

# Anwendung der Bekämpfungsschwellen und Warndienste in der Schweiz

Hans Ramseier<sup>1</sup>, Magali Lebrun<sup>1</sup> und Thomas Steinger<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften HAFL, 3052 Zollikofen, Schweiz

<sup>2</sup>Agroscope, Institut für Pflanzenbauwissenschaften IPB, 1260 Nyon, Schweiz

Auskünfte: Hans Ramseier, E-Mail: [hans.ramseier@bfh.ch](mailto:hans.ramseier@bfh.ch)



**Abb. 1** | Gemäss Direktzahlungsverordnung sind die Landwirte verpflichtet, bei direkten Pflanzenschutzmassnahmen die Bekämpfungsschwellen zu berücksichtigen und Warndienste und Prognosesysteme anzuwenden.

## Einleitung

Gemäss Direktzahlungsverordnung (DZV) Art. 18 sind die Landwirte in der Schweiz verpflichtet, bei direkten Pflanzenschutzmassnahmen Schadschwellen sowie Empfehlungen von Prognose- und Warndiensten zu berücksichtigen (BLW 2015; Abb.1). In der offiziellen Liste der Bekämpfungsschwellen (BKS) im Feldbau sind über 70 Schwellen aufgeführt (Agridea 2015), welche gemäss DZV zur Anwendung kommen sollten. Aus Rückmeldungen von den Kantonalen Pflanzenschutzdiensten und Mitgliedern der schweizerischen Arbeitsgruppe Bekämpfungsschwellen im Feldbau muss davon ausgegangen werden, dass BKS in der Praxis stark an Bedeutung verloren haben und kaum mehr angewendet werden. Zu diesem vermuteten Rückgang dürften mehrere Gründe beigetragen haben wie etwa veraltete Schwellenwerte, sich ändernde Rahmenbedingungen (Preise, Kosten, Qualitätsansprüche) und vermehrtes Auftreten von «Begleitschaderregern» (z.B. Fusarienbefall nach Maiszünslerbefall). Aber auch komplizierte und zeitaufwändige Erhebung der Schwellenwerte, allgemein fehlende Zeit für die Erhe-

bung der Schwellen und immer mehr Spritzarbeiten durch Lohnunternehmer könnten Gründe für die Nichtanwendung der Schwellen sein. Im Rahmen eines laufenden Forschungsprojektes «Bekämpfungsschwellen im Feldbau»<sup>1</sup>, in dem die BKS in drei Wichtigkeitskategorien eingeteilt werden und die wichtigsten Schwellen wissenschaftlich überprüft werden, wurde auch eine Umfrage bei Landwirten und Lohnunternehmern durchgeführt, um herauszufinden in welchem Ausmass die Bekämpfungsschwellen heute in der Praxis angewendet werden.

## Material und Methoden

Mittels eines standardisierten Fragebogens wurde im Winter 2013/14 eine anonyme Umfrage bei Landwirten und Lohnunternehmern durchgeführt. Neben allgemeinen Fragen zum Betrieb (Landwirt und/oder Lohnunternehmer, Grösse des Betriebes und Standortkanton) wurde in erster Linie erfragt, welche BKS wie häufig angewendet werden. Ebenfalls erfasst wurde die Bekanntheit und Anwendung von Prognosesystemen und Warndiensten.

Der Fragebogen wurde in den Ackerbaukantonen der Schweiz über die kantonalen Pflanzenschutzdienste an die Landwirte verteilt, respektive verschickt. Zudem konnte der Fragebogen beim Fachverband «Lohnunternehmer Schweiz» einem Vereinsversand beigelegt werden.

Total wurden 477 Fragebogen zurück geschickt. Aus den Kantonen Schaffhausen (105 Fragebogen), Bern (99), Waadt (79), Freiburg (70) und Jura (69) stammten die meisten Fragebogen. In der eigentlichen Auswertung konnten 456 Fragebogen verwendet werden. Die meisten (76,7%) entfielen auf die Kategorie Landwirte, 18,1% auf Landwirte, welche Spritzarbeiten im Lohn ausführen und nur 1,3% auf reine Lohnunternehmer.

<sup>1</sup>Die Studie wird vom Bundesamt für Landwirtschaft BLW finanziert, von der Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften, Agroscope Changins und den kantonalen Pflanzenschutzdiensten durchgeführt.

Einige Fragebogen konnten keiner Kategorie zugeordnet werden. Eine Rücklaufquote konnte nicht bestimmt werden, da keine Kontrolle darüber bestand, wie viele Fragebogen effektiv verteilt wurden.

Ausgewertet wurden die Daten mittels Excel, der Statistik- und Analysesoftware Statistical Package for the Social Sciences 21 (SPSS 2012) und der freien Software R, Version 3.1.3. Für die Identifikation von signifikanten Unterschieden wurden ein Chi-Quadrat-Test (Hope 1968; Patefield 1981; Agresti 2007) und ein Chi-Quadrat Post-Hoc-Test aus dem R-Package *fisher* (Fife 2015) verwendet. Der Post-Hoc-Test ermöglicht multiple paarweise Vergleiche auf der Basis des Fisher Exact Tests (Fisher 1966).

## Resultate und Diskussion

### Herbizid-Einsatz in Getreide (Unkräuter und Ungräser)

Auf eine detaillierte Befragung zur Anwendung von Schwellenwerten bei der Bekämpfung einzelner Unkräuter und Ungräser wurde verzichtet. Wichtig war, herauszufinden, ob Landwirte überhaupt noch in die Felder gehen und Unkraut-Auszählungen machen. 63% der befragten Landwirte gaben an, nie oder selten die Bekämpfungsschwelle anzuwenden, 25,8% wenden sie häufig und 11,2% immer an. Im Kanton Bern wenden die Landwirte die Bekämpfungsschwelle signifikant häufiger an, als in den Kantonen Freiburg und Jura. Als Begründung, warum die Bekämpfungsschwelle nicht angewendet wird, wurde recht häufig die fehlende Zeit angegeben. Ebenfalls recht häufig wurde argumentiert, man kenne ja die Verunkrautung auf den einzelnen Parzellen und wisse, ob eine Behandlung nötig sei.

### Anwendung der Bekämpfungsschwellen bei Krankheiten

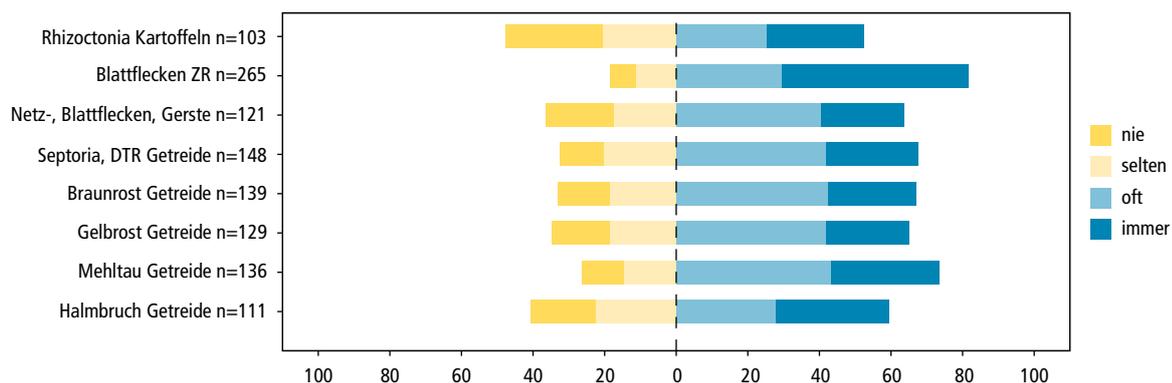
Die Auswertung der Fragebogen beinhaltet im Folgenden nur Produzenten, welche nach ÖLN produzieren. Extensiv-Produzenten von Raps und Getreide wurden ausgeschlossen. Bei den meisten Krankheiten werden die Bekämpfungsschwellen häufiger beachtet als bei den Unkräutern (Abb. 2).

Am häufigsten wird die Bekämpfungsschwelle bei den Blattflecken in den Zuckerrüben beachtet. Die Kategorie «immer» (52%) und «oft» (29%) wurde in 81% der Antworten angekreuzt. Nur 19% wenden die Bekämpfungsschwelle selten oder nie an. Dieses erfreuliche Resultat ist möglicherweise auf die intensive Beratung und Sensibilisierung in der Fachpresse zurückzuführen.

Am wenigsten Beachtung findet die Bekämpfungsschwelle von *Rhizoctonia* bei Kartoffeln. 47% der Befragten wenden die Schwelle nie oder selten an.

Die Anwendung der Bekämpfungsschwelle im Getreide ist bei den verschiedenen Krankheiten recht

**Zusammenfassung** ■ Gemäss Direktzahlungsverordnung sind die Schweizer Landwirte verpflichtet, bei direkten Pflanzenschutzmassnahmen Schadschwellen sowie Empfehlungen von Prognose- und Warndiensten zu berücksichtigen. Um abschätzen zu können, wie gut diese Vorgabe im Feldbau noch befolgt wird, wurde 2013-2014 eine anonyme Umfrage bei Landwirten und Lohnunternehmern durchgeführt. Insgesamt wurden 477 Fragebogen zurückgeschickt, 456 konnten für die Auswertung berücksichtigt werden. Die Resultate zeigen, dass die Bekämpfungsschwellen bei Unkräutern und Ungräsern nur noch sehr bedingt angewendet werden. Als Gründe wurden die fehlende Zeit und eine bekannte Verunkrautung angegeben. Insgesamt deutlich besser sieht die Situation bei den Krankheiten aus. Am häufigsten wird die Bekämpfungsschwelle bei den Blattflecken in Zuckerrüben angewendet. 81% der Landwirte gaben an, die Bekämpfungsschwelle immer oder häufig anzuwenden. Am wenigsten Beachtung findet die Bekämpfungsschwelle von *Rhizoctonia* bei Kartoffeln. 47% der Befragten wenden die Schwelle nie oder selten an. Bei den Schädlingen wird die Bekämpfungsschwelle am häufigsten angewendet, insbesondere bei Schädlingen, welche ein hohes Schadenspotenzial haben und die Bekämpfungsschwelle einfach und präzise mit wenig Zeitaufwand erhoben werden kann. Dies ist zum Beispiel beim Rapsglanzkäfer der Fall. 92,6% der Antwortenden gaben an, die Schwelle immer oder häufig anzuwenden. Die vorhandenen Prognosesysteme *PhytoPre* und *FusaProg* sind vielen Landwirten nicht bekannt und werden wenig genutzt. Warndienste werden dagegen von sehr vielen Landwirten genutzt. 87% gaben an, dass sie die Warndienste in der Fachpresse immer oder häufig nutzen. Auch die kantonalen Beratungsdienste werden als Informationsquelle geschätzt. Die Studie zeigt auf, in welchen Bereichen zusätzliches Potenzial zur Verminderung von Risiken beim Einsatz von Pflanzenschutzmitteln besteht.



**Abb.2 |** Anwendung der Bekämpfungsschwellen bei Krankheiten in Getreide (ohne Extenso), Zuckerrüben (ZR) und Kartoffeln in Prozent der Antworten, eingeteilt in die Kategorien die Bekämpfungsschwelle wird nie, selten, oft, immer angewendet.

ähnlich. Ungefähr ein Viertel (bei Netzflecken, Septoria, DTR (Drechslera tritici-repentis), Braunrost, Gelbrost) bis ein Drittel (bei Halmbruch, Mehltau) aller Befragten gab an, die Bekämpfungsschwelle immer anzuwenden.

### Anwendung der Bekämpfungsschwellen bei den Schädlingen

Schädlinge spielen eine sehr unterschiedliche Rolle im Ackerbau. Einige können zu einem grossem Ertragsausfall führen wie zum Beispiel der Rapsglanzkäfer, bei anderen wie zum Beispiel Rapserrdfloh oder Erbsenwickler gibt es Anzeichen, dass die Bedeutung und die Schäden in den letzten Jahren eher zugenommen haben. Die Resultate zeigen, dass bei den Schädlingen (Abb. 3) die Bekämpfungsschwellen deutlich häufiger angewendet werden als bei den Unkräutern/Ungräsern und bei den Krankheiten (Ausnahme Blattflecken in Zuckerrüben). Beim Rapsglanzkäfer haben 69.1% der Befragten angegeben, dass sie die Bekämpfungsschwelle immer erheben. Ebenfalls hohe bis sehr hohe Werte erreichen Blattläuse in den Erbsen (64,0%), Erbsenblatttrankkäfer (58,7%), Getreidehähnchen (57,3%), Getreideblattläuse (56,7%) und der Erbsenwickler (52,2%). Das sind alles Schädlinge, bei welchen das Erreichen der Bekämpfungsschwelle mit relativ wenig Zeitaufwand und einfach bestimmt werden kann. Dies dürfte vermutlich der Hauptgrund dafür sein, dass die Landwirte diese Schwellen im Feld erheben, neben regelmässigen Hinweisen in der Fachpresse. Am wenigsten beachtet wird die Bekämpfungsschwelle beim Maiszünsler, wo 42,6% der Antwortenden die BKS nie bestimmen. Ebenfalls wenig beachtet wird die BKS bei Rapsblattwespen (37,3% mit der Antwort nie), Rapsblattläusen (36,8%) und Eulenraupen (32,5%). Wenn man die beiden Klassen «nie» und «selten» zusammenfasst, ergibt sich die Reihenfolge Rapsblattläuse (62,4%), Rapsblattwespen (60,8%) Maiszünsler

(59,9%), Eulenraupen (51,2%). Mit Ausnahme des Maiszünslers handelt es sich dabei um eher unbedeutende Schädlinge, welche nur sporadisch auftreten und selten wirtschaftlich grössere Schäden anrichten. Dies könnte eine Erklärung für die Resultate sein. Erstaunlich ist jedoch das Resultat beim Maiszünsler. Obwohl ein gut bekannter Maisschädling, erheben nur 40% der Befragten die Bekämpfungsschwelle immer oder häufig. Aus den Kommentaren kann gefolgert werden, dass ein Teil der Landwirte sowieso Trichogrammen bestellt und deshalb gar nicht erst ins Feld geht, um die Bekämpfungsschwelle zu erheben. Ein weiterer Grund könnte sein, dass die Schwelle bereits im Vorjahr vor der Ernte des Maises erhoben werden muss.

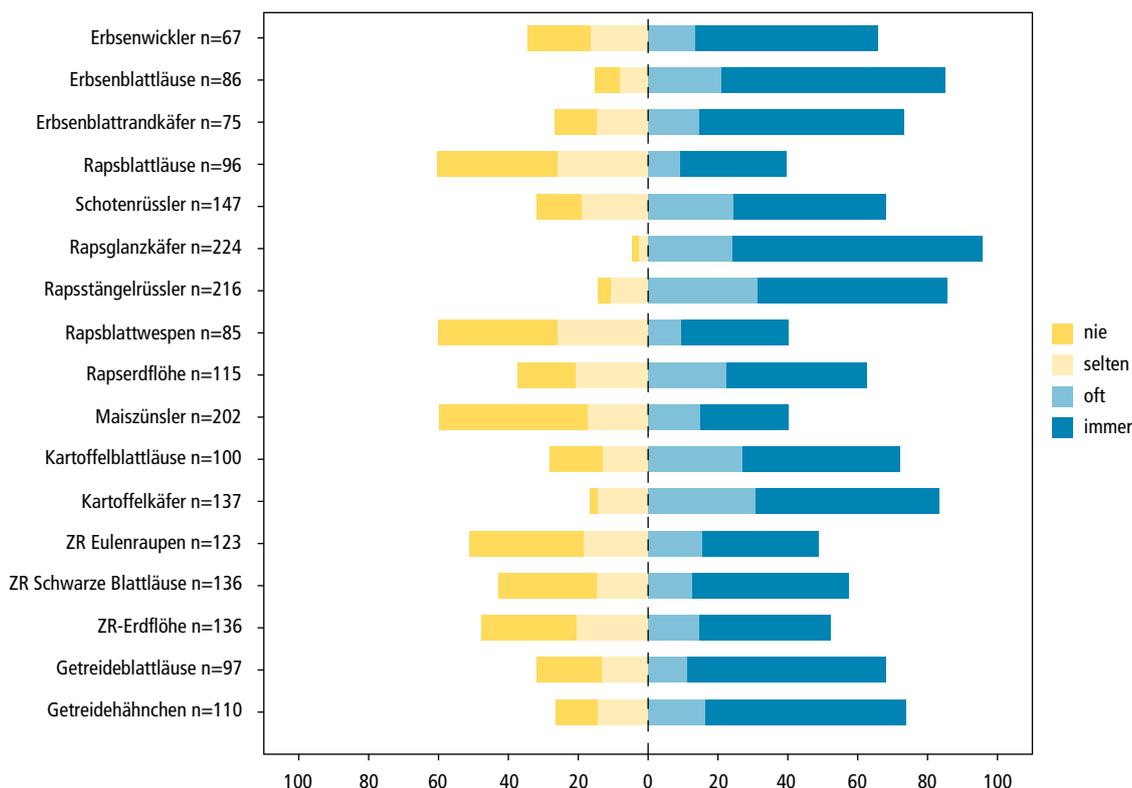
Der Fragebogen hat es erlaubt, eine Aufschlüsselung der Daten nach Betriebsgrösse zu machen. Es wurden drei Klassen gebildet:

- Kleine Betriebe: <20ha
- Mittlere Betriebe: 20-40ha
- Grosse Betriebe: >40ha

Die Analyse hat gezeigt, dass es in Bezug auf die Anwendung von Bekämpfungsschwellen nur geringe Unterschiede gibt zwischen den Betriebsgrössen. Einzig bei den Getreideblattläusen, den Getreidehähnchen und beim Rapserrdfloh gab es statistisch gesicherte Unterschiede: kleine Betriebe wenden die Bekämpfungsschwelle weniger häufig an gegenüber grossen Betrieben.

### Anwendung von Prognosesystemen

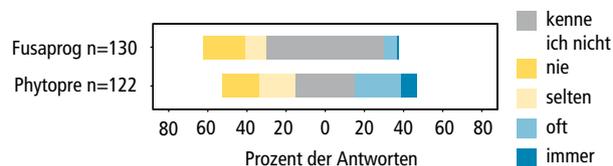
Gemäss Direktzahlungsverordnung müssen die Landwirte nicht nur die Schadschwellen anwenden, sondern sie müssen auch die Empfehlungen von Prognose- und Warndiensten berücksichtigen. Deshalb wurden zu die-



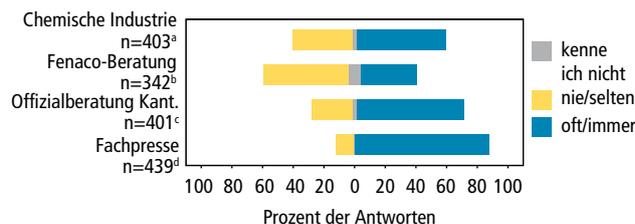
**Abb.3 |** Anwendung der Bekämpfungsschwellen bei Schädlingen in Prozent der Antworten, eingeteilt in die Kategorien die Bekämpfungsschwelle wird nie, selten, häufig, immer angewendet (ZR=Zuckerrüben). Bei Getreide und Raps beziehen sich die abgebildeten Werte auf Nicht-Extensio-Anbau.

sem Thema in der Umfrage entsprechende Fragen gestellt (Abb .4). Gefragt wurde, ob die beiden Informations- und Prognosesysteme *Phytpro* (Warn- und Prognosesystem zur Bekämpfung der Kraut- und Knollenfäule in den Kartoffeln) und *Fusaprog* (Informationssystem zur Risikobeurteilung von Fusarienbefall und Mykotoxinbelastung im Getreide) einerseits bekannt sind und andererseits angewendet werden. In der Auswertung wurden nur diejenigen Landwirte aufgeführt, welche bei *Phytpro* auch Kartoffeln respektive bei *Fusaprog* auch Getreide (in Nicht-Extensio) anbauen.

Das Resultat ist erstaunlich. Fast ein Drittel der Kartoffelproduzenten kennen das Informations- und Prognosesystem *Phytpro* nicht. Von denjenigen, welche das Angebot kennen, wenden es nicht einmal die Hälfte immer oder oft an. Noch deutlich schlechter sieht die Situation beim Prognosesystem *Fusaprog* aus. 60% der Getreideproduzenten kennen das Programm nicht. Bei den Landwirten, die das Programm kennen, fehlt häufig eine Begründung, warum sie es nicht anwenden. Als Begründung wird etwa angegeben, dass die Warndienste in der Presse berücksichtigt werden (wo die Empfehlungen von *Fusaprog* auch einfließen), eine



**Abb.4 |** Anwendung von Informations- und Prognosesystemen in Prozent der Antworten.



**Abb.5 |** Berücksichtigung von Warndiensten. Angaben in Prozent der Antworten. Chi-Quadrat Post hoc Test, unterschiedliche Hochbuchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede (P<0,05).

Zusammenarbeit mit dem Pflanzenschutzberater besteht oder kein Internet-Anschluss vorhanden ist. Es ist sehr erstaunlich, dass erprobte und gute Instrumente wie *Phytopre* und *Fusaprog* nicht besser bekannt sind respektive so schlecht genutzt werden.

### Berücksichtigung von Warndiensten

Es interessierte auch, wo die Landwirte die Informationen und Entscheidungshilfen holen. Eine hohe Anzahl der Befragten hat auf diese Frage geantwortet. Dies deutet darauf hin, dass den Warndiensten eine hohe Priorität eingeräumt wird (Abb. 5). Viele Befragte benützen mehrere Warndienste zur Information. Für die statistische Auswertung wurden die Klassen «nie» und «selten» sowie «oft» und «immer» zusammengefasst. Am intensivsten genutzt wird die Fachpresse. 87% der Antwortenden gaben an, dass sie die Warndienste in der Fachpresse immer oder häufig nutzten, was doch als sehr hoher Wert bezeichnet werden kann. Aber auch die kantonalen Beratungsdienste werden als Informationsquelle sehr geschätzt. 70% der Antwortenden geben an, diese Quelle immer oder häufig zu nutzen. Etwas weniger oft werden Informationsquellen der chemischen Industrie und des Fenaco-Beratungsdienstes genutzt.

Insgesamt sind diese Resultate als sehr erfreulich zu werten. In den Kommentaren wird mehrfach erwähnt, dass die Fachpresse und die kantonalen Beratungsdienste geschätzt werden, weil sie fachlich gut beraten, neutral sind und eine wertvolle Entscheidungshilfe darstellen. Einige Landwirte erwähnen auch, dass die Warndienste dazu veranlassen, eine Feldkontrolle durchzuführen, welche dann über eine Behandlung entscheidet. Als Mangel wird angegeben, dass die Informationen und Empfehlungen für gewisse Regionen zu spät kommen. Als besonders wertvoll werden SMS-Dienste von einigen Beratungsdiensten erwähnt. Die Antworten der Umfrage zeigen auf, dass über die Fachpresse und die kantonalen Beratungsdienste doch ein grosses Potenzial vorhanden ist, um die Landwirte gezielt zu informieren und in ihren Entscheidungen zu unterstützen.

### Schlussfolgerungen

Mit insgesamt 477 zurückgeschickten Fragebogen kann die Umfrage als Erfolg gewertet werden. Der Aufbau des Fragebogens und die gestellten Fragen können im Rückblick als gut eingestuft werden. Der grösste Teil der Fragen wurde von den Antwortenden offensichtlich verstanden und beantwortet. Insgesamt dürften die Antworten betreffend der Anwendungshäufigkeit der BKS etwas zu positiv ausgefallen sein. So kontrastiert etwa die hohe Anwendungshäufigkeit

der BKS beim Rapsglanzkäfer (93% der Antwortenden erheben die BKS immer oder häufig) mit dem Befund, dass im Raps im Mittel mehr als zwei Insektizidbehandlungen durchgeführt werden (de Baan *et al.* 2015). Trotz gewisser Vorbehalte dürften die Antworten aber aussagekräftig sein. Die Einschätzung bezüglich Schadpotenzial und der Anwendung der Bekämpfungsschwellen dürften stimmen.

Die Umfrage zeigt, dass der Erhebung der BKS bei den Unkräutern nur noch eine geringe Bedeutung zugemessen wird und die Landwirte kaum mehr ins Feld gehen, um die Bekämpfungsschwelle zu erheben. Mangelnde Zeit und eine offenbar bekannte Verunkrautung sind die Hauptgründe. Schon etwas wichtiger werden die Krankheiten eingeschätzt, insbesondere bei den Blattflecken der Zuckerrüben wird die BKS häufig erhoben. Am Wichtigsten werden die Bekämpfungsschwellen bei den Schädlingen wahrgenommen. Besonders häufig werden die BKS erhoben, wenn folgende Voraussetzungen erfüllt sind:

- hohes Schadenspotenzial des Schädlings.
- die BKS einfach und präzise erhoben werden kann.
- für die Erhebung wenig Zeit investiert werden muss.
- regelmässige Aufrufe der Warndienste erscheinen, die Situation im Feld zu beurteilen.

Interessante Resultate hat die Umfrage auch geliefert bezüglich Anwendung von Prognosesystemen und Gebrauch von Warndiensten. Es ist erstaunlich, wie wenige Landwirte die Prognosesysteme *Phytopre* und *Fusaprog* kennen respektive anwenden. Sehr viele Landwirte berücksichtigen aber die Warndiensthinweise in der Presse. Am meisten Beachtung finden die Warndienste in der Fachpresse gefolgt von den Informationen der Officialberatung.

Die Umfrage liefert aber auch wichtige Hinweise, bei welchen weiteren Schaderregern eine Überprüfung, eventuell auch Vereinfachung der BKS gemacht werden sollte. Daneben sollten aber in Zukunft einfache Modelle zur Risikoabschätzung von Schaderregern erarbeitet werden, um einen gezielteren Pflanzenschutzmittel-Einsatz anzustreben. Das Potenzial von Warndiensten über die Fachpresse und die Officialberatung soll weiterhin konsequent genutzt werden. Damit können die Landwirte davon abgehalten werden, unnötige Behandlungen durchzuführen. Noch grosses Potenzial besteht bei den Informations- und Prognosesystemen. Diese wertvollen Werkzeuge für einen angepassten und gezielten Einsatz von Pflanzenschutzmitteln müssen unbedingt besser bekannt gemacht und der Nutzen aufgezeigt werden. ■

### L'utilizzo di soglie di tolleranza e servizi di previsione e d'allarme in Svizzera

Secondo l'ordinanza sui pagamenti diretti, gli agricoltori svizzeri sono obbligati, quando impiegano pesticidi, a prendere in considerazione le soglie di tolleranza (o d'intervento), oppure le raccomandazioni dei servizi di previsione e d'allarme. Per valutare se e in che misura questo requisito è sempre rispettato nelle colture erbacee, gli autori hanno condotto un sondaggio anonimo presso agricoltori e imprenditori nel 2013 e 2014. Dei 477 questionari restituiti 456 hanno potuto essere analizzati ed entrare nel progetto. Per quanto riguarda la lotta contro le erbe infestanti (graminacee a foglia larga), i risultati mostrano che le soglie di tolleranza vengono applicate solo in modo molto limitato. Tra le ragioni indicate si trovano la mancanza di tempo o l'infestazione con una malerba nota. Per le malattie la situazione è molto migliore. Il livello d'azione più spesso utilizzato è il foglio illustrativo sulla malattia foliare nelle barbabietole da zucchero: l'81% degli agricoltori ha affermato di impiegare "sempre" o "spesso" la soglia di tolleranza. Al contrario, per *Rhizoctonia* questo approccio è nettamente meno seguito: il 47% degli intervistati ha dichiarato di non tenerne conto "mai" o solo "raramente". Soglie di tolleranza considerate frequentemente sono quelle contro gli insetti nocivi, in particolare quando si tratta di insetti altamente dannosi e quando gli indici possono essere identificati facilmente e con precisione in poco tempo. I meligeti della colza ne sono un esempio: il 92,6% degli intervistati ha indicato di applicare "sempre" o "spesso" la soglia. Molti agricoltori non conoscono i sistemi di previsione già esistenti, PhytoPRE e FusaProg, che vengono raramente utilizzati. Tuttavia, sono in molti a ricorrere ai servizi di avviso. L'87% afferma di fare "sempre" o "spesso" riferimento all'avviso stampa dei servizi specializzati. I servizi di divulgazione agricola cantonali sono anch'essi molto apprezzati come fonte di informazione. Tramite questo studio è stato possibile identificare le aree dove vi è un ulteriore potenziale per ridurre i rischi legati all'uso di prodotti fitosanitari.

#### Literatur

- Agresti A., 2007. An Introduction to Categorical Data Analysis, 2nd ed., New York: John Wiley & Sons. Page 38.
- Agridea, 2015. Bekämpfungsschwellen für Massnahmen gegen Schadorganismen im Feldbau (ÖLN). Zugang: [http://www.agridea.ch/fileadmin/thematic/Grandes\\_cultures-Listes\\_varietales/Bekaempfungsschwellen\\_2014.pdf](http://www.agridea.ch/fileadmin/thematic/Grandes_cultures-Listes_varietales/Bekaempfungsschwellen_2014.pdf) [10.2015].
- BLW, 2015. Verordnung über die Direktzahlungen an die Landwirtschaft. Bundesamt für Landwirtschaft, Bern. 9-10.
- De Baan L., Spycher S. & Daniel O., 2015. Einsatz von Pflanzenschutzmitteln in der Schweiz von 2009 bis 2012. *Agrarforschung Schweiz* 6, 48–55.

### Use of economic damage thresholds, forecasting systems and warning services in Switzerland

According to Direct Payment regulations, Swiss farmers are obliged to take into account economic damage thresholds and the recommendations of forecasting and warning services before taking phytosanitary measures. In order to assess how well these requirements were being fulfilled in arable farming, farmers and agricultural contractors were anonymously surveyed in 2013-2014. Out of 477 returned questionnaires, 456 were evaluated. The results showed that control thresholds for weeds and grasses were only considered to a limited extent. Lack of time and a known weed infestation were given as reasons for this. Control thresholds were better respected in the treatment of disease. Most commonly, the control threshold was applied in treating leaf spot in sugar beets. Eighty-one per cent of farmers stated that they always or often used the control threshold for leaf spot. Least attention was paid to the control threshold in the treatment of *Rhizoctonia* in potatoes: 47% of respondents never or rarely used the threshold. The control thresholds were most often used when treating pests, especially pests with a high potential for causing damage, and for which the control threshold could be monitored easily and precisely, with little time expenditure. This was the case with pollen beetle: 92.6% of respondents stated that they always or often applied the threshold. The existing forecasting systems such as Phytopre and FusaProg were unknown to many farmers and therefore not used. The warning services, on the other hand, were used by many farmers: 87% said that they always or often used the warning services in the trade press. The cantonal advisory services were also valued as a source of information. The study shows the areas in which there is still additional potential for reducing risks caused by the use of pesticides.

**Key words:** plant protection, economic damage thresholds, forecasting systems, pest alert.

- Fife D., 2015. *fifer*: A collection of miscellaneous functions. R package version 1.0.
- Fisher, R. A. (1966). *The Design of Experiments* (8. Aufl.). Edinburgh: Oliver and Boyd
- Hope A. C. A., 1968. A simplified Monte Carlo significance test procedure. *J. Roy. Statist. Soc. B* 30, 582–598.
- Patefield W. M., 1981. Algorithm AS159. An efficient method of generating  $r \times c$  tables with given row and column totals. *Applied Statistics* 30, 91–97.
- SPSS (2012) IBM SPSS Statistics for Windows, Version 21.0. Armonk, NY: IBM Corp.