassen der Zielvariable wurden durch das Institut für Phytopathologie der CAU Kiel im Zeitraum 1995-2015 an bis zu 12 über das Untersuchungsgebiet verteilten Standorten Befallserhebungen durchgeführt. Dabei wurde in den Sommermonaten wöchentlich der BHB an unbehandeltem Winterweizen (Sorte Ritmo) bonitiert (VERREET et al. 2000). Die meteorologischen Parameter üben ihren größten Einfluss auf das Überschreiten der Schadschwelle in dem Zeitraum der Infektion aus (FRIEDRICH 1994). Der erhöhte BHB wird in der Bonitur jedoch erst nach der Inkubation, welche im untersuchten Gebiet eine berechnete Länge von ca. zwei Wochen hat, ausgemacht. Dieser Zeitraum wurde bei der Modellierung berücksichtigt. Die mittels Random Forest Techniken erzielten Prognoseergebnisse zeigen an, dass die Über- und Unterschreitungen der 70 %-Befalls-Schadschwelle in ca. 72 % der hier untersuchten Fälle korrekt vorhergesagt werden können.

Literatur

Breiman, L., 2001: Random forests, *Machine Learning* 45(1), 5-32.

Bruns, J. B., 1996: Untersuchungen zur wetterbasierten Befallssimulation und Verlustprognose von echtem Mehltau (*Erysiphe graminis* D.C. f. sp. *tritici* Marchal) an Winterweizen. PhD thesis, Georg-August-Universität Göttingen.

Friedrich, S., 1994: Prognose der Infektionswahrscheinlichkeit durch Echten Mehltau an Winterweizen (*Erysiphe graminis* DC. f. sp. *tritici*) anhand meteorologischer Eingangsparameter. Mainz.

- Hau, B., 1985: Epidemiologische Simulatoren als Instrumente der Systemanalyse mit besonderer Berücksichtigung eines Modells des Gerstenmehltaus. Acta phytomedica. P. Parey.
- Klink, H., 1997: Geoepidemiologische Erhebungen von Weizenpathogenen in Schleswig-Holstein unter Anwendung und Entwicklung des Integrierten Pflanzenschutzsystems (IPS-Modell Weizen) für einen minimierten, bedarfsgerechten Fungizideinsatz (1993 - 1996). PhD thesis, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel.
- Verreet, J., H. Klink, G. Hoffmann, 2000: Regional monitoring for disease prediction and optimization of plant protection measures: The ipm wheat model. Plant Disease. 84(8), 816-826.
- Willoquet, L., J. Aubertot, S. Lebard, C. Robert, C. Lannou, S. Savary, 2008: Simulating multiple pest damage in varying winter wheat production situations. Field Crops Research. 107(1), 12-28.

36-6 - Günstiges Klima für die Zuckerrübe? Mögliche Auswirkungen des Klimawandels auf den Zuckerrübenanbau in Rheinland-Pfalz und Südhessen

Favorable climate for sugar beet? Possible impact of climate change on sugar beet growth in Rhineland-Palatinate and the southern part of Hesse

Pascal Kremer¹, Hans-Joachim Fuchs¹, Christian Lang²

¹Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Geographisches Institut; Johann-Joachim-Becher-Weg 21, 55099 Mainz, pkremer@students.uni-mainz.de

²Verband der Hessisch-Pfälzischen Zuckerrübenanbauer e.V.; Rathenastr. 10, 67547 Worms

Die markanteste klimatische Veränderung im Untersuchungsgebiet stellt die Erhöhung der Jahresdurchschnittstemperatur um 1,1 °C im Zeitraum 1901-2008 dar. Zudem ändert sich das Niederschlagsregime hin zu tendenziell trockeneren Sommern und feuchteren Wintern.

Veränderte Witterungsverläufe bedeuten sich verändernde Produktionsbedingungen für den Zuckerrübenanbau. Im Mittel hat sich z.B. im Untersuchungsgebiet in den vergangenen 40 Jahren aufgrund der Temperaturerhöhung die Zuckerrübenaussaat um 10-14 Tage verfrüht. Der Feldaufgang ist früher zu beobachten, bei gleichbleibender Temperatursumme zwischen Aussaat und Feldaufgang. Durch die hohe Abhängigkeit zwischen Blattwachstum und Temperatur ist auch dieses beschleunigt, sodass der Bestandesschluss im Mittel früher erreicht wird. Während der Hauptwachstumsphase hingegen zeigt sich die Tendenz hin zu geringerer Wasserverfügbarkeit aufgrund abnehmender Niederschlagssummen verbunden mit dem immer häufigeren Überschreiten der Tagesmitteltemperatur für optimales Rübenwachstum von 18 °C. Die steigenden Temperaturen in der Spätphase der Vegetationsperiode führen zu größer werdenden Ertragszuwächsen und gleichen die vorher skizzierte Defizit-Tendenz teilweise aus.

Auch die Hauptkrankheiten und -schädlinge der Zuckerrübe werden in ihrer Epidemiologie beeinflusst. Regional ist der Rübenzystennematode (*Heterodera Schachtii*) der ertragsrelevanteste bodenbürtige Schädling. Die potentielle Anzahl abgeschlossener Generationen je Vegetationsperiode ist positiv mit der Bodentemperatur korreliert (CURI & ZMORAY 1966). Die Anwendung eines Temperatursummenmodells zeigt, dass sich der Entwicklungszyklus von *Heterodera Schachtii* vor dem Hintergrund des projizierten Klimawandels möglicherweise tendenziell beschleunigt und immer häufiger vier, mancherorts auch fünf Generationen abgeschlossen werden können. Aufgrund dieses exponentiellen Wachstums der Population besteht bei entsprechender Jahreswitterung und dem Anbau anfälliger Sorten immer die Gefahr, dass ein Standort mit geringem Nematodenbesatz zum Starkbefallsstandort im nächsten Anbauzyklus wird. Hinsichtlich des Managements muss weiter an nematodenreduzierenden Maßnahmen geforscht werden, um auf die möglichen Risiken reagieren zu können.

Die Cercospora (*Cercospora beticola*), Echter Mehltau (*Erysiphe betae*), Rübenrost (*Uromyces betae*) und die Ramularia (*Ramularia beticola*) sind regional die bedeutendsten Zuckerrüben-

Blattkrankheiten. Um Veränderungen des Auftretens vor dem Hintergrund des projizierten Klimawandels zu untersuchen, wurden die Modelle CERC BET₁, ERYBET₁, UROBET₁ und RAMUBET₁ mit Daten des REgionalen KlimaMOdells (REMO) angewendet. Es wird eine Tendenz zu schnelleren Epidemieverläufen der untersuchten Zuckerrübenblattkrankheiten in der nahen Zukunft (2021-2050) projiziert. Diese Tendenz ist möglicherweise in der fernen Zukunft (2071-2100) deutlich stärker ausgeprägt. Daher sollte weiter an der zeitlichen Optimierung und mengenmäßigen Minimierung der Fungizidapplikationen geforscht werden.

Literatur

Curi, J., Zmoray, I., 1966: Beziehung klimatischer Faktoren zur Entwicklungsdauer von *Heterodera schachtii* in der Slowakei (CSSR). *Helminthologia* 7, 49-63.

36-7 - CERC BET 3+ – neue Behandlungsschwelle für *Cercospora beticola* (Sacc.) in Zuckerrüben auf Basis des Bereinigten Zuckerertrags und des Infektionsdrucks

*CERC BET 3+ – a new action threshold against *Cercospora beticola* (Sacc.) in sugar beet based on white sugar yield and infection pressure*

Juliane Schmitt¹, Benno Kleinhenz¹, Peter Risser², Johann Maier², Paolo Racca¹

¹Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz, Rüdeshheimer Straße 60-68, 55545 Bad Kreuznach, schmitt@zepp.info, ²Kuratorium für Versuchswesen und Beratung im Zuckerrübenanbau, Südzucker AG, Maximilianstraße 10, 68165 Mannheim

Die Planung und Optimierung der Fungizidbehandlungen gegen *Cercospora beticola* nach den etablierten Bekämpfungsschwellen (Erstbehandlung: Befallshäufigkeit (BH) = 5 % vor 31. Juli, 15 % zwischen 1. Juli und 15. Juli, 45 % nach 15. Juli; Folgebehandlungen: BH = 45 %) erfolgt in der Praxis seit vielen Jahren mit dem wetter- und schlagdatenbasierten Entscheidungshilfesystem CERC BET 3. Durch die kalendarischen Schwellenwerte kann das Modell jedoch nicht flexibel genug auf die witterungsbedingt sich jährlich stark unterscheidenden Befallsverläufe reagieren. Im Rahmen eines durch die Südzucker AG geförderten Projektes wurde daher eine neue Bekämpfungsschwelle für Folgebehandlungen gegen *C. beticola* entwickelt, die sich auf eine Korrelation zwischen dem von CERC BET 3 berechneten Infektionsdruckindex (IPI) und dem Verlust des Bereinigten Zuckerertrags (BZE-Verlust) stützt. Der IPI bildet die Bedingungen für Sporulation, Inkubation und Infektion ab und dient als Parameter zur Erfassung des witterungsbedingten Infektionsdrucks über einen definierten Zeitraum. Nach erfolgter Behandlung wird zudem die Wirkung des eingesetzten Fungizids bei der Quantifizierung des IPI berücksichtigt.

Als Datengrundlage für die Modellierung dienten die Fungizidversuche der Südzucker AG aus den Jahren 2010 bis 2014. Mit Hilfe von binären logistischen Regressionsanalysen wurden mehrere Infektionsdruckindices identifiziert, die einen definierten rel. BZE-Verlust induzieren. Die Werte wurden anschließend mit einer Exponentialfunktion angepasst, die es ermöglicht den rel. BZE-Verlust in Abhängigkeit vom IPI zu berechnen. Die neue Bekämpfungsschwelle liegt bei einem IPI von 34, was einem rel. BZE-Verlust von 1 % entspricht. Mit dem neuen Schwellenwert wird angestrebt, den rel. BZE-Verlust bei bis zu drei Behandlungen auf ein Niveau von 2 % zu begrenzen.

Ergänzt wird das Konzept durch die Prognose des zusätzlich bis zum Ende des Behandlungszeitraums (15. September) zu erwartenden BZE-Verlustes bei Schwellenüberschreitung nach dem 15. August. Grundlage dieser Berechnung bildet eine strenge lineare Korrelation zwischen der Epidemiedauer und dem IPI. Durch die Prognose des zu erwartenden Gesamtverlustes lässt sich unter Berücksichtigung des individuellen Erntetermins abschätzen, ob ein Verzicht auf die letzte Fungizidmaßnahme in Betracht gezogen werden kann. Mit den Modellerweiterungen steht damit eine wichtige Entscheidungsunterstützung hinsichtlich der Fungizidstrategie zur Verfügung. Sie leistet außerdem einen entscheidenden Beitrag im Sinne des integrierten Pflanzenschutzes, indem nichtertragsrelevante Behandlungen gegebenenfalls eingespart werden können.

Das Modell CERC BET₃ wurde um die beschriebenen Funktionen erweitert. Die Bereitstellung des Dienstes erfolgt über die Onlineplattform des ISIP e.V. (www.isip.de), auf der das Modell einem zunächst eingeschränkten Nutzerkreis zur Verfügung steht. Nach erfolgreicher Validierungsphase wird der Einsatz in der Praxis angestrebt. Die Überprüfung des Modells hinsichtlich seiner Praxistauglichkeit erfolgt im Jahr 2016 an insgesamt sechs Standorten in Hessen, Rheinland-Pfalz, Baden-Württemberg, Bayern und Sachsen.

36-8 - SIMSCAB – Prognosemodell zur Berechnung primärer Infektionen von *Venturia inaequalis* an Apfel

*SIMSCAB – Simulation model predicting primary infections of *Venturia inaequalis* on apple*

Juliane Schmitt¹, Benno Kleinhenz¹, Jan Werthmüller², Paolo Racca¹

¹Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz, Rüdeshheimer Straße 60-68, 55545 Bad Kreuznach, schmitt@zepp.info

²Forschungsanstalt Agroscope Changins-Wädenswil ACW, Schloss 1, Postfach, 8820 Wädenswil, Schweiz

Schorfinfektionen an Apfel können zu schwerwiegenden Verlusten führen, was die Krankheit zu einer der bedeutsamsten in den Obstbauregionen Deutschlands und der Schweiz macht. Um das Risiko einer epidemischen Entwicklung zu reduzieren, ist es entscheidend die frühen Primärinfektionen, bedingt durch das Überwinterungs-Inokulum (Askosporen von *Venturia inaequalis*), rechtzeitig zu erkennen.

Das Prognosemodell SIMSCAB simuliert auf Basis stündlicher meteorologischer Daten ab dem 1. Januar die Reifung der Pseudothecien sowie die Freilassung von Askosporen und identifiziert im weiteren Verlauf die Zeitpunkte mit hohem Infektionsrisiko während der Saison. Mit der Eingabe eines Biofix kann die Prognose alternativ zum Zeitpunkt des Auftretens der ersten reifen Askospore gestartet werden. Das Ende der Primärsaison wird entweder durch das Modell berechnet oder kann als erwartetes „Laubbauende“ eingegeben werden.

Der Output des Modells zeigt das zur Verfügung stehende Flug- sowie Ausstoßpotential an Askosporen. Die Berechnung der niederschlags- und tageszeitabhängigen Sporenausstöße erfolgt mit dem Überschreiten einer stündlichen Niederschlagsmenge von 0,2 mm und bricht mit dem Ende einer Blattnässeperiode ab. Unter Berücksichtigung der Bedingungen für Keimung und Keimschlauchbildung wird der Anteil infektiöser Sporen angegeben. Auf Basis der gemessenen oder berechneten Blattnässe, der relativen Luftfeuchtigkeit und der Temperatur wird darüber hinaus das Askosporen-Infektionspotential ermittelt. Auf Basis der genannten Faktoren wird ein SIMSCAB-Wert errechnet, mit dem die prognostizierten Infektionen von *V. inaequalis* ausgedrückt werden können. Neben den stündlichen Werten

auf Grundlage der aktuellen Wetterdaten ist der Darstellung das Modellergebnis auf Basis einer dreitägigen Wetterprognose angeschlossen. Darüber hinaus erfolgt unter Berücksichtigung der Temperatur und der Blattnässe eine Einschätzung des Risikos von Sekundärinfektionen durch *Spilotea pomi*, die bei der Krankheitsentwicklung eine eher untergeordnete Rolle spielen.

Das Modell wird seit 2012 kontinuierlich anhand von Containerpflanzenversuchen validiert, die von den Pflanzenschutzdiensten der Länder sowie der Forschungsanstalt Agroscope in der Schweiz durchgeführt werden. Topfbäume werden hierzu in der Fahrgasse einer Apfel-Ertragsanlage oder neben einem Schorfdepot (infiziertes Laub) platziert und nach jeder Infektionsperiode durch neue Bäume ersetzt. Nach Ablauf der Latenzzeit wird die Befallshäufigkeit der anschließend im Gewächshaus aufbewahrten Bäume erhoben.

Im Mittel der Jahre (2012 bis 2015) wurden 95 % aller Infektionstermine (n=120) von SIMSCAB erkannt. Bei 31 % der Prognosen (n=197) handelte es sich um Überschätzungen und es kam zu keiner Infektion der Pflanzen. Lediglich 7 % der Infektionstermine wurden nicht von SIMSCAB erkannt.

Auf Basis der gewonnenen Datengrundlage wurde ein Grenzwert detektiert, mit dem die Schwere der Infektionsereignisse charakterisiert werden soll. Die Validierungsversuche wurden im Jahr 2016 wiederholt, um den Grenzwert hinsichtlich seiner Praxistauglichkeit zu überprüfen.