

Anwenderschutz in der Pflanzenschutzmittelzulassung

Olivier Sanvido, Carsten Hippe und Livia Bergamin

Staatssekretariat für Wirtschaft SECO, Ressort Chemikalien und Arbeit, 8004 Zürich

Auskünfte: Olivier Sanvido, E-Mail: olivier.sanvido@seco.admin.ch, Tel. +41 43 322 21 52



Das SECO beurteilt Gesundheitsrisiken von beruflichen Anwendern bei der Verwendung von Pflanzenschutzmitteln. (Foto: Gabriela Brändle, ART)

Einleitung

Pflanzenschutzmittel (PSM) enthalten Wirkstoffe, die Pflanzen vor Schadorganismen schützen, Pflanzenerzeugnisse konservieren und unerwünschte Pflanzen oder Pflanzenteile vernichten (ChemG SR 813.1). In der heutigen Landwirtschaft werden Pflanzenschutzmittel in vielen Anbausystemen angewendet, um den hohen qualitativen Anforderungen an die landwirtschaftlichen Produkte zu genügen und um höhere Erträge zu ermöglichen. Um beispielsweise die hohen Qualitätsansprüche bei Äpfeln garantieren zu können, werden diese ungefähr 15-mal mit PSM behandelt bis sie im Handel sind. Es wird geschätzt, dass die weltweiten Ertragsverluste bei den wichtigsten landwirtschaftlichen Kulturen ohne die Anwendung von PSM in unseren gemässigten Breiten aufgrund von Schädlingen, Unkräutern und Krankheiten bei Zuckerrübe, Kartoffel, Gerste, Mais oder Weizen zwischen 50% und 80% liegen würden (Oerke und Dehne 2004). Trotz der Anwendung von PSM beträgt der effektive Ertragsverlust bei diesen Kulturen meist immer

noch mehr als 30%. Die wenigsten landwirtschaftlichen Produktionsformen können auf den Einsatz von PSM verzichten. Einerseits helfen PSM, Ertragsverluste in landwirtschaftlichen Kulturen zu minimieren, andererseits können sie aber auch schädliche Nebenwirkungen haben. Damit diese Nebenwirkungen möglichst klein bleiben, sind zum Schutz von Mensch, Tier und Umwelt im Chemikaliengesetz (ChemG SR 813.1) und in der Pflanzenschutzmittelverordnung (PSMV SR 916.161) klare und strenge Vorschriften enthalten. Generell gilt, dass PSM in der Schweiz nur in Verkehr gebracht werden dürfen, sofern sie vom Bundesamt für Landwirtschaft (BLW) zugelassen wurden (Abb. 1). Jedes Zulassungsgesuch wird in der Regel von vier Bundesämtern beurteilt. Das Bundesamt für Umwelt (BAFU) prüft spezifische Fragestellungen im Umweltbereich, das Bundesamt für Gesundheit (BAG) beurteilt allgemeine Gesundheitsaspekte, den Konsumentinnenschutz und die toxikologischen Eigenschaften der Produkte. Die Beurteilung der chemischen Eigenschaften der PSM, ihres Verhaltens im Boden, ihrer Wirksamkeit und der ökotoxikologischen Risiken wird vom BLW an die landwirtschaftlichen Forschungsanstalten von Agroscope delegiert. Schliesslich liegt die Zuständigkeit für die Beurteilung der Sicherheit der beruflichen Anwenderinnen und Anwender von PSM beim Ressort Chemikalien und Arbeit des Staatssekretariats für Wirtschaft (SECO).

Bei der Risikobewertung des SECO werden die Exposition der eigentlichen Anwender und Anwenderinnen der PSM, d.h. der Personen, die das PSM ansetzen und ausbringen (= Operator) und die Exposition des Betriebspersonals, das für Nachfolgearbeiten wie Pflege- oder Erntearbeiten die Kultur nach der Anwendung der PSM wieder betreten muss (= Worker) beurteilt. Manuelle Pflege- oder Erntearbeiten mit möglicher Exposition via Blattmaterial gegenüber den vorher ausgebrachten PSM kommen beispielsweise im Wein-, Obst-, und Zierpflanzenbau oft vor.

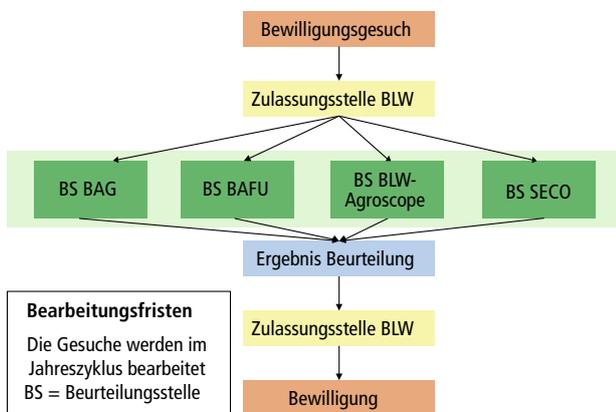
Das Risiko für die Gesundheit der beruflichen Anwenderinnen und Anwender und die Festlegung der notwendigen Schutzmassnahmen bei der Anwendung von PSM leiten sich aus zwei Faktoren ab: (1) den gesund-

heitsgefährdenden Eigenschaften der Wirkstoffe beziehungsweise des Produkts und (2) der Exposition des Anwenders gegenüber dem PSM, berechnet mit Hilfe von durch die europäischen Behörden anerkannten Modellen. Die Beurteilungsstelle des SECO beurteilt den Anwenderschutz in sämtlichen landwirtschaftlichen Kulturen und Anwendungsgebieten und erstellt zu Händen des BLW ein Gutachten mit den zu verfügbaren Auflagen zur Gewährleistung der Gesundheit der Anwenderinnen und Anwender beim Gebrauch der PSM.

1. Teil der Risikobeurteilung:

Einstufung und Kennzeichnung von Chemikalien

Die Einstufung und Kennzeichnung von Chemikalien zeigt die gesundheitsgefährdenden Eigenschaften des Produkts mittels Gefahrensymbolen und Risikosätzen an (ChemV SR 813.11). Das bisher in der Schweiz und in der Europäischen Union gültige Kennzeichnungssystem für Chemikalien wird durch das neue GHS-System (Global Harmonisiertes System) kontinuierlich abgelöst (Rüegg 2010). Hersteller und Importeure von Chemikalien haben



Amt	Aufgabe und Prüfung im Bewilligungsprozess
Bundesamt für Landwirtschaft	<ul style="list-style-type: none"> • Koordination, Bewilligung • Kontakt zu Firmen und Beurteilungsstellen
Bundesamt für Gesundheit	<ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine Gesundheitsaspekte • Konsumentinnenschutz • Toxikologie (hazard assessment)
Bundesamt für Umwelt	<ul style="list-style-type: none"> • Spezifische Fragestellungen im Umweltbereich
Agroscope	<ul style="list-style-type: none"> • Chemische Eigenschaften der PSM • Verhalten im Boden • Wirksamkeit • Ökotoxikologie
SECO	<ul style="list-style-type: none"> • Schutz beruflicher Anwender und Anwenderinnen • Exposition bei Anwendung • Risikoabschätzung (= risk assessment) auf Basis von Toxikologie (→ BAG) und Exposition

Abb. 1 | Übersicht über das Bewilligungsverfahren von Pflanzenschutzmitteln in der Schweiz.

Zusammenfassung Pflanzenschutzmittel (PSM) sind heute in vielen landwirtschaftlichen Anbausystemen ein wichtiger Produktionsfaktor, ohne den die hohe Qualität und der hohe Ertrag der agronomischen Erzeugnisse nicht garantiert werden könnten. Andererseits haben PSM oft auch gefährliche Eigenschaften. Sie dürfen deshalb in der Schweiz nur in Verkehr gebracht werden, nachdem sie vom Bundesamt für Landwirtschaft (BLW) zugelassen wurden. Die Zulassung wird erteilt, sofern der Schutz von Mensch, Tier und Umwelt bei ihrer Anwendung gewährleistet ist. Bei diesem Verfahren sind verschiedene Bundesstellen an der Beurteilung der spezifischen Eigenschaften eines PSM beteiligt, eines davon ist das Ressort Chemikalien und Arbeit des Staatssekretariats für Wirtschaft (SECO). Dieses ist als Beurteilungsstelle für die Beurteilung der Schutzmassnahmen verantwortlich, die zur Sicherung der Gesundheit der beruflichen Anwenderinnen und Anwender von PSM nötig sind. Die Schutzmassnahmen, die für das Ansetzen und das Ausbringen der PSM nötig sind, leiten sich aus zwei Faktoren ab: (1) den gesundheitsgefährdenden Eigenschaften der Chemikalien und (2) der systemischen Exposition der Anwenderinnen und Anwender gegenüber dem PSM. Mit Hilfe von anerkannten Rechenmodellen wird die Exposition für die Anwender von PSM sowie für das Betriebspersonal bei Nachfolgearbeiten in den behandelten Flächen abgeschätzt. Die Beurteilungsstelle des SECO erstellt daraufhin ein Gutachten und formuliert darin die nötigen Schutzmassnahmen, um den Gesundheitsschutz der beruflichen Anwenderinnen und Anwender bei der vorschriftgemässen Anwendung von PSM zu gewährleisten.

bis Mitte 2015 Zeit, das neue System zu übernehmen. Pflanzenschutzmittel können ab Dezember 2012 und müssen ab Juni 2018 definitiv nach dem neuen System gekennzeichnet werden (Agrarpaket Frühling 2012). Im neuen GHS System werden zusätzliche Gefahrensymbole eingeführt und die bisher verwendeten R- und S-Sätze durch neue Gefahrenhinweise (H-Sätze = Hazard) und Sicherheitshinweise (P-Sätze = Precautionary) abgelöst. Mit Hilfe von Einstufungs- und Kennzeichnungssystemen können die Gefahren, welche von Chemikalien ausgehen, codiert werden. Beispielsweise bezeichnet das Symbol «Totenkopf» die Gefahrenstufe «Hochgiftig» oder das «Ausrufezeichen» kennzeichnet die Gefahrenstufe «Vorsicht Gefährlich» (Abb. 2). Zusätzlich zu den

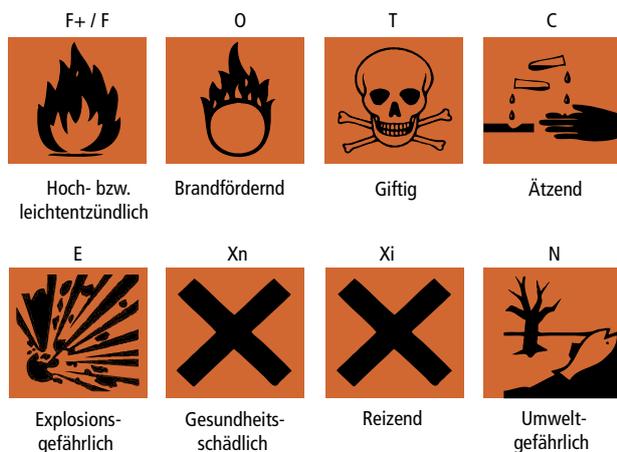


Abb. 2a | Einstufung und Kennzeichnung von Chemikalien nach den bisherigen Gefahrensymbolen.



Abb. 2b | Einstufung und Kennzeichnung von Chemikalien nach dem neuen GHS System (Verwendung für Pflanzenschutzmittel ab Dezember 2012).

Gefahrensymbolen präzisieren die H-Sätze die Gefahren, die von den Produkten ausgehen. Die P-Sätze geben Verhaltensanweisungen, wie diese Gefahren vermieden oder reduziert werden können. Auf der Basis der gefährlichen Eigenschaften der PSM definiert die Beurteilungsstelle des SECO die einzuhaltenden Schutzmassnahmen. So wird beispielsweise für Produkte, die mit dem H-Satz H318 (verursacht schwere Augenschäden) eingestuft sind, verlangt, dass bei deren Anwendung eine geschlossene Schutzbrille oder ein Gesichtsschutz getragen werden muss.

2. Teil der Risikobeurteilung:

Berechnung der systemischen Exposition

Für die Berechnung der systemischen Exposition des Anwenders werden zwei wichtige toxikologische Parameter benötigt, die durch das BAG festgelegt werden. Die systemische Exposition bezeichnet in diesem Fall die tägliche, durch den gesamten Körper via Atemwege und via Haut tatsächlich aufgenommene Menge eines Stoffes.

1. Der AOEL (**A**ceptable **O**perator **E**xposure **L**evel in mg Wirkstoff pro Tag und pro Kilogramm Körpergewicht) bezeichnet die maximale Dosis eines Wirkstoffs, die ein Anwender oder eine Anwenderin pro Tag via Atemwege und Haut aufnehmen darf, damit keine nachweisbaren schädlichen Auswirkungen auftreten. Der AOEL basiert auf dem NOAEL (No Observed Adverse Effect Level), welcher mittels Tierversuch ermittelt wird.
2. Die **D**ermale **A**bsorption (DA in Prozent) ist ein Mass für den Anteil des Wirk- oder eines anderen Inhaltsstoffes, der via Haut in den Blutkreislauf eindringen kann. Sie wird in der Regel experimentell ermittelt.

Fehlen entsprechende Tests, wird in den Berechnungen 25% für das konzentrierte Produkt und 75% für das verdünnte Produkt verwendet.

Für die Berechnung der Exposition verwendet die Beurteilungsstelle des SECO ein mathematisches Modell, das von der ehemaligen deutschen Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (BBA, heute Julius-Kühn-Institut) entwickelt wurde. Dieses Modell hilft, die systemische Exposition für den Anwender beim Umgang mit dem konzentrierten PSM (d.h. beim Ansetzen der Spritzbrühe) und bei der Ausbringung des verdünnten PSM abzuschätzen (Lundehn *et al.* 1992) (Abb. 3). Für die Modellierung der systemischen Exposition werden die folgenden Parameter benötigt:

- Applikationsmethode (traktorgezogener Spritzbalken, traktorgezogenes Gebläse oder Rückenspritze)
- Formulierungstyp des Produkts (flüssig, Granulat oder Pulver)
- Wirkstoffkonzentration (in Gramm Wirkstoff pro Liter bzw. Kilogramm Produkt)
- Dermale Absorption des Konzentrats und der Spritzbrühe (in Prozent)
- Applizierte Dosis (in Liter oder Kilogramm Produkt pro Hektare)

In einem ersten Schritt wird mit dem Modell die systemische Exposition ohne Berücksichtigung spezifischer persönlicher Schutzmassnahmen (PSA) berechnet. Diese umfasst die potenzielle Aufnahme von PSM über die Haut (dermal) und über die Atemwege (inhalativ) sowohl beim Ansetzen als auch beim Ausbringen der Spritzbrühe. Überschreitet die vom Modell vorhergesagte Exposition die maximal tolerierbare Tagesdosis

THE GERMAN MODEL (GEOMETRIC MEAN VALUES)

Application method	Tractor-mounted/trailed boom sprayer: hydraulic nozzles		
Product	Gugus 40 WG	Active substance	Ibidum Persulfat
Formulation type	WG	a.s. concentration	250 g/kg
Dermal absorption from product	22 %	Dermal absorption from spray	57 %
RPE during mix/loading	None	RPE during application	None
PPE during mix/loading	None		
PPE during application: Head	None	Hands	None
		Body	None
Dose	0.8 kg product/ha	Work rate/day	20 ha

PREDICTED EXPOSURE

Total systemic exposure	6.4472 mg/day
Operator body weight	70 kg
Operator exposure	0.0921 mg/kg bw/day

		% of AOEL
AOEL (BAG)	0.049 mg/kg bw/day	187.97

Abb. 3a | Die systemische Exposition des Anwenders überschreitet den AOEL des Wirkstoffs, so dass persönliche Schutzmassnahmen nötig sind, um die Exposition zu reduzieren.

THE GERMAN MODEL (GEOMETRIC MEAN VALUES)

Application method	Tractor-mounted/trailed boom sprayer: hydraulic nozzles		
Product	Gugus 40 WG	Active substance	Ibidum Persulfat
Formulation type	WG	a.s. concentration	250 g/kg
Dermal absorption from product	22 %	Dermal absorption from spray	57 %
RPE during mix/loading	None	RPE during application	None
PPE during mix/loading	Gloves		
PPE during application: Head	None	Hands	Gloves
		Body	Coverall and sturdy footwear
Dose	0.8 kg product/ha	Work rate/day	20 ha

PREDICTED EXPOSURE

Total systemic exposure	0.381464 mg/day
Operator body weight	70 kg
Operator exposure	0.0054 mg/kg bw/day

		% of AOEL
AOEL (BAG)	0.049 mg/kg bw/day	11.12

Abb. 3b | Die systemische Exposition liegt dank der getroffenen Schutzmassnahmen (Handschuhe beim Ansetzen der Spritzbrühe sowie Handschuhe und Schutzanzug beim Ausbringen der Spritzbrühe) unter dem AOEL.

(AOEL), wird die systemische Exposition erneut berechnet, wobei diese durch Einstellen diverser Schutzausrüstungs-Parameter meistens so weit reduziert werden kann, dass die Exposition unter dem AOEL liegt und das PSM unter Verwendung dieser Schutzausrüstung sicher angewendet werden kann (Abb. 3 und 4). Beim Ansetzen der Spritzbrühe (Konzentrat) beinhalten die möglichen Schutzmassnahmen Handschuhe und Atemschutz. Beim Ausbringen der Spritzbrühe (verdünntes Produkt) können Handschuhe, Schutzanzug, festes Schuhwerk und Atemschutz nötig sein. Jede Schutzmassnahme reduziert die systemische Exposition um einen bestimmten Faktor. So reduzieren beispielsweise Schutzhandschuhe die dermale Exposition an den Händen um 99 %. Ein Schutzanzug reduziert die dermale Exposition am

Körper um 95 % und ein Atemschutz bietet einen Schutz der Atemwege von 95–98 %. In den meisten Fällen gelingt es jene persönliche Schutzausrüstung (PSA) zu definieren, durch die die Exposition so weit gesenkt werden kann, dass die aufgenommene Menge an PSM unter der maximal erlaubten Tagesdosis liegt. Basierend auf der Modellrechnung verlangt die Beurteilungsstelle des SECO, welche PSA beim Ansetzen und beim Ausbringen der Spritzbrühe zu tragen ist.

Neben der Berechnung der systemischen Exposition für den Anwender und die Anwenderin des PSM berechnet die Beurteilungsstelle des SECO auch die Exposition des Betriebspersonals bei Nachfolgearbeiten in mit PSM behandelten Kulturen. Das hierzu verwendete Modell nach Hoernicke et al. (1998) berücksichtigt die folgenden Parameter: ➤



Abb. 4 | Mit Hilfe entsprechender Schutzausrüstung (Handschuhe, Schutzanzug, festes Schuhwerk und Atemschutz) ist es möglich, die Exposition gegenüber Pflanzenschutzmitteln zu reduzieren. Nur in den seltensten Fällen ist jedoch ein vollständiger Schutz bei der Ausbringung vom PSM notwendig. Die Beurteilungsstelle des SECO verfolgt beim Festlegen der persönlichen Schutzmassnahmen den Grundsatz «so wenig wie möglich und so viel wie nötig».

- Applikationsrate (in Kilogramm Wirkstoff pro Hektare)
- Anzahl Applikationen pro Saison
- Durchschnittliche Arbeitszeit pro Tag, bei der ein Arbeiter oder eine Arbeiterin durch das Berühren von Blattmaterial dem PSM ausgesetzt ist (in Stunden)
- Mit PSM behandelte Blattfläche, mit welcher ein Arbeiter oder eine Arbeiterin bei einer definierten Tätigkeit während einer Stunde in Kontakt kommen kann (in cm²)
- Menge PSM, die durch den Arbeiter von den Blättern abgestreift wird (DFR) (meist 1 mg/cm²/kg Wirkstoff)
- Penetrationsrate des PSM durch die PSA (in Prozent der Menge, die maximal durch die PSA dringen könnte – meist 5 %)
- Dermaler Absorptionswert (in Prozent)

Die sich aus dem Modell ergebende Exposition während Nachfolgearbeiten wird wiederum mit dem AOEL des Wirkstoffs verglichen und es wird geprüft, ob die maximale Tagesdosis über- oder unterschritten wird. Falls die Berechnung der Exposition für das Betriebspersonals ergibt, dass die maximal tolerierbare Tagesdosis (AOEL) ohne Schutzausrüstung überschritten wird, so verlangt die Beurteilungsstelle des SECO auf Basis des

Modells, dass bei Nachfolgearbeiten in behandelten Kulturen während eines bestimmten Zeitraums (z.B. 48 Stunden) nach Ausbringung des PSM Schutzhandschuhe und ein Schutzanzug zu tragen sind.

Schlussfolgerungen

Die Beurteilung durch die Beurteilungsstelle des SECO innerhalb der Pflanzenschutzmittel-Zulassung hilft, den Gesundheitsschutz der beruflichen Anwenderinnen und Anwender zu gewährleisten und das Risiko bei der vorschriftgemässen Anwendung von PSM zu minimieren. Zu diesem Zweck wird beurteilt, ob die systemische Exposition gegenüber dem PSM für die beruflichen Anwender und Anwenderinnen mit Hilfe geeigneter Schutzmassnahmen unterhalb der maximal tolerierbaren Tagesdosis (AOEL) liegt. Zusätzlich werden auch Schutzmassnahmen verlangt bei Gefährdungen, die nicht primär über die systemische Exposition wirken wie beispielsweise Hautverätzungen.

Wie eine (allerdings aufgrund der geringen Stichprobengrösse nicht repräsentative) Studie vom Ressort Chemikalien und Arbeit des SECO gezeigt hat, werden die vorgeschriebenen Schutzmassnahmen in der Landwirtschaft leider nur ungenügend angewendet (Kindler und Winteler 2009). Dies obwohl die gesetzlichen Vorschriften den Umgang mit Chemikalien klar regeln. Zudem wurden die produktspezifischen Vorschriften zur persönlichen Schutzausrüstung, die auf der Etiketle des Produkts aufgedruckt sind, von den Anwendern oft zu wenig beachtet. Bei dieser Untersuchung haben die Anwenderinnen und Anwender die vorgeschriebenen Schutzhandschuhe und/oder die vorgeschriebenen Schutzkleider in etwa der Hälfte der Fälle nicht getragen. Die Beurteilungsstelle des SECO plant deshalb eine Kampagne, mit deren Hilfe die Anwenderinnen und Anwender von PSM in der Landwirtschaft über die Bedeutung der Verwendung von optimaler Schutzausrüstung informiert werden sollen. ■

Riassunto**Protezione degli utilizzatori nel quadro dell'omologazione dei prodotti fitosanitari**

I prodotti fitosanitari (PFS) sono un importante fattore di produzione in molti sistemi colturali agricoli, senza il quale non potrebbero essere garantite l'alta qualità e l'alto rendimento dei prodotti agronomici. Tuttavia essi hanno anche proprietà pericolose, per questo motivo in Svizzera possono essere commercializzati solo dopo essere stati omologati dall'Ufficio federale dell'agricoltura (UFAG). L'omologazione viene rilasciata qualora durante il loro impiego sia garantita la tutela di persone, animali e ambiente. Questa procedura prevede la partecipazione di diversi organi federali nella valutazione delle caratteristiche specifiche di un PFS. Uno di questi organi è il settore Prodotti chimici e lavoro della Segreteria di Stato dell'economia (SECO), responsabile della valutazione delle misure di protezione. Le misure di protezione necessarie per la preparazione e per la dispersione di PFS derivano da due fattori: (1) le caratteristiche dei prodotti chimici nocive per la salute e (2) l'esposizione sistemica degli utilizzatori ai PFS.

Mediante modelli di calcolo riconosciuti viene valutata l'esposizione degli utilizzatori di PFS e del personale dell'azienda che lavora sulle superfici agricole dopo il trattamento.

In seguito a ciò, l'organo di valutazione della SECO redige un resoconto nel quale indica le misure di protezione necessarie a garantire la tutela della salute degli utilizzatori professionali, per un utilizzo di PFS conforme alle prescrizioni.

Literatur

- Agrarpaket Frühling 2012 Änderungen Pflanzenschutzmittelverordnung. Zugang: <http://www.blw.admin.ch/themen/00005/01464/index.html?lang=de>.
- Bundesgesetz vom 15. Dezember 2000 über den Schutz vor gefährlichen Stoffen und Zubereitungen (Chemikaliengesetz, ChemG) SR 813.1.
- Hoernicke E., Nolting H.G. & Westphal D., 1998. Hinweise in der Gebrauchsanleitung zum Schutz von Personen bei Nachfolgearbeiten in mit Pflanzenschutzmitteln behandelten Kulturen (Worker re-entry). Nachrichtenbl. Deut. *Pflanzenschutzd.* **50**, 267–269.
- Kindler P. & Winteler R., 2009. Anwendbarkeit von Expositionsmodellen für Chemikalien auf Schweizer Verhältnisse Teilprojekt 2: Überprüfung der Modelle «UK POEM» und «German Model», Staatssekretariat für Wirtschaft. Zugang: www.seco.admin.ch/themen/00385/02071/02248.

Summary**Evaluating occupational health risks in the approval process of plant protection products**

Plant protection products (PPP) have become an important production factor in many agricultural cultivation systems without which the high quality and output of agricultural products cannot be guaranteed. On the other hand however, PPP often have dangerous properties, and can therefore only be brought into circulation in Switzerland once they have been approved by the Swiss Federal Office for Agriculture (FOAG). Approval is given provided that it can be guaranteed that people, animals and the environment will be protected when such products are used. Various Federal departments are involved in the process of assessing the specific properties of a PPP, with one of them being the Chemicals and Occupational Health section of the State Secretariat for Economic Affairs (SECO), which is an assessment office responsible for the evaluation of the protective measures which are necessary to ensure the health of professional users of PPPs. The protective measures which are necessary for the application of PPPs are derived from two factors: (1) the properties of the chemicals which are hazardous to health and (2) the systemic exposure of users to PPPs. With the help of recognised calculation models, the exposure for users of PPPs and for operating staff for follow-up work in treated surfaces can be estimated. The SECO regulatory body uses this to produce a report, formulating the necessary protective measures to ensure the protection of the health of professional users when using PPPs according to the regulations.

Key words: Operator exposure, worker exposure, risk assessment, plant protection products, chemicals, occupational health.

- Lundehehn J.R., Westphal D., Kiezca H., Krebs B., Löcher-Bolz S., Maasfeld W. & Pick E.D., 1992. Einheitliche Grundsätze zur Sicherung des Gesundheitsschutzes für den Anwender von Pflanzenschutzmitteln, Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem, Heft 277, Kommissionsverlag Paul Parey, 112 S.
- Oerke E.C. & Dehne H.W., 2004. Safeguarding protection – losses in major crops and the role of crop protection. *Crop Protection* **23**, 275–285.
- Rüegg C., 2010. GHS – das neue Kennzeichnungssystem für Chemikalien. *EKAS Mitteilungsblatt* **69**, 26–30.
- Verordnung vom 18. Mai 2005 über den Schutz vor gefährlichen Stoffen und Zubereitungen (Chemikalienverordnung, ChemV) SR 813.11.
- Verordnung vom 12. Mai 2010 über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln (Pflanzenschutzmittelverordnung, PSMV) SR 916.161.