

# Pflanzen

## Qualitätsbeurteilung von Pflanzenschutzmitteln

Bruno Patrian, Thomas Poiger und Markus D. Müller, Agroscope FAW Wädenswil, Eidgenössische Forschungsanstalt für Obst, Wein- und Gartenbau, CH-8820 Wädenswil

Auskünfte: Markus D. Müller, E-Mail: markus.mueller@faw.admin.ch, Fax +41 (0)1 783 64 39, Tel. +41 (0)1 783 64 12

### Zusammenfassung

**Qualitätsfragen sind wichtige, gelegentlich etwas unterschätzte Aspekte in der staatlichen Prüfung von Pflanzenschutzmitteln (PSM). Wir erläutern in unserem Beitrag, welche Bedeutung die Qualität von PSM für Landwirtschaft, Umwelt und Konsumenten von Nahrungsmitteln hat und zeigen, wie vielfältig die Anforderungen an ein modernes PSM sind. Um eine hinreichende Qualität der auf dem Markt befindlichen PSM zu gewährleisten, werden die Produkte bei der Zulassung einer strengen Prüfung und Beurteilung unterzogen. Darüber hinaus werden in Verkauf befindliche Präparate laufend auf ihre wertbestimmenden Eigenschaften untersucht (Marktkontrolle). Die Qualitätsbeurteilung erfolgt dabei auf der Basis von Methoden und Kriterien, die durch Richtlinien von FAO und WHO international harmonisiert sind. Diese Tätigkeiten unterstützen die Bestrebungen der Schweizerischen Landwirtschaftspolitik um sorgfältigen, gezielten und sparsamen Einsatz von Pflanzenschutzmitteln in der Produktion von qualitativ hochstehenden und preislich konkurrenzfähigen Nahrungsmitteln.**

Pflanzenschutzmittel (PSM) sind in der Landwirtschaft auch auf absehbare Zeit hinaus unentbehrlich, um Kulturpflanzen vor Schaderregern zu schützen und tragen dazu bei, eine wachsende Weltbevölkerung zu ernähren und Fasern für die Bekleidung zu liefern (Dixon *et al.*, 2001). Wegen der besonderen Risiken, die von ungeeigneten PSM oder von deren unfachgerechter Anwendung ausgehen können, sind in den meisten Staaten – und so auch in der Schweiz – eingehende Prüf- und Bewilligungsverfahren in Kraft (Registrierung). Dabei werden sowohl die biologische Eignung für den vorgesehenen Einsatz, als auch die möglichen mit dem Einsatz verbundenen Risiken eingehend beurteilt (Pflanzenschutzmittelverordnung, PSMV 2004, Art. 1 Ziffer 2).

In dieser Nutzen-Risiko Abwägung geraten Fragen der Wirkstoff- und Produktqualität gelegentlich etwas in den Hintergrund. Diese sind jedoch für Wirkung und Nebenwirkungen von ausschlaggebender Bedeu-

tung. Im folgenden Beitrag möchten wir die Arbeitsweisen in der Qualitätsbeurteilung von PSM im Bewilligungsverfahren erläutern (Chemische Mittelprüfung, Produktchemie) und aufzeigen, wie die auf dem Markt befindlichen Produkte auf Bewilligungskonformität überprüft werden (Marktkontrolle). Die Arbeitsgruppe Pflanzenschutzchemie, Agroscope FAW Wädenswil, ist federführend in der Chemischen Mittelprüfung, und überprüft im Verkauf befindliche PSM. Sie trägt mit ihrer Tätigkeit dazu bei, die Sicherheit von Pflanzenschutzmitteln zu verbessern und nimmt damit eine wichtige Rolle wahr im Dienst der Anwender von Pflanzenschutzmitteln, aber auch der Nahrungsmittelkonsumenten und der Umwelt.

### Vom Wirkstoff zur Formulierung

Weitaus die meisten PSM-Wirkstoffe können nicht direkt in den zu schützenden Kulturen angewendet werden. Sie müssen zuerst zum Beispiel durch Lösen,

Verdünnen, Mischen mit Hilfsstoffen zu einem Produkt (auch als «Formulierung» bezeichnet) verarbeitet werden, das die Verdünnung mit Wasser zu einer Spritzbrühe und die Ausbringung mit einer Spritzeinrichtung erlaubt (Mollet und Grubenmann, 2000). Dies ist die gebräuchlichste, wenn auch bei weitem nicht die einzige Form der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln. Weitere Formen sind etwa direkt anwendbare Granulate oder Körner, Wirkstoffpflaster, Fallen, etc.

Eine PSM-Formulierung enthält somit einen definierten Anteil des Wirkstoffs zusammen mit Lösungsmitteln, oberflächenaktiven Stoffen und Füllmitteln. Die zur Zeit gängigen Kategorien von Hilfsstoffen sind in Tabelle 1, in Anlehnung an die EU-Richtlinie 91/414 zusammengestellt (EU Richtlinie 91/414, 2004). Diese Hilfsstoffe weisen im Allgemeinen keine wesentliche biologische Wirkung auf, sind jedoch für die Anwendbarkeit und die Wirksamkeit unverzichtbar. Aus diesem Grund werden auch nicht Wirkstoffe, sondern formulierte Produkte für den landwirtschaftlichen Einsatz geprüft und in dieser definierten Zusammensetzung, die den Behörden bekannt ist, gegebenenfalls auch bewilligt (PSMV 2004, Art. 5). Der Wirkstoff-Gehalt, die Formulierungsart und die Aufwandmengen für bestimmte Schaderreger werden im amtlichen Verzeichnis der bewilligten PSM publiziert (Verzeichnis der Pflanzenschutzmittel, 2004).

**Tab. 1. Kategorien von Hilfsstoffen in Pflanzenschutzmittel-Formulierungen**

Funktion des Hilfsstoffs	Beispiel	Wo angewendet
Haftmittel		Saatbeizmittel
Schaumverminderer	Dimethylpolysiloxan	flüssige Formulierungen
Frostschutzmittel	Aethylenglykol	wasserbasierte Formulierungen
Bindemittel	Methylstearat	Granulate
Puffer zur Einstellung des pH-Wertes	Natriumphosphat	div. Formulierungstypen
Trägerstoff	Kaolin	feste Formulierungen
Dispergiermittel		feste Formulierungen
Farbstoff	div.	Saatbeizmittel
Emulgator	Naphthalinsulfonat-Calciumsalz	Emulsionskonzentrate
Konservierungsmittel	Isothiozolinon	wasserbasierte Formulierungen
Repellent	Bitrex	Schneckenkörner und Saatbeizmittel
Safener	Benoxacor	Herbizide, zur Verbesserung der Selektivität
Lösemittel	Aromatische Kohlenwasserstoffe	Emulsionskonzentrate und Oel-in Wasser-Formulierungen
Stabilisator	epoxidiertes Soyaöl	chemisch labile Wirkstoffe
Synergist	Piperonylbutoxid	Pyrethroide
Verdickungsmittel	Xanthan	Suspensionskonzentrate

In Abbildung 1 ist am Beispiel eines Emulsionskonzentrates gezeigt, wie sich die Zusammensetzung eines PSM präsentiert. In diesem Fall sind es zwei Wirkstoffe, die zusammen mit Emulgatoren und einem Stabilisator in einem wasserunlöslichen Lösungsmittel gelöst sind.

Eine der Hauptaufgaben der Formulierung mit den in ihr enthaltenen Hilfsstoffen ist es dafür zu sorgen, dass sich der oder die Wirkstoff(e) in der Spritzbrühe gleichmässig und über gewisse Zeit stabil verteilen. Abbildung 2 zeigt schematisch, wie sich die aus dem Emulsionskonzentrat (Abb. 1) mit Wasser gebildete Spritzbrühe aus mikroskopisch feinen Tropfen des Lösungsmittels mit den Wirkstoffen aufbaut. Dabei ordnen sich die Emulgatoren als oberflächenaktive Stoffe an der Grenzfläche von Lösungsmittel und Wasser so an, dass die Tröpfchen schweben und nicht zusammenlaufen. Ein frühzeitiges und unerwünschtes Absinken oder Aufrahmen (siehe Abb. 3) in der Spritzbrühe würde die gleichmässige Ausbringung des Wirkstoffs verhindern und zu lokaler Unter- und Überdosierung in der behandelten Parzelle

führen. Eine Unterdosierung hat unter Umständen ungenügende Wirkung zur Folge, während Überdosierung zur Schädigung der Kultur (Phytotoxizität) und eventuell auch zu Rückstandsproblemen führen könnte.

Um die verschiedenen Bedürfnisse der Anwender abzudecken, sind heute über 50 verschiedene Formulierungstypen in Gebrauch. Um die Übersicht und Einheitlichkeit in den Bezeichnungen zu gewährleisten, wurde durch den Zusammenschluss der forschenden Industrie, CropLife International, eine Standardisierung der Typen und ein Buchstabencode mit zwei Grossbuchstaben eingeführt. So wird beispielsweise ein Emulsionskonzentrat (engl. Emulsifiable Concentrate) mit den Buchstaben EC bezeichnet, ein Wasserdispergierbares Gra-

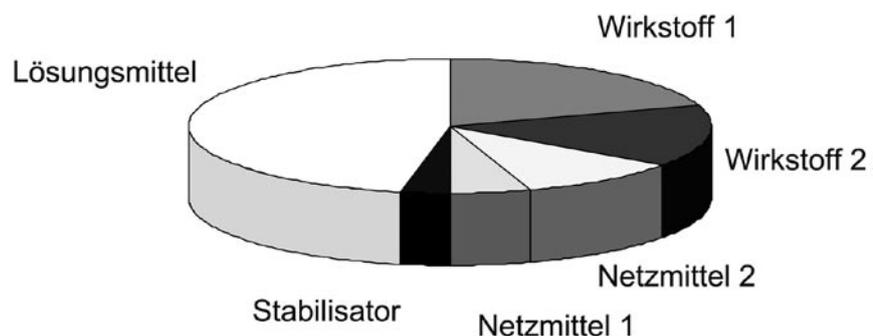
nulat (engl. Water Dispersible Granules) mit dem Code WG bezeichnet usw. (CropLife International, 2002).

### Anforderungen an Formulierung und Verpackung

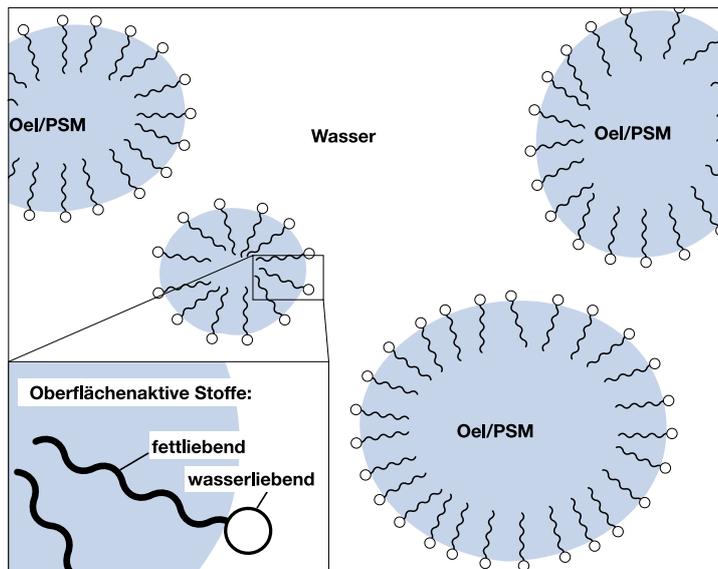
In einer Formulierung und deren Verpackung steckt im allgemeinen ein beträchtlicher Entwicklungsaufwand. Im Entwicklungsprozess müssen viele Aspekte berücksichtigt werden, damit ein Produkt die folgenden, zum Teil weit auseinander liegenden Anforderungen erfüllt:

- optimale Wirksamkeit und Kulturverträglichkeit
- Anwendersicherheit (Handhabung der Verpackung, Abmessen der benötigten Menge Formulierung, unbeabsichtigte Aufnahme von Wirkstoff durch den Anwender)

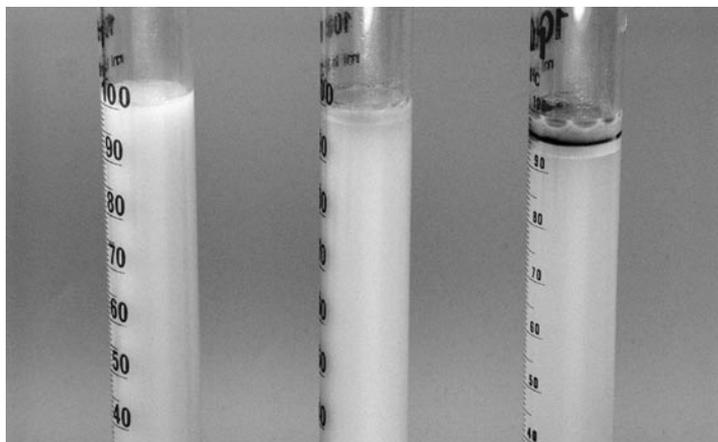
**Abb. 1. Zusammensetzung einer Formulierung mit zwei Wirkstoffen und den Hilfsstoffen am Beispiel eines Emulsionskonzentrates.**



**Abb. 2.** Schematische Darstellung einer Oel in Wasser Emulsion, nach Mischen der Formulierung in Abbildung 1 mit Wasser. Die oberflächenaktiven Stoffe halten die Oeltröpfchen mit den darin gelösten Wirkstoffen in der Schwebe und verhindern das Zusammenlaufen.



**Abb. 3.** Beispiel für eine ungenügende EC-Formulierung. Im linken Kolben, direkt nach dem Mischen, ist die Formulierung noch homogen verteilt. Im mittleren Kolben, etwa 10 Minuten später, ist hingegen bereits ein deutliches «Aufrahmen» zu beobachten. Im rechten Kolben, 24 Stunden später, hat eine fast vollständige Entmischung stattgefunden.



- Lagerfähigkeit des Produktes (Stabilität des Wirkstoffs resp. der Wirkstoffe in der Formulierung, Verpackung, etc.)

- problemlose Ausbringung (rasche Zubereitung und homogene Verteilung der Wirkstoffe in der Spritzbrühe, kein Verstopfen der Düsen usw.)

- möglichst günstiger Preis (ökonomische Fragen und Konkurrenzsituation in einem Marktsegment)

**Optimale Wirksamkeit und Kulturverträglichkeit:** Hilfsstoffe können wesentlich zur Wirksamkeit beitragen, indem sie die Aufnahme in die Pflanze unterstützen, das Abwaschen von Wirkstoff mit dem Regen verzögern oder den vorzeitigen Abbau des Wirkstoffs durch

Umwelteinflüsse reduzieren. Andererseits können Hilfsstoffe selbst die Selektivität von Präparaten beeinflussen oder gar Phytotoxizität auslösen, was unerwünscht ist. Formulierungen werden deshalb häufig für bestimmte Kulturen massgeschneidert, indem zum Beispiel die Benetzung und Ausbreitung des Wirkstoffs optimiert wird. Aus diesem Grund sind verschiedene Formulierungen mit gleichem Wirkstoff nicht ohne weiteres und ohne Prüfung schadenfrei in anderen Kulturen einsetzbar, da andere Hilfsstoffkombinationen eingesetzt werden.

**Anwendersicherheit:** Beim Abmessen der Formulierung und beim Zubereiten der Spritzbrühe können ungeschützte und ungeschulte Anwender mit

bedeutenden Mengen an Wirkstoff in Kontakt kommen. Gerade Wirkstoffe mit höherer akuter Giftigkeit werden deshalb so formuliert, dass die Anwenderexposition möglichst gering bleibt. Solche sicheren Formulierungen sind etwa staubfreie Granulate (keine Aufnahme über Atemwege), wasserbasierte Suspensionen (geringe Aufnahme über die Haut) oder mikroenkapsulierte Präparate.

**Wirkstoffstabilität und Lagerfähigkeit:** Gewisse Wirkstoffe sind chemisch wenig stabil und zerfallen in ungeeigneten Formulierungen oder ungeeigneten Verpackungen rasch. Hier können geeignete Hilfsstoffe, eine angepasste Verpackung, die die Formulierung ausreichend gegen äussere Einflüsse schützt und gegebenenfalls Stabilisatoren den Wirkstoff über genügend lange Zeit weitgehend intakt erhalten. Ziel ist es, eine Lagerdauer von mindestens zwei Jahren garantieren zu können.

Neben dem Wirkstoff können sich auch die Eigenschaften der Formulierung ändern. Alterungsprozesse werden meist durch Reaktionen von ungeeigneten Inhaltsstoffen miteinander, durch Zutritt von Wasser und Sauerstoff oder auch durch physikalische Prozesse (z.B. Kristallwachstum) ausgelöst. Wiederum sorgen besser geeignete Hilfsstoffe und eine gute Verpackung für Abhilfe.

**Problemlose Ausbringung:** Im Feld zeichnen sich gute Produkte dadurch aus, dass sie geeignet verpackt sind, sich einfach dosieren lassen und rasch stabile Spritzbrühen bilden, die weder zu übermässigem Schäumen, noch zu Verstopfung der Düsen am Spritzgerät führen.

**Preis und Konkurrenzumfeld:** Die Entwicklung, Herstellung, Verpackung und Qualitäts-

kontrolle einer Formulierung ist aufwendig und kostspielig. Die Rezeptur einer Formulierung, die «Essenz» dieser Entwicklungsarbeit, gehört deshalb zu den best gehüteten Geschäftsgeheimnissen der Industrie und wird durch die Bewilligungsbehörde streng vertraulich behandelt.

In Marktsegmenten, wo Produkte mit nicht mehr patentgeschützten Wirkstoffen (Generika oder Englisch «commodities») sich vorwiegend über den Preis differenzieren, sind höhere Entwicklungskosten schwieriger zu tragen als in Produkten, die sich auf der Wertschöpfungs-skala weiter oben befinden (innovative, patentgeschützte Wirkstoffe, neue und attraktive Bekämpfungsmöglichkeiten von Schaderregern in Kulturen mit hohem Bruttoertrag). Im letzterem Marktsegment, mit höherer Wertschöpfung, sind meist aufwendiger formulierte Produkte mit Mehrwert für den Anwender angesiedelt als im Commodity-Bereich, wo einfachere Formulierungen wie wasserdispergierbare Pulver oder Emulsionskonzentrate zu finden sind.

Die staatliche Verkaufsbewilligung für ein Pflanzenschutzmittel bezieht sich deshalb immer auf ein formuliertes Produkt mit einem definierten Wirkstoffgehalt in einer bestimmten Zusammensetzung (PSMV 2004 Art. 5). Diese Rezeptur ist verbindlich; mit dieser Formulierung werden unter anderem die Wirksamkeit auf Schadorganismen untersucht, Studien zu möglichen erwünschten und unerwünschten Nebenwirkungen durchgeführt und diese durch die Behörden beurteilt. Eine Änderung der Rezeptur kann diese Eigenschaften wesentlich beeinflussen und muss deshalb vorgängig durch die Bewilligungsbehörden beurteilt werden.

### Harmonisierte Richtlinien schaffen Transparenz

Im obigen Kapitel haben wir die Komplexität der Entwicklung und Produktion von Formulierungen aufgezeigt. Während in der Formulierungsentwicklung vor der Markteinführung Feldversuche die Eignung der Zubereitung belegen müssen, sind Feldversuche für die Produktionsüberwachung und für die Behörden aus Zeit- und Kostengründen nicht durchführbar. Chemische Analysen sind, abgesehen vom Wirkstoffgehalt, nur in Einzelfällen für die Beurteilung von Formulierungen geeignet, da Hilfsstoffe vielfach äusserst komplexe und schwierig zu analysierende Gemische von isomeren und homologen Verbindungen darstellen. Statt dessen werden verhältnismässig einfache, standardisierte Labortests zu den Eigenschaften der Formulierung durchgeführt. Diese Tests sind so konzipiert, dass sie die wichtigsten wertbestimmenden Eigenschaften einer Formulierung in kurzer Zeit charakterisieren können. Die Resultate dieser Labortests sind zusammen mit der Rezeptur der Formulierung (s. oben) das Herzstück der Identität eines PSM und das von den Firmen dazu eingereichte Datenpaket wird als «chemisch-physikalische Eigenschaften einer Formulierung» bezeichnet. Der Name bezieht sich auf die Kombination von physikalischen Tests (z.B. Schwebefähigkeit von Wirkstoffteilchen, s. unten) und chemischen Prüfungen wie der Wirkstoffstabilität bei erhöhter Temperatur.

In der verwirrenden Vielfalt von Formulierungstypen und Testrichtlinien wurde seit längerer Zeit durch verschiedene internationale Organisationen eine weltweite Harmonisierung erreicht. Eine Vorreiterrolle nahmen dabei vor allem die Food and Agriculture Organiza-

tion (FAO) und die Weltgesundheitsorganisation (WHO) ein. Geleitet durch die Einsicht, dass sich eine leistungsfähige Landwirtschaft und sichere Nahrungsmittelversorgung unter anderem auf qualitativ hochstehende PSM stützen, wurden Qualitätsstandards (FAO-Spezifikationen) für PSM eingeführt. Eine Expertengruppe der FAO und WHO, das Joint Meeting on Pesticide Specifications (JMPS), hat dazu ein Handbuch für die Erarbeitung von Qualitätsstandards (Spezifikationen) für alle gängigen Formulierungstypen erarbeitet (FAO/WHO, 2002). In diesem Handbuch sind Verfahren und Datenanforderungen für die Erarbeitung von Spezifikationen festgelegt, wobei alle wesentlichen, heute gebräuchlichen Formulierungstypen berücksichtigt wurden.

Eine Spezifikation definiert die minimalen Qualitätsstandards für ein Produkt mit einem bestimmten Wirkstoff und schreibt vor, welche Prüfungen zur Beschreibung der Qualität dieser Formulierung nötig sind und mit welchen Methoden solche Prüfungen durchgeführt werden müssen. Dabei kommen nur Methoden zum Einsatz, die vorgängig rigorose Eignungsprüfungen in Ringversuchen bestanden haben. Diese Ringversuche werden vor allem durch die Organisationen CIPAC (Collaborative International Pesticides Analytical Council) und AOAC (Association of Official Analytical Chemists) getragen (CIPAC, 2004). Auf diese Weise können Formulierungseigenschaften transparent und objektiv beschrieben und verglichen werden.

Das JMPS beurteilt die von Firmen eingereichten Datenpakete zu bestimmten Wirkstoffen und Formulierungen und leitet daraus Spezifikationen ab. Diese Spezifikationen werden durch

die FAO für landwirtschaftliche PSM und durch die WHO für Produkte zur Bekämpfung von krankheitsübertragenden Insekten (sog. Public Health Insektizide) im Internet veröffentlicht (FAO, 2004 resp. WHO, 2004) und bilden in vielen Ländern, so auch in der EU und in der Schweiz, einen integrierenden Teil der Datenanforderungen für Wirkstoffe und Formulierungen. Zur Zeit sind Spezifikationen für Formulierungen von über 200 Wirkstoffen erhältlich und jährlich werden Spezifikationen für etwa zehn weitere Wirkstoffe durch das Fachgremium der FAO und WHO erarbeitet und publiziert.

Das folgende Beispiel der FAO-Spezifikation für den Wirkstoff Captan, formuliert als Wasserdispergierbares Granulat, WG, mit 60 % Wirkstoffgehalt, erläutert, was eine solche Spezifikation konkret vorgibt (Ausschnitt aus der FAO Spezifikation für Captan, 1990):

- Qualitätsanforderungen an den verarbeiteten Wirkstoff: der Gehalt an reinem Captan im technischen Wirkstoff muss mindestens 910 g/kg betragen und der Maximalgehalt an gefährlichen Verunreinigungen (in diesem Fall von Trichlormethylmercaptan) und flüchtigen Stoffen ist höchstens 10 respektive 15 g/kg.

- die maximal tolerierte Gehaltsabweichung an Captan in der Formulierung bei einem Sollgehalt von 60 % beträgt +/-30 g/kg (+/- 5 %).

- die minimale Schwebefähigkeit der Wirkstoffteilchen in einer Modell-Spritzbrühe beträgt minimal 60 %, das heisst dieser Anteil des Wirkstoffes muss nach 30 Minuten noch suspendiert sein.

- Beständigkeit gegen Temperatureinfluss: ein Warmlagerstest

mit der Formulierung während zwei Wochen bei 54°C erlaubt die Beurteilung der Lagerfähigkeit über zwei Jahre bei Temperaturen im Bereich bis 30 °C. In Mustern der Formulierung werden zu diesem Zweck vor und nach der Warmlagerung gewisse wichtige Eigenschaften wie Wirkstoffgehalt, Schwebefähigkeit der Wirkstoff-Teilchen und der Gehalt an Trichlormethylmercaptan bestimmt. Alle obigen Anforderungen müssen nach einer solchen Lagerung noch erfüllt sein.

Die Firmen, die ein PSM zur Bewilligung anmelden, haben ein Datenpaket zu den chemisch-physikalischen Eigenschaften der betreffenden Formulierung entsprechend den Vorgaben der FAO zu erarbeiten und einzureichen. Ein gutes Datenpaket erlaubt es den Behörden, die Qualität des Produktes abschliessend zu beurteilen. Handelt es sich dabei um ein Produkt, für das bereits eine FAO-Spezifikation besteht, wird diese als Massstab für die Beurteilung herangezogen. Für viele neue und ältere Wirkstoffe sind jedoch keine FAO-Spezifikationen publiziert. Hier werden die allgemeinen FAO-Spezifikationen als Richtschnur für die Datenanforderungen für einen bestimmten Formulierungstyp herangezogen.

### Überwachung der PSM-Produktequalität

Sobald die Bewilligung erteilt und ein PSM im Verkauf ist, werden durch Organe der Kantone und des Bundes stichprobenweise beziehungsweise in Kampagnen Muster beschafft und untersucht (PSMV, 2004, Art. 30). Die Kantonalen Behörden überwachen PSM vor allem im Vollzug der Giftgesetzgebung und Stoffverordnung (zukünftig Chemikaliengesetzgebung) und kontrollieren formale Aspekte wie Etikette, Verpackung sowie das Vorhandensein einer Zulas-

sung. Die qualitäts- und bewilligungsrelevanten Aspekte der Produkte werden im Eidgenössischen Bewilligungsverfahren im Auftrag des Bundesamtes für Landwirtschaft durch Mitarbeiter der Arbeitsgruppe Pflanzenschutzchemie der FAW untersucht. Dabei werden in den Laboratorien der Pflanzenschutzchemie in der Regel die folgenden Eigenschaften untersucht und auf Übereinstimmung mit der betreffenden Bewilligung und dem für die Registrierung eingereichten Datenpaket zu den chemisch-physikalischen Eigenschaften geprüft:

- Etikette und Gebrauchsanweisung

- Identität des oder der Wirkstoffe und Gehalte in der Formulierung

- je nach Wirkstoff Gehalte an toxischen oder umweltgefährdenden Verunreinigungen gemäss FAO-Spezifikation

- ausgewählte physikalisch-chemische Eigenschaften der Formulierung wie Emulsionsstabilität, Schwebefähigkeit, Wassergehalt, Stabilität bei Kalt- und Warmlagerung u.a.m (im Aufbau).

Alle diese Tätigkeiten sind Bestandteil der Marktkontrolle. Die Zielsetzung der Kontrollen ist es, nicht bewilligte und nicht bewilligungskonforme Produkte vom Markt fernzuhalten. Falls ein Produkt einen oder mehrere der obigen Punkte nicht erfüllt (z.B. beim Gehalt des Wirkstoffs) wird eine Stellungnahme verlangt, während bei schwerwiegenden Problemen (z.B. ungenügende Wirkstoff-Qualität) eine rasche Reaktion bis hin zu einem Bewilligungsentzug erfolgen kann. Das neue Landwirtschaftsrecht sieht bei gravierenden Nebenwirkungen auch die Möglichkeit eines Verwendungsverbotes vor (Landwirtschaftsgesetz, 2004).

## Relevanz der PSM-Qualitätskontrolle

Die Qualität eines PSM ist für den Anwender sehr schwierig zu beurteilen, ist jedoch auf vielfältige Art entscheidend für das biologische Wirkungsspektrum im Feld. Die Zulassungsbehörde hat deshalb eine spezielle Verantwortung, die qualitätsrelevanten Aspekte sorgfältig abzuklären. Dazu gehören Wirksamkeit, Kulturverträglichkeit und Nebenwirkungen auf Nichtzielorganismen. Im weiteren Sinn hängen jedoch auch die Anwendersicherheit, die Schonung der Umwelt (Gewässersysteme, Boden) und der Schutz der Konsumentinnen und Konsumenten (Rückstände auf Lebensmitteln) von qualitativ hochstehenden Produkten ab. Die chemische Mittelprüfung stellt sicher, dass nur qualitativ gute Produkte auf den Markt kommen, während die Marktkontrolle der im Verkauf befindlichen PSM dafür sorgt, dass diese Produkte in gleichbleibend hoher Qualität auf

dem Markt angeboten werden, respektive keine ungeeigneten Produkte erhältlich sind.

## Literatur

■ CIPAC, Collaborative International Pesticides Analytical Council, Harpenden, UK, «About us», Zugang: <http://www.cipac.org/aims.htm> [5.10.2004].

■ CropLife International. 2002, Technical Monograph N° 2 - 5th edition - updated March 2002 Catalogue of pesticide formulation types and international coding system. Brüssel. 13 S.

■ Dixon J., Gulliver A. and Gibbon D., Global Farming Systems Study: Challenges and Priorities to 2030, Synthesis and Global Overview, FAO, Rom 2001.

■ FAO, 2004, Pesticide Management Unit, Pesticide Specifications and Quality Control Standards, Zugang: <http://www.fao.org/ag/AGP/AGPP/Pesticid/Default.htm> [5.10.2004].

■ FAO/WHO, 2002, Manual on Development and Use of FAO and

WHO Specifications for Pesticides. First Edition, prepared by the FAO/WHO Joint Meeting on Pesticide Specifications (JMPS) FAO, Rom, 255 S.

■ Landwirtschaftsgesetz, 2004, SR 910.1, Art 159 und 160.

■ Mollet H. und Grubenmann A., 2000, Formulierungstechnik, Verlag Wiley-VCH, Weinheim, 442 S.

■ PSMV, Pflanzenschutzmittelverordnung 2004. Verordnung über die Zulassung von Pflanzenschutzmitteln, SR 916.161.

■ Richtlinie 91/414 EG 2004b EU RL 91/414, Anhang IIIA, Kapitel 2. Physikalische, chemische und technische Eigenschaften des Pflanzenschutzmittels, Stand 1.1.2004.

■ Verzeichnis der Pflanzenschutzmittel 2004, Bundesamt für Landwirtschaft, 3003 Bern, 374 S.

■ WHO 2004, WHO Pesticide Evaluation Scheme (WHOPES), WHO specifications for pesticides used in public health, Zugang: <http://www.who.int/whopes/quality/newspecific/en/> [5.10.2004].

## RÉSUMÉ

### Homologation des produits phytosanitaires: évaluation de la qualité des pesticides et contrôle du marché suisse

La qualité des produits phytosanitaires est un élément peu connu, mais néanmoins très important, dans le cadre de l'évaluation officielle de l'efficacité de ces produits et de leur sécurité pour l'être humain et l'environnement. Dans notre article, nous décrivons comment les matières actives sont formulées, ainsi que la gamme de tests mise en œuvre pour vérifier la qualité des pesticides. La caractérisation des formulations se base sur les directives et les spécifications de la FAO et de l'OMS. L'harmonisation internationale concernant les critères à tester et les méthodes qui doivent être utilisées présente beaucoup d'avantages pour les firmes cherchant l'homologation d'un produit phytosanitaire dans plusieurs pays. Ces mêmes tests et critères sont également utilisés pour contrôler la qualité des produits une fois ceux-ci mis sur le marché. Ces activités en chimie phytosanitaire assurent la sécurité des produits de traitement des plantes et contribuent ainsi à la qualité et à la compétitivité des aliments.

## SUMMARY

### Pesticide Registration in Switzerland: The Role of Pesticide Quality and Market Control

The product chemistry of plant protection products is a key issue in the benefit-risk evaluation process in registration of pesticides. In our article we present some aspects of pesticide formulation chemistry and testing. The data requirements for registration refer to an internationally harmonized approach under the auspices of FAO and WHO, called FAO and/or WHO Specifications, respectively. Pesticide companies can therefore submit a certain data package on active ingredient and formulation properties in many different countries, as the criteria of properties tested and the corresponding test methodology are generally accepted. The same criteria are used in post-registration market control, where pesticide formulations are tested for compliance with the quality criteria on the basis of which registration has been granted. Product chemistry and market control are therefore effective means to ensure a high quality of pesticides on the market.

**Key words:** pesticide formulation quality, FAO-Specifications, market control