

Die Suche nach der Nadel im Heuhaufen: Prognose der Drahtwurmtätigkeit in der oberen Bodenschicht für das Integrierte Pestmanagement in Ackerkulturen

Förderkennzeichen: 2816ERA06L

Abschlussbericht

Laufzeit des Vorhabens: 01.10.2016 – 30.09.2019

Berichtszeitraum: 01.10.2016 – 30.09.2019

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

Rüdesheimer Straße 60-68

55545 Bad Kreuznach

Geschäftsführung: Dr. Benno Kleinhenz

Inhalt

1	Beitrag des Ergebnisses zu den förderpolitischen Zielen.....	4
2	Aufzählung der wichtigsten wissenschaftlich-technischen Ergebnisse und anderer wesentlicher Ereignisse.....	4
2.1	Einleitung	4
2.2	Validierung mit Halbfreilanddaten.....	5
2.2.1	Material und Methoden.....	5
2.2.2	Ergebnisse und Diskussion	6
2.3	Validierung mit Freilanddaten.....	11
2.3.1	Material und Methoden.....	11
2.3.2	Ergebnisse und Diskussion	12
2.4	Modellentwicklung.....	14
3	Darstellung und Erläuterung der Angemessenheit von Aufwand und Zeit	16
4	Aufführen von Arbeiten, die zu keiner Lösung geführt haben	16
5	Darstellung und Erläuterung der wissenschaftlichen und ggf. Anschlussfähigkeit für eine mögliche nächste Phase	16
6	War der Einsatz der Bundesmittel für die Erreichung des geplanten Vorhabenziels ursächlich oder wäre dieses Ziel auch ohne Bundesmittel erreicht worden	17
7	Präsentationsmöglichkeiten für mögliche Nutzer – z. B. Anwenderkonferenzen (soweit die Art des Vorhabens dies zulässt) und Darstellung der erfolgten und geplanten Veröffentlichungen des Ergebnisses	17
	Kurzfassung	18
	Abstract.....	19

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Vergleich zwischen bonitierter Drahtwurmaktivität (<i>A. lineatus</i>) und prognostizierter Drahtwurm-aktivität in der oberen Bodenzone (SIMAGRIO-W) am Standort Bad Kreuznach 2017, Bodenart: Lehm.....	7
Abbildung 2: Vergleich zwischen bonitierter Drahtwurmaktivität (<i>A. lineatus</i>) und prognostizierter Drahtwurm-aktivität in der oberen Bodenzone (SIMAGRIO-W) am Standort Bad Kreuznach 2018, Bodenart: Lehm.....	7
Abbildung 3: SIMAGRIO-W Trefferquote am Standort Bad Kreuznach 2017 und 2018.....	8
Abbildung 4: Vergleich zwischen bonitierter Drahtwurmaktivität (<i>A. obscurus</i>) und prognostizierter Drahtwurm-aktivität in der oberen Bodenzone (SIMAGRIO-W) am Standort Braunschweig 2017.....	9
Abbildung 5: Vergleich zwischen bonitierter Drahtwurmaktivität (<i>A. obscurus</i>) und prognostizierter Drahtwurm-aktivität in der oberen Bodenzone (SIMAGRIO-W) am Standort Braunschweig 2018.....	10
Abbildung 6: Vergleich zwischen bonitierter Drahtwurmaktivität (<i>A. obscurus</i>) und prognostizierter Drahtwurm-aktivität in der oberen Bodenzone (SIMAGRIO-W) am Standort Braunschweig 2019.....	10
Abbildung 7: SIMAGRIO-W Trefferquote am Standort Braunschweig 2017 - 2019.....	10
Abbildung 8: Vergleich zwischen bonitierter und prognostizierter Drahtwurmaktivität in der oberen Bodenzone (SIMAGRIO-W) in der Schweiz 2017.....	12
Abbildung 9: Vergleich zwischen bonitierter und prognostizierter Drahtwurmaktivität in der oberen Bodenzone (SIMAGRIO-W) in Österreich 2017.....	13
Abbildung 10: Vergleich zwischen bonitierter und prognostizierter Drahtwurmaktivität in der oberen Bodenzone (SIMAGRIO-W) in Frankreich 2017.....	13
Abbildung 11: Trefferquote des internationalen Freilandmonitorings 2017.....	13
Abbildung 12: Strukturdiagramm des Modellkonzepts von SIMAGRIO-W 2019.....	15

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Standorte des internationalen Freilandmonitorings.....	11
---	----

1 Beitrag des Ergebnisses zu den förderpolitischen Zielen

Mit der Richtlinie 2009/128/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über einen Aktionsrahmen der Gemeinschaft für die nachhaltige Verwendung von Pestiziden verpflichten sich die EU-Mitgliedsstaaten die mit der Verwendung von Pflanzenschutzmitteln verbundenen Risiken und Auswirkungen für die menschliche Gesundheit und die Umwelt zu reduzieren und die Anwendung des integrierten Pflanzenschutzes sowie alternativer Methoden oder Verfahren wie nichtchemischer Alternativen zu Pflanzenschutzmitteln zu fördern. Einen wichtigen Beitrag zur Umsetzung der Ziele des Integrierten Pflanzenschutzes leisten Entscheidungshilfesysteme (EHS) und Prognosemodelle. Insbesondere bei der Abschätzung der Behandlungsnotwendigkeit und der Terminierung von Maßnahmen kommt diesen eine wichtige Bedeutung zu. Mit dem Modell SIMAGRIO-W steht den Landwirten und beratenden Institutionen seit 2015 ein Instrument zur Prognose des Risikos für Fraßschäden durch Drahtwürmer zur Verfügung. Es dient der Terminierung von Monitoringaktivitäten zur Befallsabschätzung sowie zur Planung chemischer (sofern verfügbar und zugelassen) und mechanischer Bekämpfungsmaßnahmen. Durch die internationale Aufstellung des Projekts konnte das Modell anhand neuer internationaler Daten validiert und weitere Modellparameter identifiziert werden. Das Modellkonzept wurde entsprechend erweitert, so dass zukünftig mit exakteren Prognoseergebnissen gerechnet werden kann. Den europäischen Partnern steht das Modell zudem nach Einrichtung der notwendigen Wetterdaten-Infrastruktur zur Verfügung und kann zur Planung weiterer Forschungsaktivitäten sowie zur Terminierung von Bestandeskontrollen eingesetzt werden.

2 Aufzählung der wichtigsten wissenschaftlich-technischen Ergebnisse und anderer wesentlicher Ereignisse

2.1 Einleitung

Drahtwürmer, die Larven der Schnellkäfer (Coleoptera: Elateridae) sind bodenbürtige Insekten, die die unterirdischen Teile eines breiten Spektrums von Kulturpflanzen angreifen und dadurch schwere wirtschaftliche Schäden verursachen können. Die wichtigste, in Europa vorkommende Gattung, ist *Agriotes* mit mehr als 20 Arten. Ein Schaden an der Kulturpflanze entsteht, wenn sich die Larven des Schnellkäfers in der oberen Bodenschicht bewegen. In tiefere Bodenschichten wandern sie ab, wenn die Bodenbedingungen ungünstig werden, sowie zum Häuten oder während der Wintermonate.

Die Vorhersage dieser vertikalen Migration und des Auftretens von Drahtwürmern in der oberen Bodenschicht ist entscheidend für den Zeitpunkt von Maßnahmen zum Monitoring und

zur Bekämpfung dieser Schädlinge bzw. zur Minimierung von Ernteschäden. Hierzu wurde das Prognosemodell SIMAGRIO-W entwickelt, das auf der Grundlage von Bodenfeuchte, Bodenart und -Temperatur den prozentualen Anteil einer *Agriotes*-Drahtwurmpopulation in der oberen Bodenschicht abschätzt (JUNG et al. 2011).

Das Modell konnte in Versuchen in Deutschland bereits erfolgreich angewendet werden und steht der landwirtschaftlichen Praxis online unter isip.de zur Verfügung. Validierungsergebnisse auf Basis von Freilanddaten aus Österreich zeigten hingegen nur Trefferquoten von 54 %. Die Diskrepanz in der Modelleistung zwischen den beiden geografischen Regionen kann durch Unterschiede in der Temperaturtoleranz zwischen den in Ostösterreich (*A. ustulatus* und *A. brevis*) und in Westdeutschland (*A. obscurus*, *A. sputator*, *A. lineatus*) vorrangig vorkommenden *Agriotes*-Arten erklärt werden, anhand derer das Modell entwickelt und kalibriert wurde. Darüber hinaus berücksichtigt das Modell keine weiteren Parameter, die für die vertikalen Bewegungen von Drahtwürmern von Bedeutung sein könnten, wie z. B. weitere Bodentypen, artspezifisches Verhalten, Larvenalter, Wurzelverfügbarkeit und flüchtige Bestandteile der Pflanzen.

Ziel des Projektes war daher die Überprüfung und Bewertung des Modells anhand einer Vielzahl europäischer Feldstandorte. In der Folge soll das Modell den europäischen Partnern zur Verfügung gestellt und in Bezug auf die individuellen klimatischen Bedingungen parametrisiert werden. Darüber hinaus soll das Modell um weitere mögliche Einflussparameter ergänzt werden.

2.2 Validierung mit Halbfreilanddaten

2.2.1 Material und Methoden

Datenbasis

Für die Validierung des bestehenden und von ISIP betriebenen Prognosemodells SIMAGRIO-W wurden in den Jahren 2017 bis 2019 Halbfreilandmessungen durchgeführt. Die Erhebungen erfolgten in speziell dafür eingerichteten Monitoringkäfigen an den Standorten Bad Kreuznach (ZEPP) und Braunschweig (JKI). In einem wöchentlichen Turnus wurden jeweils zwei Bodenfallen pro Monitoringkäfig ausgebracht bzw. im Labor hinsichtlich Drahtwurmbesatz untersucht. Die Bodenfallen beinhalten dabei eine Schichtung aus Vermiculit und gekeimtem Weizen. Je Standort wurden drei Käfige für das Monitoring eingesetzt und beinhalteten dabei jeweils eine Drahtwurmpopulation aus ursprünglich 300 – 500 Individuen mit unterschiedlicher Altersstruktur. Ein weiterer Käfig diente der Messung von Bodentemperatur in 20 cm und Bodenfeuchte in 20 cm, 40 cm, 60 cm und 80 cm Tiefe. Die Validierung des Modells erfolgte anhand der Datenbasis aus Bad Kreuznach 2017 und 2018

sowie Braunschweig 2017 bis 2019. Um die Daten zur Aktivität der Larven in den Halbfreilandversuchen mit der Prognose vergleichen zu können, werden die Fangzahlen am Fangmaximum des Versuchsjahres relativiert. Die Ergebnisse des Prognosemodells basieren auf den mit den Tinytags (TGP – 4510) und Bodensonden (Watermark Sensor) gemessenen Bodenparametern.

Validierungskonzept

Das Modell SIMAGRIO-W prognostiziert das Risiko für Fraßschäden durch Drahtwürmer in der oberen Bodenzone auf Basis von Bodentemperatur, Bodenfeuchte und Bodenart. Das Modell berechnet die relative Abundanz der an einem Standort vorkommenden Drahtwurmpopulation im oberen Bodenhorizont und klassifiziert das Risiko mithilfe von zwei Grenzwerten. Ab einem Grenzwert von 10 % (= 10 % der Standort-Population in der oberen Bodenzone aktiv) besteht ein geringes Risiko, dass sich Drahtwürmer in der sog. „Fraßzone“ aufhalten. Ab 30 % ist das Risiko hoch, dass sich ein Großteil der Population in der Fraßzone aufhält und es zu Pflanzenschäden durch Rhizomfraß kommt. Für die Validierung wird ausschließlich der Grenzwert von 30 % genutzt. Liegen bonitiertes und prognostiziertes Drahtwurmauftreten zeitgleich oberhalb oder unterhalb des Grenzwertes, so wird die Prognose als korrekt eingeschätzt. Bewegt sich das bonitierte Auftreten oberhalb von 30 %, die Prognose hingegen unterhalb des Grenzwertes, so liegt per Definition eine Unterschätzung des Modells, bzw. im gegenteiligen Fall eine Überschätzung des Modells vor.

2.2.2 Ergebnisse und Diskussion

Um eine ausreichend hohe Populationsdichte in den Halbfreilandkäfigen am Standort Bad Kreuznach sicherzustellen, wurden diese bereits im Jahr 2016 mit jeweils ca. 300 Individuen aus einer Laborzucht des JKI Braunschweig besiedelt. Daraufhin wies das Modell eine hohe Übereinstimmung mit den Monitoringdaten der Halbfreilandhebungen im Jahr 2017 auf. Mit Ausnahme eines leichten Aktivitätsanstiegs gegen Mitte Juli bildete das Modell alle Aktivitätspeaks gut ab (Abbildung 1) und erreichte im Mittel über alle Käfige eine Trefferquote von 79 %. Gleichzeitig wies das Validierungsergebnis eine niedrige Überschätzungsquote von nur 6 % auf (Abbildung 3).

Das Jahr 2018 zeichnete sich am Standort Bad Kreuznach durch früh einsetzende und lang anhaltende Trockenheit aus. Eine geringe Drahtwurmaktivität konnten nur im Frühjahr zwischen Ende März und Mitte April in den Käfigen beobachtet werden, einen Herbstpeak gab es nicht. Die Situation im Halbfreiland wurde generell gut durch das Prognosemodell abgebildet. Für den Monitoringkäfig mit der Bodenart Lehm wurde während der gesamten

Saison kein erhöhtes Risiko für Drahtwurmschäden prognostiziert, was sich mit einer Trefferquote von 100 % in den Fallenfängen widerspiegelte (Abbildung 2). Für die beiden Monitoringkäfige mit der Bodenart sandiger Lehm prognostizierte das Modell drei mittlere bis leichte Peaks, die den Schwellenwert von 30 % kurzzeitig überschritten. Auch in den Monitoringdaten konnten diese Peaks beobachtet werden, jedoch reagierte das Modell hier mit einer geringen zeitlichen Verzögerung, was sich in den Trefferquoten mit 4 bzw. 9 % Unterschätzungen niederschlug. Insgesamt wurde im Mittel über alle Monitoringkäfige (n=69) eine Trefferquote von 88 % korrekten Prognosen erzielt.

Im Jahr 2019 konnte in keinem der Käfige mehr Drahtwurmaktivität festgestellt werden, weshalb keine Validierung stattfinden konnte.

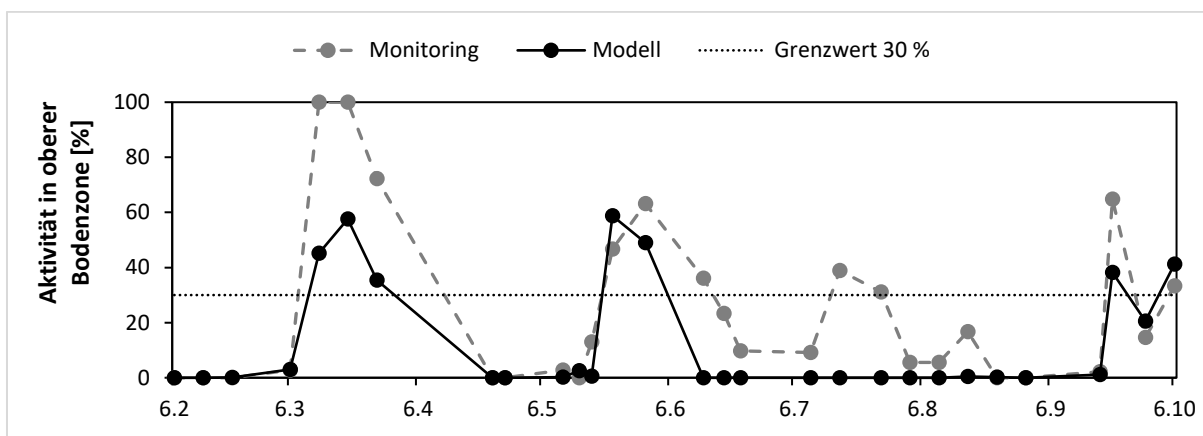


Abbildung 1: Vergleich zwischen bonitierter Drahtwurmaktivität (*A. lineatus*) und prognostizierter Drahtwurmaktivität in der oberen Bodenzone (SIMAGRIO-W) am Standort Bad Kreuznach 2017, Bodenart: Lehm

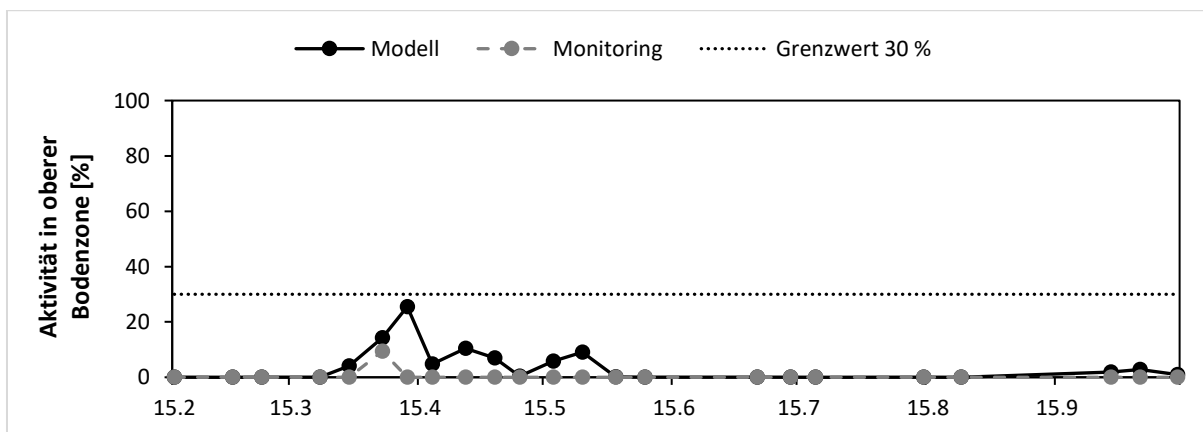


Abbildung 2: Vergleich zwischen bonitierter Drahtwurmaktivität (*A. lineatus*) und prognostizierter Drahtwurmaktivität in der oberen Bodenzone (SIMAGRIO-W) am Standort Bad Kreuznach 2018, Bodenart: Lehm

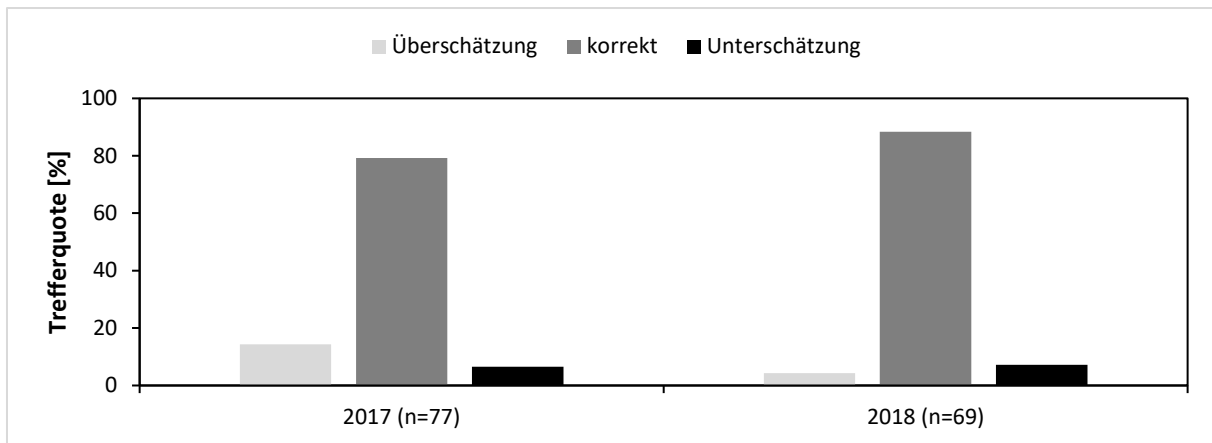


Abbildung 3: SIMAGRIO-W Trefferquote am Standort Bad Kreuznach 2017 und 2018

Für den Halbfreilandversuch am Standort Braunschweig im Jahr 2017 wurden zwei deutliche Frühjahrspeaks und ein Herbstpeak prognostiziert. Während der erste Peak der bonitierten Drahtwurmaktivität Anfang April in allen Käfigen sehr gut durch das Modell abgebildet wurde, konnte der zweite Frühjahrspeak gar nicht (*A. obscurus*), oder aber mit Verzögerung bei den Arten *A. lineatus* und *A. sputator* beobachtet werden (Abbildung 4 **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**).

Ein Herbstpeak wurde im Monitoring der Aktivität bei keiner Population in den Käfigen festgestellt. Erklärbar ist dies durch eine hohe Verpuppungsrate und das massive Auftreten von Schnellkäfern, das im Frühjahr 2018 beobachtet, jedoch nicht quantitativ erfasst werden konnte. Der durch SIMAGRIO-W prognostizierte Frühjahrspeak im Jahr 2018 konnte in keinem der drei Monitoringkäfigen nachvollzogen werden. Das vermehrte Auftreten von Junglarven im Herbst 2018 unterstreicht zusätzlich den Erklärungsansatz für den ausbleibenden Peak im Herbst 2017 und Frühjahr 2018. Gleichzeitig konnte die hohe Aktivität der Junglarven nicht durch das Modell nachvollzogen werden (Abbildung 5).

Ursächlich hierfür könnten die Inputparameter des Modells sein. Während in der ersten Jahreshälfte die Bodenfeuchte aus 20 cm Tiefe zur Prognose der Drahtwurmaktivität herangezogen wird, nutzt das Modell während der zweiten Jahreshälfte die Bodenfeuchtwerte aus 80 cm Tiefe. Grund hierfür ist die Annahme, dass der Boden nach den Wintermonaten eine hohe Bodenfeuchte im gesamten Horizont zwischen 0 und 80 cm aufweist. Während der Sommermonate trocknet der Boden von oben ab und die Larven ziehen sich zum Schutz vor Austrocknung in tiefere Bodenschichten zurück. Das Modell setzt daher ab der zweiten Jahreshälfte voraus, dass erst wieder eine Durchfeuchtung des Bodens bis zu einer Tiefe von 80 cm erfolgen muss, bis die Larven erneut in die Fraßzone migrieren.

Ein weiterer Grund für das Auftreten von Larven in einem als ungünstig prognostizierten Zeitraum könnte die Altersstruktur der Population sein. Anders als Altlarven sind Junglarven

nicht in der Lage lange Zeiträume ohne Nahrungsaufnahme zu überbrücken und somit gegebenenfalls gezwungen trotz ungünstiger Bedingungen in die Fraßzone zu migrieren. Damit ergibt sich für das Jahr 2017 eine Trefferquote von 66 % korrekten Prognosen und bedingt durch die Populationsdynamik ein Anteil an Modellüberschätzungen in Höhe von 26 %. Im Jahr 2018 wies das Modell eine Trefferquote von durchschnittlich 64 % und einen höheren Anteil an Modellunterschätzungen (17 %) auf (Abbildung 7).

Der im Jahr 2019 beobachtete Frühjahrspeak aller Arten konnte gut durch das Modell abgebildet werden. Auch der prognostizierte Aktivitätsanstieg im Mai konnte mit Ausnahme der Art *A. obscurus* in den Käfigen nachvollzogen werden. Dagegen ergaben sich im weiteren Verlauf größere Abweichungen zwischen Bonitur und Prognose. Während der Sommermonate wurde eine erhöhte Drahtwurmaktivität in der oberen Bodenzone ermittelt, die nicht durch das Modell widerspiegelt werden konnte (Abbildung 6). Ursächlich hierfür war eine hohe gemessene Bodentemperatur von ca. 20°C. Da die Bodenfeuchte am Standort Braunschweig aber nahezu durchgehend günstig war, muss in Betracht gezogen werden, dass der restriktive Effekt der Bodentemperatur gegebenenfalls geringer zu bewerten ist als der der Bodenfeuchte.

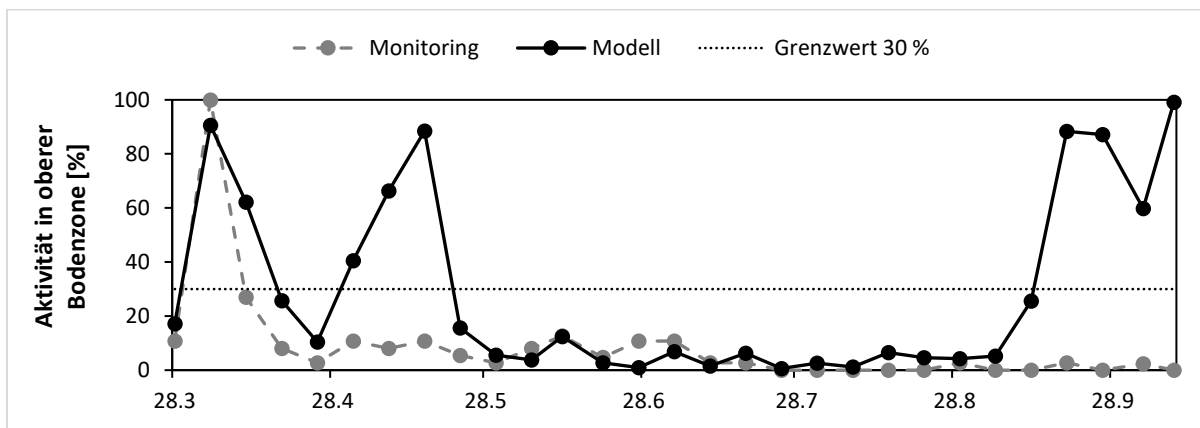


Abbildung 4: Vergleich zwischen bonitierter Drahtwurmaktivität (*A. obscurus*) und prognostizierter Drahtwurmaktivität in der oberen Bodenzone (SIMAGRIO-W) am Standort Braunschweig 2017

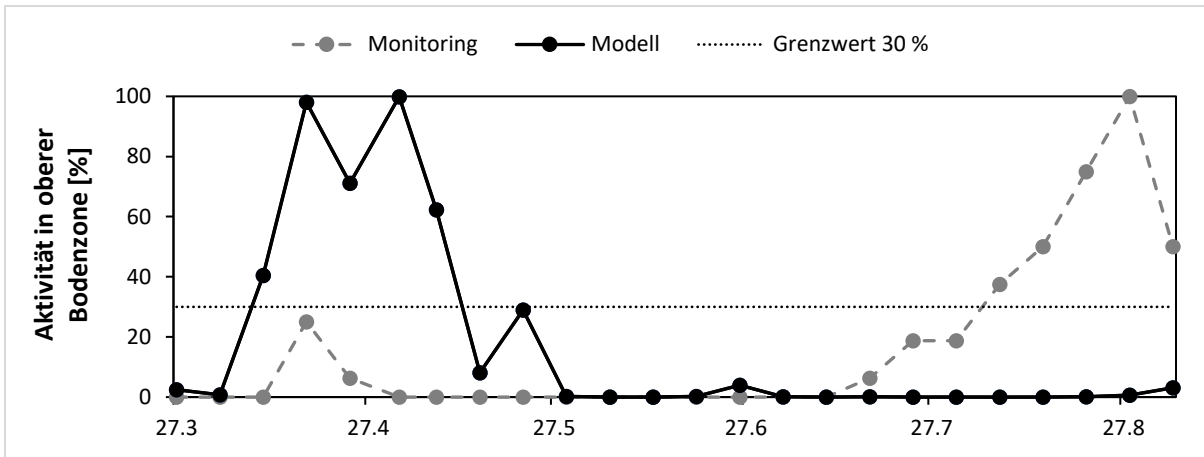


Abbildung 5: Vergleich zwischen bonitierter Drahtwurmaktivität (*A. obscurus*) und prognostizierter Drahtwurmaktivität in der oberen Bodenzone (SIMAGRIO-W) am Standort Braunschweig 2018

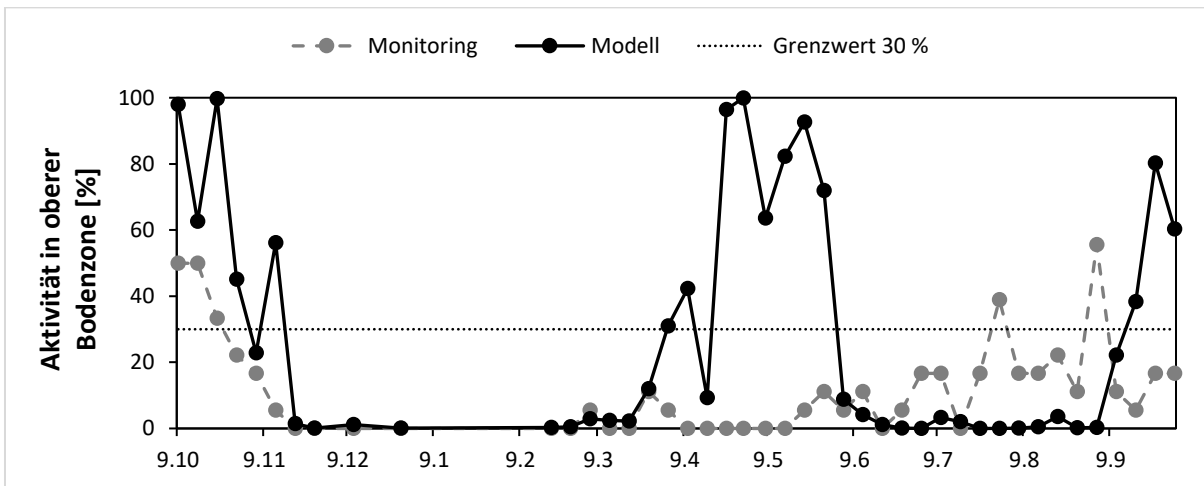


Abbildung 6: Vergleich zwischen bonitierter Drahtwurmaktivität (*A. obscurus*) und prognostizierter Drahtwurmaktivität in der oberen Bodenzone (SIMAGRIO-W) am Standort Braunschweig 2019

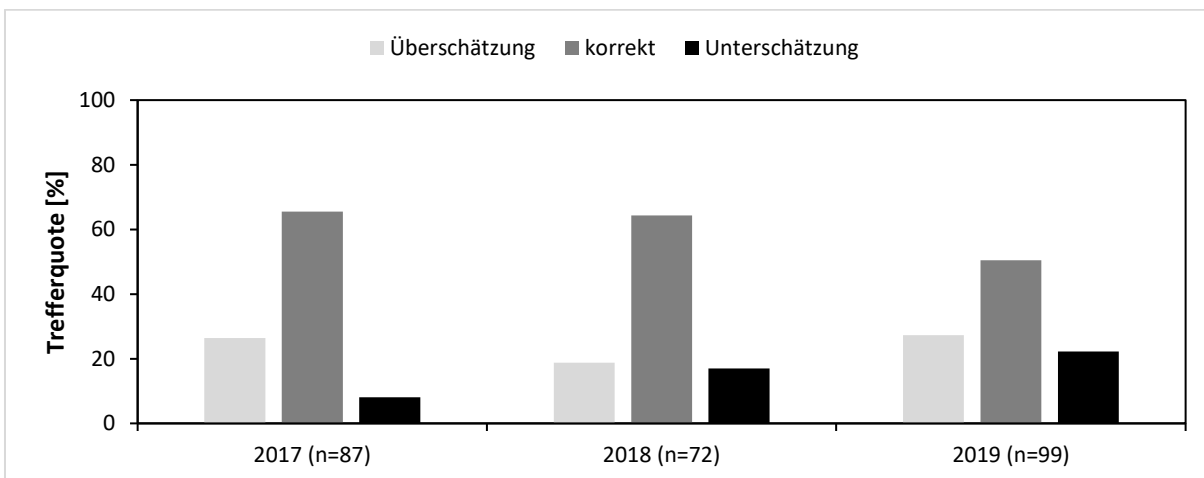


Abbildung 7: SIMAGRIO-W Trefferquote am Standort Braunschweig 2017 - 2019

2.3 Validierung mit Freilanddaten

2.3.1 Material und Methoden

Datenbasis

Für die Erhebung von Freilanddaten wurde durch Zusammenarbeit der Projektpartner eine Erhebungsanleitung erstellt. Diese sieht einen Erhebungszeitraum von Anfang März bis Ende Oktober vor. Je Boniturstandort werden zehn Bodenfallen im Abstand von sechs Metern zueinander in einer Bodentiefe von 15 cm eingesetzt. Der Aufbau der Bodenfallen gleicht dem Fallenprinzip der Halbfreilandversuche (2.2.1). Der Fallenwechsel erfolgt in einem 14-tägigen Turnus. Neue Fallen werden dabei um einen halben Meter versetzt eingegraben. Zum Zeitpunkt der Aussaat/Auflauf und im August wird ein 7-tägiges Boniturintervall empfohlen. Zusätzlich sollten in diesen Zeiträumen Bodenproben bis 20 cm Bodentiefe entnommen und hinsichtlich des Drahtwurmauftretens untersucht werden.

Das Freilandmonitoring wurde im Jahr 2017 an insgesamt zehn internationalen Standorten durchgeführt und die Fangzahlen an die ZEPP übermittelt (Tabelle 1). Da Belgien keine Bodenfeuchtedaten zur Verfügung stellen konnte, fand keine Validierung für diese Standorte statt. An einem der österreichischen Standorte sowie in Italien wurde die Saugspannung des Bodens in Volt erfasst. Für die Validierung von SIMAGRIO-W werden Bodenfeuchtwerte in Vol. % bzw. als Feldkapazität benötigt. Da eine Umrechnung nur über die Erstellung einer Eichkurve für die beprobten Böden möglich ist, sind diese aktuell ebenfalls noch nicht auswertbar. Aus diesem Grund konnten bisher lediglich drei Standorte aus Österreich, Frankreich und der Schweiz ausgewertet werden.

Da die Datenübermittlung aus den Jahren 2018 und 2019 zum aktuellen Zeitpunkt noch nicht abgeschlossen ist, konnten bisher keine weiteren Validierungsarbeiten vorgenommen werden.

Tabelle 1: Standorte des internationalen Freilandmonitorings

Land	Standorte (n)
Belgien	5
Italien	1
Frankreich	1
Schweiz	1
Österreich	2

Validierungskonzept

Das Validierungskonzept entspricht dem unter 2.2.1 beschriebenen Vorgehen zur Auswertung der Halfreilandversuche.

2.3.2 Ergebnisse und Diskussion

Die Auswertung des internationalen Freilandmonitorings zeigt größere Abweichungen zwischen prognostiziertem Drahtwurmauftreten und tatsächlichem Befall im Feld. Während der Frühjahrspeak in Österreich und der Schweiz gut durch das Modell abgebildet werden konnte (

Abbildung 8 &

Abbildung 9), trat der Erstbefall in Frankreich deutlich später auf als prognostiziert (

Abbildung 10). Ebenfalls konnte der Herbstpeak nicht korrekt abgebildet werden, bzw. wurde zu spät prognostiziert, was zu einem erhöhten Anteil an Modellunterschätzungen von 22,9 % führt (Abbildung 11). Die Datenbasis dient zunächst einer groben Überprüfung des Modells und stellt mit durchschnittlich 16 Erhebungen je Land keine Grundlage für eine länderspezifische Modellparametrisierung dar. Das Boniturnterintervall von 14 bis teilweise 21 Tagen ist darüber hinaus zu weit, um eine belastbare Korrelation zwischen der Anzahl Larven in der Falle und den klimatischen Bedingungen herzustellen.

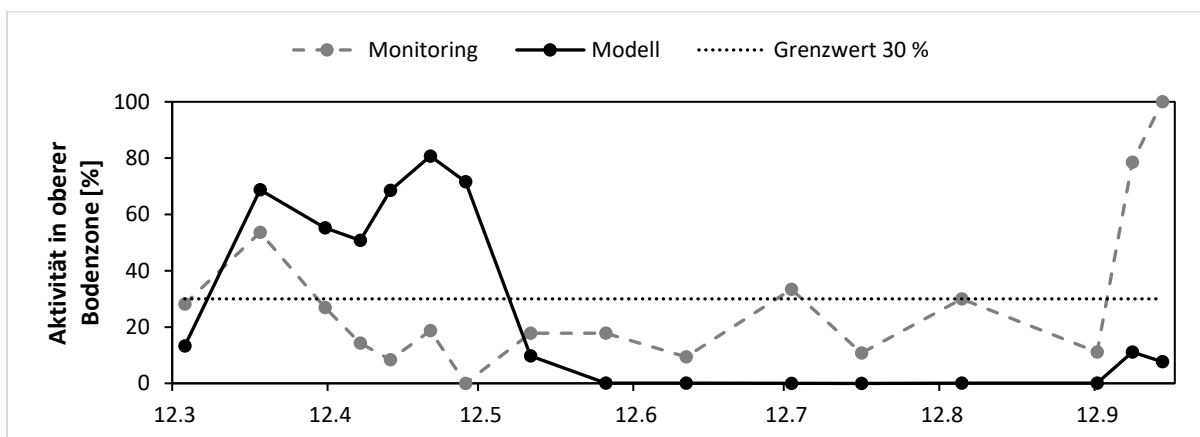


Abbildung 8: Vergleich zwischen bonitierter und prognostizierter Drahtwurmaktivität in der oberen Bodenzone (SIMAGRIO-W) in der Schweiz 2017

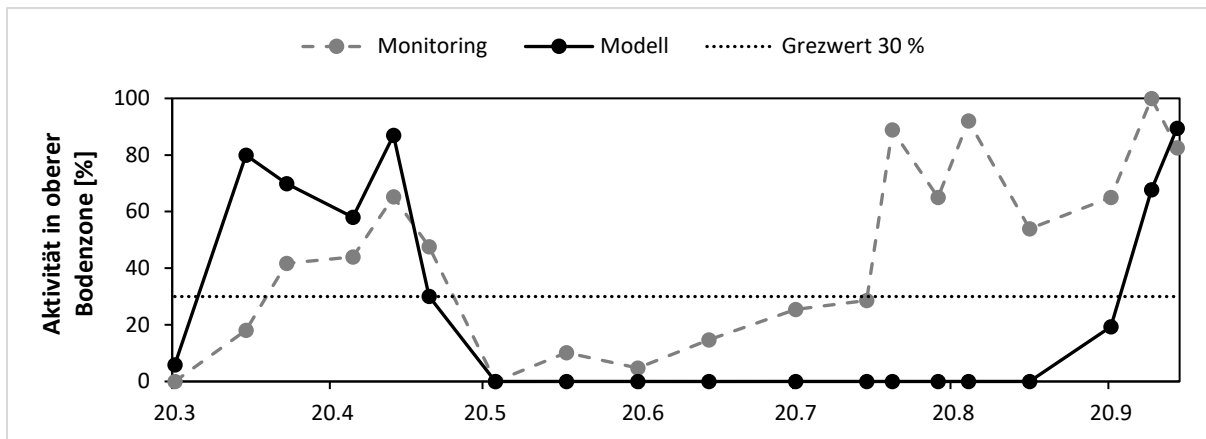


Abbildung 9: Vergleich zwischen bonitierter und prognostizierter Drahtwurmaktivität in der oberen Bodenzone (SIMAGRIO-W) in Österreich 2017

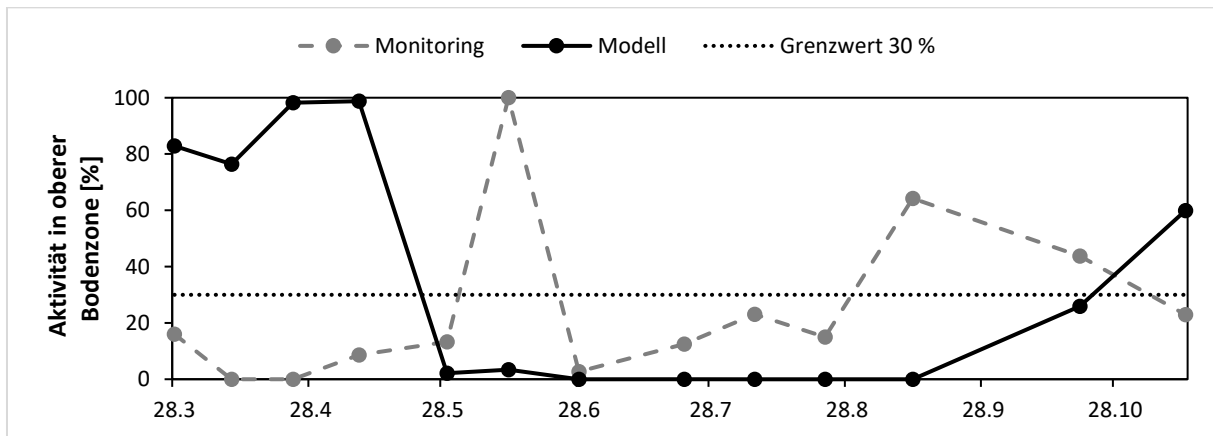


Abbildung 10: Vergleich zwischen bonitierter und prognostizierter Drahtwurmaktivität in der oberen Bodenzone (SIMAGRIO-W) in Frankreich 2017

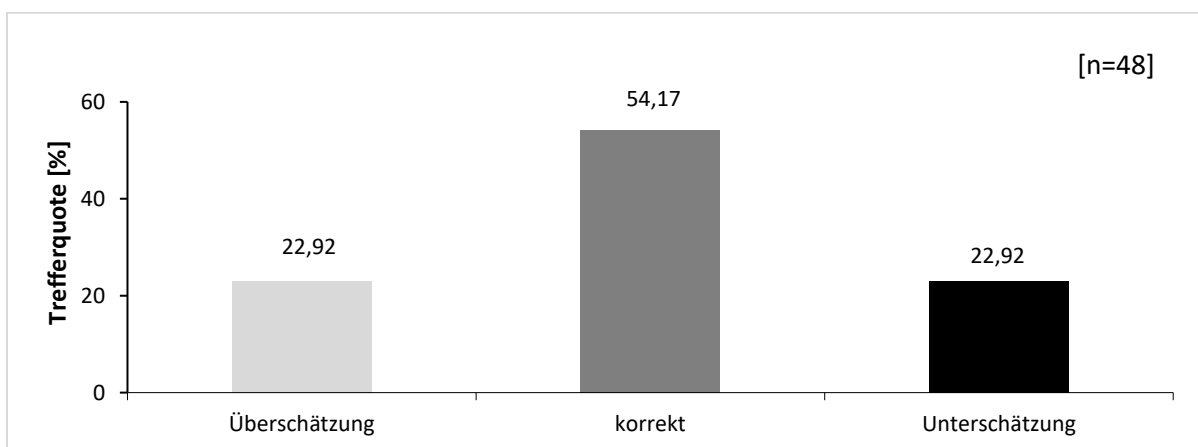


Abbildung 11: Trefferquote des internationalen Freilandmonitorings 2017

2.4 Modellentwicklung

Das Modellkonzept wurde in Zusammenarbeit mit den Projektpartnern entsprechend Abbildung 12 erweitert. Neben Bodenfeuchte, Bodenart und –Temperatur soll zukünftig auch der Effekt von Beregnungsgaben berücksichtigt werden können und sich direkt auf die prognostizierte Aktivitätsrate auswirken. Darüber hinaus ist die Berücksichtigung des BBCH-Stadiums angedacht, dessen Empfindlichkeit gegenüber Drahtwurmfraß je nach angebaute Kultur unterschiedlich ausfallen kann. Während bei Mais und Getreide die frühen Stadien gefährdet sind, entsteht der wirtschaftliche Schaden in Kartoffeln erst zum Zeitpunkt der Ernte. Die Anfälligkeit des BBCH-Stadiums kann im Modell in Form einer Grenzwertjustierung integriert werden. Bewegt sich das Entwicklungsstadium der Kulturpflanze in einem anfälligen BBCH-Bereich, z.B. Sommergerste kurz nach Auflauf, sinkt der modellinterne Grenzwert.

Des Weiteren ist die Implementierung eines Risikofaktors (rf) angedacht. Dieser wird aus mehreren Einflussparametern abgeleitet: Bodenbearbeitung, Vorfrucht, Larvenstadium sowie Auftreten von Schnellkäfern im Vorjahr. Der Risikofaktor wirkt sich direkt auf die Justierung des Grenzwertes aus. Wird Grünland umgebrochen, bodenkonservierend bearbeitet und wies im Vorjahr Schnellkäfer-„Befall“ sowie einen hohen Anteil an Larven mit einer Körperlänge von > 2 cm auf, so reduziert sich der Risikofaktor maximal und senkt somit den modellinternen Grenzwert. Das schlagspezifische Risiko für einen Drahtwurmschaden erhöht sich somit.

Die Überprüfung dieses Ansatzes ist anhand der noch ausstehenden Daten des europäischen Feldmonitorings geplant. Darüber hinaus wird das Modell im Projektvorhaben „Computergestützte Prognosen und Entscheidungshilfen im Pflanzenschutz“ (FKZ_314-06.01-2819ABS100_ValiProg) thematisiert und eine Validierung des Ansatzes auf Basis deutscher Daten angestrebt.

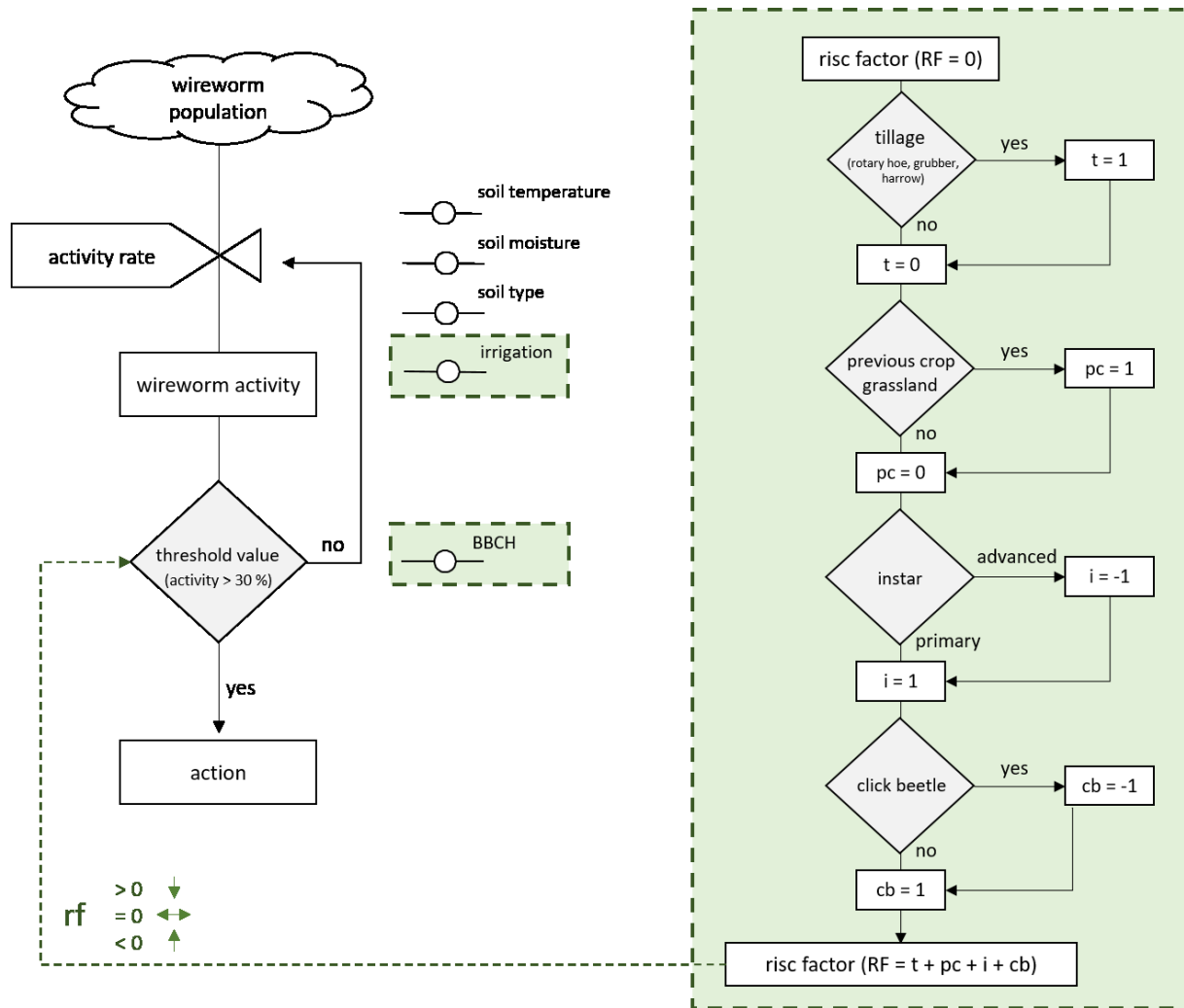


Abbildung 12: Strukturdiagramm des Modellkonzepts von SIMAGRIO-W 2019

3 Darstellung und Erläuterung der Angemessenheit von Aufwand und Zeit

Das Projekt wurde für eine Laufzeit von drei Jahren bewilligt. Da es sich inhaltlich mit einem bodenbürtigen Schädling auseinandersetzt, der nur sehr schwer zu beobachten und zu untersuchen ist, war der auf drei Jahre beschränkte Projektzeitrahmen nur bedingt angemessen und zur Erreichung der angestrebten Ziele ausreichend. Drahtwürmer der Gattung *Agriotes* verbringen bis zu sechs Jahre als Larve im Boden, bevor sie sich verpuppen und zum Adulten entwickeln. Daher ist es im Rahmen einer dreijährigen Projektlaufzeit nicht möglich umfangreiche Untersuchungen der Populationsdynamik vorzunehmen. Für die Erhebung der Larvenaktivität in Halbfreilandversuchen, die Auswertung der Daten der Projektpartner und die Validierung des Modells SIMAGRIO-W anhand dieser Daten war der Zeitrahmen grundsätzlich ausreichend und angemessen. Aufgrund noch ausstehender Datensätze erstreckt sich die Validierungsarbeit jedoch über das Projektende hinaus.

4 Aufführen von Arbeiten, die zu keiner Lösung geführt haben

Das ursprüngliche Ziel der landesspezifischen Parametrisierung des Modells konnte nicht erreicht werden, da die Menge und Qualität der internationalen Daten (bisher) nicht in ausreichendem Maße gegeben war. Diese ließen jedoch eine Validierung des Modells zu.

Darüber hinaus wurden Templates für die Übermittlung der Feldmonitoring- und Wetterdaten erstellt und verschickt, die keine Nutzung fanden. Dies erschwerte die Auswertung und Interpretation der internationalen Datensätze maßgeblich.

5 Darstellung und Erläuterung der wissenschaftlichen und ggf. Anschlussfähigkeit für eine mögliche nächste Phase

Das Projekt weist eine hohe Anschlussfähigkeit auf. Das internationale Feldmonitoring zeigte im Vergleich zu den deutschen Halbfreilandversuchen deutlich höhere Unterschätzungsquoten und weist damit auf regionale Unterschiede im Migrationsverhalten der Drahtwurmpopulationen hin, deren Ursachen noch nicht abschließend definiert werden konnten. Gleichzeitig wurden mehrere potentielle Einflussfaktoren detektiert und in das bestehende Modellkonzept integriert. Zur Erreichung der Praxisreife muss eine umfangreiche Validierung des neuen Modellansatzes anhand der noch ausstehenden Daten sowie weiterer jahresübergreifender und bestenfalls internationaler Datensätze erfolgen.

6 War der Einsatz der Bundesmittel für die Erreichung des geplanten Vorhabenziels ursächlich oder wäre dieses Ziel auch ohne Bundesmittel erreicht worden

Der Einsatz der Bundesmittel war für die Erreichung der Vorhabensziele ursächlich. Die Validierung des Modells anhand überregionaler und internationaler Datensätze sowie die Überarbeitung des Modellkonzeptes wären ohne Einsatz der Bundesmittel nicht möglich gewesen.

7 Präsentationsmöglichkeiten für mögliche Nutzer – z. B. Anwenderkonferenzen (soweit die Art des Vorhabens dies zulässt) und Darstellung der erfolgten und geplanten Veröffentlichungen des Ergebnisses

Erfolgte Veröffentlichungen:

Schmitt, J., Jung, J., Kleinhenz, B. & Racca, P. (2018): Wetterbasierte Prognose des Drahtwurmmisikos im Feld mit SIMAGRIO-W. Kartoffelbau 2018 (4)

Racca, P. (2019): ElatPro – Validation results and Predicting wireworm activity in top soil for integrated pest management in potatoes and maize. 22. Tagung der ZEPP-Arbeitsgruppe Ackerbau, Rostock, 18.01.2019

Racca, P. (2018): ElatPro – EU-Projekt Drahtwurmprognose – aktueller Stand. 21. Tagung der ZEPP-Arbeitsgruppe Ackerbau, Mainz, 16.01.2019

Geplante Veröffentlichungen:

Racca, P. (2020): Drahtwurmprognose mit SIMAGRIO-W und Projektabschluss ElatPro. 23. Tagung der ZEPP-Arbeitsgruppe Ackerbau, Mainz, 21.01.2019

Kurzfassung

Drahtwürmer, die Larven der Schnellkäfer (Coleoptera: Elateridae), befallen eine Vielzahl an Kulturpflanzenarten. Sie gehören aufgrund ihrer versteckten Lebensweise zu den am schwierigsten zu bekämpfenden Schädlingen. Bei ungünstigen Bedingungen migrieren die Larven in tiefere Bodenschichten und somit für Bekämpfungsmaßnahmen nicht mehr zugänglich. Hauptziel des Projekts war die Weiterentwicklung des bereits etablierten Entscheidungshilfesystems SIMAGRIO-W, das die Aktivität der im Feld vorhandenen Drahtwurmpopulation in der oberen Bodenzone berechnet. Hierzu wurden Halbfreilandversuche an zwei Standorten in Deutschland durchgeführt und Monitoringdaten auf Praxisschlägen in Österreich, Frankreich, Belgien, Italien und der Schweiz erhoben und das Modellkonzept um weitere Inputparameter ergänzt. Während die Validierung mit deutschen Halbfreilanddaten gute Trefferquoten des Modells zeigte, wies eine erste Validierung mit internationalen Freilanddaten einen höheren Anteil an Modellüber- und – Unterschätzungen auf. Aufgrund technischer Probleme mit Datenloggern mussten an den meisten Versuchsstandorten nachträglich Wetterdaten von naheliegenden Wetterstationen bezogen und in das richtige Format übertragen werden. Darüber hinaus traten Schwierigkeiten mit der molekularen Identifikationsmethode (PCR) auf, weshalb für die meisten Individuen eine zeitaufwändige morphologische Drahtwurmidentifizierung erforderlich wurde. Dies verzögerte die Lieferung der notwendigen Daten für die Modellentwicklung und Evaluierung. Aus diesem Grund kann die abschließende Validierung des neuen Modellansatzes erst nach Projektende erfolgen.

Abstract

Wireworms, the larvae of click beetles (Coleoptera: Elateridae), infest a variety of crops. Because of their hidden way of life, they are among the most difficult pests to control. In unfavorable conditions, the larvae migrate into deeper soil layers and are therefore no longer accessible for control measures. The main aim of this project was the further development of the established decision support system SIMAGRIO-W, which calculates the site specific activity of wireworm populations in the upper soil level. For this purpose, semi-field trials were carried out at two locations in Germany. Furthermore monitoring data were collected on agricultural fields in Austria, France, Belgium, Italy and Switzerland. The concept of SIMAGRIO-W was supplemented with new input parameters like previous crop, tillage, larval instar, occurrence of click beetles, irrigation and developmental stage of the crop. While the validation with German semi-field data showed good hit rates, a first validation with international field data showed a higher proportion of model over- and underestimates. Due to technical problems with data loggers, most of the test locations had to subsequently obtain weather data from nearby weather stations and transmit them in the correct format. In addition, there were difficulties with the molecular identification method (PCR), which is why time-consuming morphological wireworm identification was required for most individuals. This delayed the delivery of the necessary data for model development and evaluation. For this reason, the final validation of the new model approach will take place when the project has already finished.