

---

## Sektion 41 - Populationsdynamik, Epidemiologie, Prognose I

---

### 41-1 - Tschöpe, B.; Breckheimer, B.; Racca, P.; Kleinhenz, B.

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

#### **Erstellung eines Expertensystems zur Planung der Insektizidstrategie im Kartoffelbau unter Einbezug der Resistenzentwicklung**

*Development of an expert system for optimizing the insecticide control strategy in potato production considering the process of resistance*

Ziel des dreijährigen Projekts ist die Entwicklung eines Expertensystems, das zur Planung einer Insektizidstrategie zur Bekämpfung des Kartoffelkäfers eingesetzt werden kann. Dabei wird die Notwendigkeit einer Behandlung unter ökologischen und ökonomischen Aspekten mit dem Ziel analysiert, das Auftreten von Resistenzen zu vermeiden bzw. stark zu verzögern. Die vorhandenen Prognosemodelle zur Populationsdynamik SIMLEP1-Start und SIMLEP3 sowie Bekämpfungsschwellen, pflanzenbauliche Maßnahmen und Beraterhinweise werden mit dem neu zu entwickelnden Modell SIMRES-LEP zur Beschreibung der Insektizid- bzw. Wirkstoff-Resistenzentwicklung verknüpft.

Zur Entwicklung des Modells SIMRES-LEP wurde 2011 eine Kartoffelkäferzucht mit 7 Populationen etabliert und diese in 2-4 Generationen weitergezüchtet. Versuche zeigten, dass eine Generation bei einer mittleren Temperatur von 23,6 °C ca. 37 Tage benötigt. Im Optimalfall können daher 9-10 Generationen pro Jahr entwickelt werden. Des Weiteren wurde der Resistenzstatus der Populationen gegenüber dem Pyrethroid Karate Zeon mit dem Wirkstoff Lambda-Cyhalothrin mittels der Methode 7 des Insecticide Resistance Action Committee (IRAC) bestimmt. Die statistische Verrechnung erfolgte mittels Probit-Analyse. Die LD<sub>50</sub>-Werte lagen bei den Zuchtpopulationen bei 0,64 - 7,84 ppm (Feldrate = 18,75 ppm) und die theoretischen Wirkungsgrade bei 68 - 96 %. Die Zuchtpopulationen zeigten somit unterschiedliche Wirkstoffempfindlichkeit. Auf Basis dieser Versuche wurden Selektionsexperimente durchgeführt, bei denen Junglarven in jeder Generation mit einer die LD<sub>40</sub> bewirkenden Konzentration an Pyrethroid behandelt werden, um schrittweise eine Resistenz der Zuchtpopulation zu erzielen. Erste Ergebnisse, die an einer Käferpopulation aus Mainz-Hechtsheim durchgeführt wurden, bestätigen die Eignung dieser Selektionsmethode. Dabei wurden Kartoffelblätter in eine Insektizidlösung von Karate Zeon getaucht, die einer Konzentration von 2 % der Feldaufwandmenge entsprach (bewirkt LD<sub>40</sub> bei dieser Population) und Junglarven 48 h auf diese Blätter aufgesetzt. Die überlebenden Junglarven wurden weitergezüchtet und in der nächsten Generation entsprechend behandelt. Dies wurde bislang in drei aufeinanderfolgenden Generationen durchgeführt. Zusätzlich wurde der Resistenzstatus mittels IRAC 7 bestimmt. Nach der ersten Behandlung mit 2 % Karate Zeon ließ sich noch kein Anstieg des Resistenzniveaus verzeichnen. Die LD<sub>50</sub> lag zwischen 0,5 und 0,6 ppm. Nach der zweiten Behandlung wurde ein Anstieg der LD<sub>50</sub> auf 1,1 ppm festgestellt, was sich jedoch noch nicht statistisch absichern ließ. Erst nach der Behandlung in der dritten Generation, wurde ein signifikanter Anstieg der LD<sub>50</sub> auf 1,7 ppm erzielt (Tukey (HSD), Signifikanzniveau = 5 %). Durch Überprüfung der Wirkstoffempfindlichkeit jeder Generation kann ein Resistenzfaktor berechnet werden. Die Modellierung der Resistenzentwicklung wird des Weiteren auf Basis der erhobenen Versuchsergebnisse, Literaturdaten sowie den Daten des bundesweiten Insektizidresistenz-monitorings erfolgen.

In weiteren Versuchen soll zusätzlich die „Resistenzrückentwicklung“ untersucht werden. Dabei soll mittels eines Selektionsexperiments an einer resistenten Population untersucht werden, ob und wie schnell durch Rotation von Wirkstoffen das Resistenzniveau einer Population reduziert werden kann. Die Ergebnisse aus diesen Untersuchungen können dann genutzt werden, um eine Bekämpfungsstrategie gegen den Kartoffelkäfer modellgestützt zu empfehlen.

Das Forschungsprojekt wird gefördert mit Mitteln der Deutschen Bundesstiftung Umwelt.

#### **41-2 - Ehlert, K.; Kollar, A.**

Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen

### **Innovative Regen- und Nässeensorik für die Schorfprognose**

*Innovative rain and wetness sensors for apple scab prognosis*

Das Ziel des Projektes ist es, für die Prognose des Apfelschorfs (*Venturia inaequalis*) neue Blattnässesensoren und Sensoren für die kinetische Energie des Regens zu entwickeln, unter Freilandbedingungen zu erproben und zu optimieren. Weitere krankheits- und infektionsrelevante Parameter sollen ermittelt und charakterisiert werden.

Die in Zusammenarbeit mit der Firma Adolf Thies GmbH & Co. kg entwickelten Blattnässesensoren sollen die tatsächlich vorhandene Nässedauer der Blätter exakt wiedergeben. Zur Bewertung der Neuentwicklungen wurden verschiedene marktübliche Sensoren herangezogen sowie Kameras, die die tatsächliche Blattnässe dokumentieren konnten, eingesetzt. Bei den entwickelten kapazitiven Blattnässesensoren wurden dünne Leiterbahnen in Form einer Kammstruktur in eine Glaskeramik eingebettet, diese Oberfläche erwies sich im Freiland als widerstandsfähig und wenig schmutzanfällig. Eine in den Sensoren vorhandene Heizung konnte zugeschaltet werden um Taubildung auf der Sensoroberfläche zu vermeiden. Bei Beginn von registrierter Nässe war eine Peltierkühlung zuschaltbar, die das Abtrocknen des Sensors verzögerte. Der wählbare Kühlgrad ermöglichte die Modellierung der Sensoren hinsichtlich bekannter Fühler für die Schorfprognose oder sonstigen infektionsrelevanten Parametern wie z. B. Blattnassunterbrechungen und jahreszeitliche Phänologie der Apfelbäume. Die Möglichkeiten der Optimierung und Anpassung des Sensors im Freiland als neuartiger Nässefühler für den Apfelschorf werden dargestellt und bewertet.

Die kinetischen Energien der Regenereignisse wurden in der Primärsaison 2011 gemessen, um Schwellenwerte für die Ascosporenausschleuderung ermitteln zu können. Die zur Sporenausschleuderung benötigten Energien waren gering und es konnten Umweltparameter festgestellt werden, die die benötigte Energie herab- oder heraufsetzen können. Dabei wurde ein Zusammenhang mit der Feuchtigkeit der Blätter vor dem auslösenden Regen beobachtet. Die benötigte kinetische Energie war entsprechend niedriger je trockener die Blätter bei Regenbeginn waren. Dieser Effekt konnte die Dunkelhemmung bei Nacht und deren Aufhebung im Freiland erklären. Laboruntersuchungen zu Sporenfreisetzungen unter verschiedenen Lichtbedingungen und unterschiedlichen Ausgangsfeuchten bestätigten diese Annahmen. Hierbei wurde bei Zuschaltung von Starklicht ein deutlicher Anstieg in der Sporenmenge bei feucht vorinkubierten Blättern beobachtet. Bei trockenem Ausgangsmaterial wurde bereits in der Dunkelphase eine große Sporenmenge ausgeschleudert mit einer vergleichsweise geringeren Steigerung nach einer Starklichtzuschaltung. Bei den feucht vorinkubierten Blättern war die Anzahl der bei Dunkelheit ausgeschleuderten Sporen deutlich verringert. Die Labor- und Freilandergebnisse werden vergleichend dargestellt und diskutiert.

#### **41-3 - Sander, R.; Röhrig, M.**

Informationssystem Integrierte Pflanzenproduktion (ISIP) e.V.

### **Mobile Internetberatung – Infektionsgefahren für Getreide, Zuckerrüben und Kartoffeln auf den Punkt gebracht**

*Mobile internet advisory service – bringing infection risks for cereals, sugar beets and potatoes to the point*

EDV-gestützte Entscheidungshilfen gibt es seit vielen Jahren. ISIP, das Informationssystem Integrierte Pflanzenproduktion, bietet im Auftrag der Landwirtschaftskammern und Bundesländern bereits seit über einem Jahrzehnt Prognosemodelle, Monitoringdaten und aktuelle Hinweise über das Internet an. Dabei kooperiert ISIP eng mit der Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz (ZEPP), deren Hauptaufgabe die Modellentwicklung und -pflege ist. Aus der Nutzung von Entscheidungshilfen ergeben sich Vorteile sowohl beim Landwirt durch die Optimierung des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln bei gleichzeitiger Umweltschonung, als auch bei der landwirtschaftlichen Beratung durch die effizientere Verbreitung von Informationen.

In den vergangenen Jahren hat ZEPP darüber hinaus einen Algorithmus entwickelt, mit Hilfe dessen die Lufttemperatur und die Luftfeuchte in einem Raster von 1 km<sup>2</sup> interpoliert werden können. Messwerte von bundesweit rund 560 Wetterstationen liegen dieser Interpolation zugrunde, die durch Radarniederschlagsmessungen und flächendeckende Vorhersagedaten des Deutschen Wetterdienstes ergänzt werden. Die daraus resultierenden räumlich hoch aufgelösten Wetterdaten sind im Bereich der landwirtschaftlichen Beratung deutschlandweit einmalig.

Das Ziel ist es nun, die Beratung an den Ort zu bringen, an dem eine Entscheidung getroffen werden soll. Und das ist in den meisten Fällen nicht das Büro, sondern das Feld des Landwirts. Solche standortbezogenen Entscheidungshilfen sind nun erstmals mit den neuen mobilen Angeboten von ISIP verfügbar. Durch die GPS-

Funktion moderner Smartphones wird die aktuelle Position in Form von Geokoordinaten an den ISIP-Server übertragen, worauf hin das System die entsprechende Rasterzelle ermittelt. Auf der Basis der damit verknüpften Wetterdaten werden dann die Prognoseergebnisse errechnet und auf dem Mobilgerät dargestellt. Zurzeit können unter <http://m.isip.de> Entscheidungshilfen für Getreide, Raps, Kartoffeln und Zuckerrüben abgerufen werden.

Technologisch war die wichtigste Entscheidung, ob eine betriebssystemspezifische Anwendung ("App") oder eine mobile Webanwendung die sinnvollste Implementierung darstellt. Gegen eine App sprechen die hohen Entwicklungsaufwände, dafür die Unabhängigkeit von einem mobilen Internetzugang. Davon ausgehend, dass sich die Lücken in der Netzabdeckung auf dem ländlichen Raum in den nächsten Jahren schließen, wurde eine mobile Webanwendung entwickelt, die konsequent auf den neuen HTML5-Standard setzt. Damit ist das Angebot unabhängig vom Betriebssystem des Smartphones (Google Android, Apple iOS, Windows Mobile, Blackberry, etc.) nutzbar. Durch die konsequente Ausrichtung der Beratungsplattform ISIP auf ein einfach zu bedienendes und auch auf dem Feld nutzbares System wird der Zugang zu den Informationen wesentlich verbessert. Anwender können nun ihre Bestandsbeobachtungen unmittelbar mit Modellergebnissen verknüpfen. Ganz im Sinne des informationsgeleiteten Pflanzenschutzes stehen somit mehr Informationen zur Entscheidungsfindung bereit.

Die Anwendung wird während der Poster-Session auf einem Smartphone-Modell präsentiert.

**41-4 - von Richthofen, J.-S.; Johnen, A.; Volk, T.**

proPlant GmbH

### **Neuerungen bei den proPlant expert. Pflanzenschutz-Beratungssystemen in Deutschland und Europa**

*Improvements of proPlant expert decision support systems in Germany and Europe*

Die bekannten proPlant-Grafiken zur Prognose von Pilzkrankheiten in Getreide, Kartoffeln und Zuckerrüben oder zum Auftreten von Rapsschädlingen gibt es inzwischen auch optimiert für die Nutzung auf dem Smartphone oder dem Tablet-PC. Diese mobilen Dienste ermöglichen Landwirten und Beratern einen Überblick über die aktuelle Wetterlage und die proPlant-Auswertungen von unterwegs aus für die nächstgelegene Wetterstation, z. B. direkt auf dem Feld. Der Übersichtlichkeit wegen wird z. B. bei den Getreidekrankheiten der Fokus automatisch auf die Krankheitserreger gelenkt, die aufgrund des Datums und der aktuellen Wetterlage relevant sind. Technisch umgesetzt sind die mobilen Warndienste zurzeit unabhängig von Betriebssystemen als mobile Websites. Eingebunden sind georeferenzierte Karten zu aktuellen Pflanzenschutzthemen. Sie führen den Nutzer direkt in die Region, in der er sich aktuell befindet und liefern kurzgefasste Warnhinweise für Wetterstationen in der Nähe (vgl. Beitrag 023).

Folgende fachliche Neuerungen für die proPlant expert. Pflanzenschutz-Beratungssysteme wurden und werden umgesetzt, um das inhaltliche Angebot zu ergänzen:

Die Anzeige der Inkubationszeiten ausgehend von Infektionsereignissen ist inzwischen für alle Pilzkrankheiten im proPlant-System möglich (neben Getreide also auch in Kartoffeln, Zuckerrüben und Raps). Anwender der Desktop-Version „expert.classic“ können dieses wichtige Hilfsmittel neben dem Sichtbarmachen von Infektionstagen nutzen, um abzuschätzen, wie sich eine Krankheit weiterentwickeln kann. Besonders Berater und Versuchsansteller profitieren davon, z. B. bei der Planung von Boniturterminen. Denn proPlant macht rechtzeitig darauf aufmerksam, wenn z. B. nach einem Infektionsblock die Inkubationszeit abläuft und mit einem weiteren Befallsanstieg gerechnet werden muss.

Das proPlant Maiszünsler-Prognosemodell steht 2012 erstmals für die Nutzung in der landwirtschaftlichen Praxis zur Verfügung. Das begleitende Monitoring zur Validierung wird fortgeführt. Das Modell bewertet anhand von Wetterdaten den Falterzuflug und die Zeiten der Eiablage und des Larvenschlupfes. Es leitet den Flughöhepunkt her und kalkuliert anhand von Temperatursummen den Zeitraum für ansteigende Eiablage- und Larvenschlupfzahlen verbunden mit der Ausgabe eines Zeitfensters für die optimale Terminierung der Behandlung. Insektizid-Terminversuche haben gezeigt, dass sich die dort ermittelten optimalen Termine mit proPlant vorhersagen lassen (vgl. Beitrag 41-6). Eingebunden wurde das Maiszünsler-Modell im ersten Schritt in die Regionalberatung der proPlant Internet-Version expert.com. Im neuen Faxdienst „AgrarECHO“ der Firma DuPont dient es in Kombination mit dem Maiszünsler-Monitoring „ZünslerProgn“ als Baustein für regionale Warnmeldungen und Empfehlungen zur Maiszünsler-Bekämpfung.

Das inhaltliche Angebot und die technische Plattform des in Deutschland führenden Pflanzenschutz-Beratungssystems proPlant expert. findet nach wie vor starkes Interesse bei Firmen und Beratungsorganisationen im europäischen Ausland. Seit der letzten Pflanzenschutztagung wurden internetbasierte proPlant expert. Dienste in weiteren Ländern neu etabliert (z. B. Großbritannien) oder befinden sich im Test. In

Österreich wurden auf dem bereits seit vielen Jahren etablierten neutralen Pflanzenschutz-Informationsportal [www.warndienst.at](http://www.warndienst.at) eine Reihe von Neu- und Weiterentwicklungen umgesetzt, darunter ein Kartoffel-Warndienst als Entscheidungshilfe für den gezielten Fungizideinsatz im Kartoffelbau. Das angeschlossene Monitoring zeigt die wöchentlichen Befallsergebnisse für Krautfäule und *Alternaria*. Über Infektionswarnkarten, Infektionsgrafiken und einen Spritzabstandsrechner von proPlant lassen sich Spritzfolgen optimieren. Das Warndienst-Portal ist ein Gemeinschaftsprojekt von Landwirtschaftskammern, Pflanzenschutzmittelfirmen, Züchtern und Handelshäusern mit der Firma proPlant (vgl. Beitrag 024).

Die länderübergreifenden Partnerschaften ermöglichen einen intensiven fachlichen Austausch. Sie tragen zur Modell-Validierung in sehr unterschiedlichen Klimaräumen (vom wärmeren Südfrankreich bis zum deutlich kälteren Finnland) und zu Weiterentwicklungen bei, von denen auch Anwender in Deutschland profitieren (vgl. Beitrag 41-5).

#### **41-5 - Volk, T.; Johnen, A.; von Richthofen, J.-S.**

proPlant GmbH

### **Prognosesystem proPlant expert. für Getreidekrankheiten und Rapschädlinge: Besonderheiten im Jahr 2012 in Deutschland und Europa**

*proPlant expert. decision support system for diseases in cereals and pests in winter oil seed raps: specifics in the year 2012 in Germany and Europe*

Das Prognosesystem proPlant expert. wird bereits seit Jahren über Deutschland hinaus in verschiedenen anderen europäischen Ländern von Partnern eingesetzt. Die wetterbasierten Informationen (z. B. die bekannten proPlant-Grafiken zur Prognose von Pilzkrankheiten in Getreide oder zum Auftreten von Rapschädlingen) werden während der Saison über die Medien Internet, Fax, Email und neuerdings mobile Dienste an Landwirte und Berater verteilt.

Aus den Rückmeldungen der Partner sowie eigenen Erfahrungen ergibt sich rückblickend folgendes Bild für die Besonderheiten des Anbaujahres 2011/2012:

Das Thema des Jahres in Getreide und Raps waren sowohl in Deutschland als auch im nahen europäischen Ausland (z. B. Frankreich, Österreich, Slowakei Tschechien) die Kahlfröste mit -20 °C im Februar 2012 und deren Folgen. In Deutschland wird die Höhe der Umbruchfläche wegen Auswinterung geschätzt auf: Winterweizen: 350.000 ha, Wintergerste: 160.000 ha, Winterraps: 70.000 ha.

#### **Pilzkrankheiten Getreide**

- In den Ländern Deutschland, Österreich, Slowakei und Tschechien führte das Absterben von Blattmasse aufgrund der Februar-Fröste und eine ausgeprägte anschließende Frühjahrs-Trockenheit in der Regel zu einem späten Epidemiebeginn. In den westeuropäischen Ländern Frankreich und England gab es dagegen keine Frühjahrs-Trockenheit, in England sogar den niederschlagsreichsten April seit Beginn der Wetteraufzeichnungen im Jahr 1910!
- In Deutschland waren die Epidemieverläufe von Region zu Region und von Schlag zu Schlag sehr unterschiedlich, von Langezeit gesunden Beständen bis hin zur Notwendigkeit mehrmaliger Fungizidanwendungen, wie immer nicht nur abhängig vom Wetter, sondern auch von Fruchtfolge, Aussaattermin, Sortenanfälligkeit u. ä..
- Weder in Deutschland noch in den anderen europäischen Ländern gab es in diesem Jahr eine absolut dominierende Pilzkrankheit. Oftmals erreichte der Mehltau in anfälligen Sortenbekämpfungswürdigen Befall, dann in der Regel als erste Pilzkrankheit. In Deutschland trat Gelbrost nicht nur wie üblich in bestimmten anfälligen *Triticale*-Sorten, sondern auch in Winterweizen auf. In Österreich war beim Fungizideinsatz neben anderen Pilzkrankheiten auch *Septoria nodorum* zu beachten, die in Deutschland nur noch selten bekämpfungswürdig auftritt.
- In Sommergerste (die in osteuropäischen Ländern wie Belarus und Slowakei auf deutlich größerer Fläche angebaut wird als Wintergerste) trat nur geringer Pilzbefall auf.
- Die Höhe des Fungizideinsatzes wird von den Marktteilnehmern als unterdurchschnittlich eingeschätzt, im Weizen wurde von den Landwirten vor allem im Anwendungs-Zeitfenster T1 (EC 31-37) reduziert.
- Neue Fungizide aus der Wirkstoffgruppe der Pyrazol-Carboxamide standen in Deutschland nunmehr bereits im zweiten Jahr der landwirtschaftlichen Praxis zur Verfügung, während die Zulassung und Anwendung in vielen osteuropäischen Ländern deutlich später erfolgen wird.

#### **Schädlinge Raps**

- Der Rapsglanzkäfer wird zwar öffentlich am meisten thematisiert (u. a. wegen der Resistenzproblematik), der Befall war aber im Jahr 2012 weder in Deutschland noch in den anderen europäischen Ländern (z. B. Frankreich) extrem kritisch. Die anderen Frühjahrsschädlinge waren bei Insektizidbehandlungen nicht minder wichtig, dies galt auch in anderen europäischen Ländern wie Tschechien (Kohlschotenmücken-Befallsjahr in 2012), Belarus (Kohltriebbrüssler-Befallsjahr in 2012) oder England.
- In Frankreich entwickelte sich im Herbst 2011 der Rapsdelfloh regional neben dem schwarzen Kohltriebbrüssler zu einem zweiten wichtigen Schädling.
- In anderen Ländern waren zum Teil andere Raps-Insektizide zugelassen als in Deutschland, z. B. in Tschechien: Nurelle D 0,6 l/ha mit den Wirkstoffen Chlorpyrifos (Organophosphat) und Cypermethrin (Pyrethroid).

#### **41-6 - Johnen, A.; von Richthofen, J.-S.**

proPlant GmbH

### **Maiszünsler-Prognoseprogramm in proPlant expert.: Erfahrungen aus dem ersten Praxisjahr 2012**

*DSS proPlant expert. for European corn borer (Ostrinia nubilalis): experiences from the first year in Practice 2012*

Das neue Maiszünsler-Prognosemodell von proPlant wurde nach vorausgegangenem erfolgreichen Testjahren im Jahr 2012 erstmals in der Praxis eingesetzt. Das System bewertet anhand von Wetterdaten den Falterzuflug und leitet daraus die Zeiten der Eiablage und des Larvenschlupfes ab, um den für die Praxis optimalen Termin für die Behandlung abzuleiten. Beim Einsatz von Insektiziden geht es darum, den Höhepunkt des Larvenschlupfes zu treffen, kurz bevor sich die Larven in den Stängel einbohren. Dazu steht der Praxis in Landwirtschaft und Beratung das neue computer-gestützte Prognosemodell von proPlant zur Verfügung, das diese Zeiträume identifiziert. In Abhängigkeit von Wetter- und Beobachtungsdaten sagt es die Zünslerentwicklung vorher. Dazu liefert das System zunächst eine Auswertung über die tägliche Zufluggefahr der Falter und differenziert zwischen optimalen, günstigen, mäßigen und ungünstigen Wetterkonstellationen für den Zuflug. Das Modell enthält auch eine Information über den Anteil bereits zugeflogener Falter. Damit lässt sich in der laufenden Saison der noch ausstehende Falterzuflug besser einschätzen. Zuflugblöcke, die stärkeren Zuflug erwarten lassen (i. d. R. aufeinander folgende Serien mit günstigen oder optimalen Bedingungen), werden zusätzlich gekennzeichnet. Davon ausgehend ermittelt proPlant die zugehörige Eiablage- und Larvenschlupfperiode. proPlant liefert im Ergebnis keinen konkreten Tag für die Behandlung, sondern einen mehrere Tage umfassenden Behandlungszeitraum. Damit wird der in der Praxis notwendigen längeren Zeitspanne für die Durchführung einer Behandlung Rechnung getragen.

Die Erfahrungen der letzten Jahre zeigen deutliche Unterschiede im Entwicklungsverlauf des Maiszünslers, die über die Wetterauswertung gut erfasst werden können. Typisch für die nördlicheren Befallsgebiete sind einzelne wärmere Zuflugtage, die immer wieder durch kühlere Phasen unterbrochen werden (z. B. in den Jahren 2011 und 2012). Dadurch strecken sich die Eiablage- und Larvenschlupfphasen auf einen längeren Zeitraum. Im Süden hingegen kommt es aufgrund der i. d. R. höheren Temperaturen nach dem Erstzuflug recht schnell zu ansteigenden Falterzahlen. Den Hauptzuflug aus Lichtfallenfängen abzuleiten, ist daher im Süden deutlich einfacher. Der kompakten Zuflugphase folgen dann meist recht zügig und ebenfalls kompakt Eiablage und Larvenschlupf. In kühleren Gebieten kann also mit dem Aufruf zu einer Behandlung nach dem Erstzuflug meist etwas länger gewartet werden. Natürlich gibt es Ausnahmen, z. B. das Jahr 2010: Die überdurchschnittlichen Temperaturen verlangten auch in den normalerweise kühleren Gebieten eine zügige Behandlung bereits etwa zwei Wochen nach dem ersten Falterzuflug. In jedem Fall berücksichtigt das proPlant-Prognosemodell diese regionalen und saisonalen Effekte. In der laufenden Saison informiert es anhand der Wettervorhersage den Nutzer, wie lange es voraussichtlich noch bis zur Eiablage bzw. zum Larvenschlupf dauern wird und warnt damit rechtzeitig vor ansteigenden Ei- und Larvenzahlen. Darüber ist eine gute Planungsgrundlage vorhanden.

In Gebieten, in denen keine flächendeckenden Monitoringdaten zur Verfügung stehen, bietet das computerbasierte Prognosesystem Landwirten und Beratern eine vergleichsweise einfache wie effektive Möglichkeit, einen für ihren Standort optimalen Behandlungstermin abzuleiten. Dies betrifft v. a. die Regionen, in denen der Maiszünsler erst in jüngster Zeit auf dem Vormarsch ist (z. B. Westfalen, Niedersachsen). Die proPlant-Prognose kann auch gut mit eigenen Beobachtungen zum Erstzuflug kombiniert werden. Dazu werden im Mai befallene Stoppeln auf vorjährigen Maisschlägen gesammelt und in einen Schlupfkäfig gegeben. In diesem Stoppeldepot beobachtet man, wann sich die Larven verpuppen und wann die ersten Falter schlüpfen. Die Eingabe dieses Termins verwendet proPlant für die Vorhersage der weiteren Entwicklung. Aber auch in den traditionellen Befallsgebieten (z. B. Baden-Württemberg, Bayern) können die Prognosen zur Eiablage und zum Larvenschlupf die

bestehenden, intensiven Maiszünsler-Monitorings mit Lichtfallen sinnvoll ergänzen durch das Angebot einer zusätzlichen Wetterauswertung, die für die Interpretation der eigenen Beobachtungen hilfreich ist.

#### **41-7 - Raffel, H.; Scholz, J.**

Syngenta Agro GmbH

### **Wie lassen sich Prognosemodelle für den Einsatz von Wachstumsregulatoren verwenden**

Prognose- und Entscheidungshilfen für den sach- und termingerechten Einsatz von Pflanzenschutzmitteln sind seit vielen Jahren in der landwirtschaftlichen Praxis anerkannt und etabliert. Für den Einsatz von Wachstumsreglern fehlen diese Entscheidungshilfen und Praxis und Beratung orientieren sich unter anderem an den Sorteneigenschaften, den Bodenverhältnissen und auch an dem erwarteten Ertragsniveau. Die Ertragsichernde Wirkung von Wachstumsreglern in Beständen mit Lager ist unstrittig. Ebenso wurde auch nachgewiesen, dass nach der Anwendung von Moddus in lagerfreien Getreidebeständen Ertragssteigerungen von durchschnittlich 1 - 2 % realisierbar sind (Raffel et al., 2008). Zurückzuführen sind diese Leistungen auf physiologische Effekte von Moddus (PITANN et al., 2010).

Wegen der Zunahme von vorsommerlichen Trockenperioden, wird häufiger die Frage nach der Notwendigkeit und Verträglichkeit der Wachstumsreglereinsätze bzw. der richtigen Wachstumsreglerstrategie gestellt. Wasser wird vielerorts zu einem Minimumfaktor für Ertrag und Qualität, da es bei trockenen Bedingungen für die Pflanze knapper und schwerer zugänglich ist. Ebenso kann auch die Nährstoffverfügbarkeit reduziert sein. Dies geht einher mit der Befürchtung, dass eine Wachstumsreglerbehandlung sich negativ auf durch Trockenheit gestresste Bestände auswirken könnte. Häufig wird von einem sinnvollen Wachstumsreglereinsatz abgesehen, da aufgrund zurückliegender Niederschlagsmengen und Niederschlagsverteilungen von einer Stresssituation ausgegangen wird und keine Kenntnisse bezüglich des pflanzenverfügbaren Wassers zum Zeitpunkt der Anwendung vorliegen. Verzichtet man hier aufgrund der Unkenntnis des pflanzenverfügbaren Bodenwassers auf den Einsatz von Wachstumsreglern, so erhöht sich das Risiko von Lagergetreide sofern stärkere Niederschlagsereignisse zu einem späteren Zeitpunkt einsetzen, wie dies in den letzten Jahren regional häufiger zu beobachten war.

Um die Empfehlungssicherheit für Moddus unter solchen Bedingungen zu erhöhen, wurde von Syngenta das MODDUS-Bodenwassermodell, ein Simulationsmodell für die Wasserversorgung des Bodens entwickelt, das unter Einbeziehung historischer Wetterdaten und des Bodentyps, den Wasserversorgungsgrad interpoliert. Derzeit werden sechs unterschiedliche Bodentypen in dem Modell abgebildet, die nach Ober- und Unterboden und deren Mächtigkeit differenziert werden können.

Überprüft wurde dieses Modell bundesweit seit 2008 durch beerntete Exaktversuche, vorrangig in Winterweizen und Wintergerste. Hierbei wurden verschiedene Wachstumsreglerstrategien mit unterschiedlichen Anwendungszeitpunkten, Aufwandmengen und Mischpartnern in die Untersuchungen einbezogen.

Als Ergebnis werden drei mögliche Anwendungsempfehlungen in dem Bodenwassermodell beschrieben:

- Moddus flexibel – Das bedeutet, dass genügend Wasser im Boden verfügbar ist und Moddus flexibel, also gemäß der üblichen Applikationsstrategie z. B. in Tankmischungen mit anderen Wachstumsreglern, Fungiziden oder Herbiziden eingesetzt werden kann.
- Moddus solo – In diesem Bereich befindet sich der Wassergehalt des Bodens in einer kritischen Phase. Wird dieser Bereich als Ergebnis angezeigt, dann sollten nur Behandlungen durchgeführt werden, die keinen zusätzlichen Pflanzenstress verursachen. Hier empfiehlt es sich, keine Tankmischungen auszubringen.
- Kein Moddus – Im Boden ist nur noch sehr wenig Wasser für die Bestände verfügbar. Pflanzen können unter einem starken Stress leiden. In diesen Situationen sollte kein Einsatz von Moddus oder anderen Wachstumsreglern durchgeführt werden.

#### Literatur

- [1] RAFFEL, H., WEERTH, M.: Ertragspotenziale in Getreide unter trockenen Bedingungen optimiert ausschöpfen, Mitt. Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen 417, 2008 56. Deutsche Pflanzenschutztagung, S. 102 - 103.
- [2] PITANN, B., REEB, D., SCHUBERT, S.: Einsatz des Wachstumsreglers MODDUS bei Weizen zur Verbesserung der Nährstoffanreicherung, der Assimilatverlagerung und des Ertrages. 57. Deutsche Pflanzenschutztagung, S. 142

**41-8 - Scheiber, M.<sup>1)</sup>; Kleinhenz, B.<sup>1)</sup>; Zeuner, T.<sup>1)</sup>; Röhrig, M.<sup>2)</sup>**

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

<sup>2)</sup> ISIP e.V.

**iGreen Entscheidungsunterstützung: Applikationsassistent Pflanzenschutz**

*iGreen Decision Support: Plant Protection Manager*

Der im Rahmen des Projektes iGreen entwickelte Applikationsassistent Pflanzenschutz hat das Ziel, den Landwirt in Pflanzenschutzentscheidungen auf Schlagebene zu unterstützen. Unter Einbeziehung privater und öffentlicher Daten soll dieser in folgenden Punkten beraten werden:

1. Behandlungsnotwendigkeit und -strategie
2. Abstandsaufgaben zu Fließgewässern und Kleinstrukturen in Abhängigkeit der mit dem Pflanzenschutzmittel verbundenen Abstandsaufgaben
3. Identifikation von Managementzonen zur teilschlagspezifischen Behandlung.

Das Ziel des Projektes ist die Konzeption und Realisierung eines standortbezogenen Dienste- und Wissensnetzwerks zur Verknüpfung verteilter, verschiedener, öffentlicher wie auch privater Informationsquellen. Darauf aufbauend werden mobile Entscheidungsassistenten mit modernsten Technologien entwickelt, die dieses Netzwerk nutzen, um energieeffiziente, ökonomische, umweltangepasste und von vielen Gruppen gemeinsam organisierte Produktionsprozesse dezentral zu unterstützen und zu optimieren.

Der Applikationsassistent Pflanzenschutz ist ein auf dieses Dienste- und Wissensnetzwerk aufbauende Referenzimplementierung, die die Verknüpfung zwischen Landwirt, Lohnunternehmer, Beratung und Maschine am Beispiel einer Pflanzenschutzmittelapplikation darstellen soll. Es handelt sich um ein internetbasiertes Werkzeug. Nach Eingabe der Schlaggeometrien, Applikationstechnik und des anzuwendenden Pflanzenschutzmittels durch den Landwirt in ein GeoFormular wird unter Einbeziehung öffentlicher Datenquellen (Wetterdaten des Deutschen Wetterdienstes – DWD) zunächst ermittelt, ob eine Behandlung notwendig ist und gegebenenfalls die Behandlungsstrategie. Basis hierfür sind von ZEPP entwickelte und ISIP online angebotene Schaderregerprognosemodelle. In einem zweiten Schritt werden mit Hilfe von (Geo-)Daten des Bundesamtes für Kartographie und Geodäsie (BKG), des Verzeichnisses regionalisierter Kleinstrukturen des Julius Kühn-Instituts (JKI) sowie der Online-Datenbank Pflanzenschutzmittel des Bundesamtes für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) die gesetzlich einzuhaltenden Abstandsaufgaben zu Fließgewässern und Kleinstrukturen ermittelt. Der Output ist eine Applikationskarte, die Spritzbereich und Abstandflächen in den jeweiligen Schlägen darstellt. Der Landwirt hat die Möglichkeit, diese generierte Applikationskarte anzupassen und zu verändern.

Um eine automatisierte Steuerung von Landmaschinen zu ermöglichen, werden die Daten aus der Beratungsempfehlung (Applikationskarte) in das herstellerunabhängige, maschinenlesbare ISO-XML Format umgewandelt. Diese können auf Terminals verschiedener Hersteller aufgespielt werden. Sofern auf der Landmaschine GPS und automatische Teilbreitensteuerung zur Verfügung stehen, ist eine automatisierte Applikation möglich.

Die Abarbeitung der generierten Karte ermöglicht dabei auch eine Automatisierung der notwendigen Dokumentation der Pflanzenschutzmaßnahmen für Behörden und die abnehmende Hand. Zusätzlich können die Daten vom Landwirt weiterverwendet werden. Die im Rahmen des iGreen-Projektes entwickelte IT-Infrastruktur ermöglicht die Nutzung der gesammelten Informationen für Folgebehandlungen. Der Applikationsassistent Pflanzenschutz wird nach Projektende auf den Internetseiten von ISIP – Informationssystem Integrierte Pflanzenproduktion ([www.isip.de](http://www.isip.de)) bereitgestellt.

iGreen ist ein vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördertes Projekt zur Weiterentwicklung des öffentlich-privaten Wissensmanagements in der Landwirtschaft.