

Lenkungsabgaben auf Pflanzenschutzmittel

Robert Finger¹, Thomas Böcker², Niklas Möhring¹ und Tobias Dalhaus¹

¹ETH Zürich, Agricultural Economics and Policy Group, 8092 Zürich, Schweiz

²Universität Bonn, Production Economics Group, 53115 Bonn, Deutschland

Auskünfte: Robert Finger, E-Mail: rofinger@ethz.ch



Lenkungsabgaben können zu einer Reduktion der Risiken des Pflanzenschutzmitteleinsatzes beitragen.

(Foto: Gabriela Brändle, Agroscope)

Einleitung

Pflanzenschutzmassnahmen sind essentiell, um die Bereitstellung qualitativ hochwertiger Lebensmittel in ausreichender Quantität zu gewährleisten (z.B. Strange und Scott 2005). Dies geht jedoch, insbesondere beim Einsatz von Pflanzenschutzmitteln (PSM), oft mit negativen externen Effekten für die Umwelt und die menschliche Gesundheit einher (z.B. Damalas 2009; Gilden *et al.* 2010; Pimentel 2009; Traversi und Nijkamp 2008). Zudem weisen Damalas und Eleftherohorinos (2011) darauf hin, dass trotz strenger Zulassungsverfahren von PSM Risiken für Mensch und Umwelt verbleiben. Aktuelle Studien zeigen, dass solche Probleme, wie die Belastung von Ober-

flächen- und Fließgewässern, auch in der Schweiz von Relevanz sind (Fliessbach und Speiser 2010; Wittmer *et al.* 2014). Der Schweizer Bundesrat wurde am 16. März 2012 im Rahmen des Postulats Moser (Nr. 12.3299) beauftragt, einen Aktionsplan Pflanzenschutzmittel zu erstellen, dessen Entwurf im Juli 2016 veröffentlicht wurde. Dort wurde das Leitziel postuliert, die durch den Einsatz von PSM hervorgerufenen Risiken um 50% zu reduzieren. Ein Zwischenziel ist dabei die Reduktion der Anwendungen von PSM mit besonderem Risikopotenzial bis 2026 um 30% gegenüber der Periode 2012-2015 (BLW 2016). In einem Forschungsprojekt im Auftrag des Bundesam-

tes für Landwirtschaft (BLW) wurde in diesem Kontext analysiert, ob eine Lenkungsabgabe auf PSM zur Reduktion der durch den Einsatz von PSM verursachten Risiken für Mensch und Umwelt beitragen kann (Finger *et al.* 2016a). Der hier vorliegende Artikel präsentiert und synthetisiert Teile der im Rahmen dieses Projektes erarbeiteten Ergebnisse. Dabei stehen vier Forschungsfragen im Vordergrund: i) Welche Wirkung eine Lenkungsabgabe auf den Einsatz und die Risiken von PSM haben könnte; ii) Welche Ausgestaltung einer Lenkungsabgabe dabei die agrarpolitischen Zielvorgaben am besten erfüllen kann; iii) Inwiefern Versicherungen eine sinnvolle Begleitmassnahme darstellen können, den PSM-Einsatz zu reduzieren; und iv) welche ökonomischen Effekte durch eine Abgabe auf PSM induziert werden würden, und wie negative Auswirkungen aufgefangen werden können. Zur Beantwortung dieser Forschungsfragen wurde eine Kombination verschiedener methodischer Ansätze verwendet. Der hier vorliegende Artikel beschränkt sich auf die Zusammenfassung qualitativer und quantitativer Analysen der bestehenden Literatur.

Zieldimensionen und Zielerreichung

Zur Bewertung von Politikmassnahmen, die den PSM-Einsatz und die dadurch hervorgerufenen Risiken regulieren sollen, ist es unerlässlich, zuerst eine Definition der Zieldimensionen und Zielbewertungen vorzunehmen. Der Kasten gibt einen Überblick über die für diese Bewertung relevanten Zieldimensionen. Eine konkrete Zieldefinition beziehungsweise ein Indikator ist zur Bestimmung der Effektivität einer Massnahme (z.B. einer Lenkungsabgabe) notwendig. Im Wesentlichen gibt es im Kontext der Anwendung von PSM drei verschiedene Möglichkeiten zur Wahl dieses Indikators (z.B. van Bol *et al.* 2003):

- PSM-Gebrauchsindikatoren: Umfasst u.a. die Menge angewandter oder verkaufter PSM-Wirkstoffe oder die Behandlungshäufigkeit, d.h. unter Annahme einer vorgegebenen Standarddosis, die errechnete Anzahl an Behandlungen
- PSM-Risikoindikatoren: Fokussiert auf potentielle Risiken für Mensch und Umwelt und das Umweltverhalten von PSM, welche anhand der Gefahrenhinweise, wie Risiko- und Sicherheitssätzen, der tödlichen oder nachweisbaren Dosis bei Nicht-Zielorganismen oder auch Bienengefährdungstufen zusammengefasst werden.
- PSM-Wirkungsabschätzung: Analysiert die Auswirkungen des PSM-Einsatzes mit Hilfe verschiedener quantitativer und qualitativer Risikoindikatoren, um auch die Bedeutung der Umwelteffekte von PSM darstellen

Zusammenfassung

Lenkungsabgaben auf Pflanzenschutzmittel (PSM) können einen Beitrag dazu leisten, das Risiko negativer externer Effekte auf die Umwelt und die menschliche Gesundheit effektiv zu reduzieren. Eine Meta-Studie zur Nachfrageelastizität nach PSM zeigt, dass der Einsatz von PSM preissensitiv ist. Erfahrungen bestehender Abgabensysteme in anderen europäischen Ländern zeigen zudem, dass eine effektive Reduktion der Risiken zu geringen Transaktionskosten möglich ist. Insbesondere differenzierte PSM-Abgabensysteme, in denen nur sehr risikoreiche Produkte stark besteuert werden, können eine Substitution zu weniger risikoreichen Produkten und alternativen Pflanzenschutzstrategien anregen. Erlöse aus einer Abgabe sollten zurück zu den Landwirten fliessen, um Einkommensverluste zu begrenzen. Geschieht diese Rückvergütung mittels Instrumenten, die das Risiko des PSM-Einsatzes weiter reduzieren, können wichtige Hebelwirkungen auf den PSM-Einsatz kreiert werden.

zu können. Dadurch lässt sich der gesamtökologische Effekt beurteilen, der Wechselwirkungen und indirekte Effekte zwischen Ziel- und Nichtzielorganismen berücksichtigt.

Kasten | Sechs Kriterien zur Bewertung von PSM-Politikmassnahmen (nach Reus *et al.* 1994, S. 64).

- Effektivität; bezieht sich auf das Potenzial einer Massnahme, das erwünschte Ziel zu erreichen.
- Effizienz; beschreibt die Kosten der Massnahme in Bezug auf die erzielten Resultate.
- Machbarkeit und Durchsetzbarkeit; betrachtet den institutionellen Rahmen und Kontroll- bzw. die Betrugsmöglichkeiten.
- Verursacherprinzip; stellt sicher, dass das Instrument allokativ gerecht ist und der Verursacher der Umweltbelastung auch die Kosten trägt.
- Wirtschaftliche Konsequenzen für Landwirte; beschreibt, ob Verluste auftreten und falls ja, wie hoch diese sind.
- Unterstützung durch Landwirte; beschreibt inwiefern eine Massnahme durch die Landwirtschaft unterstützt wird.

Der Unterschied in den Zieldimensionen impliziert, dass eine Politikmassnahme nicht zwingend hinsichtlich aller Kriterien effektiv sein muss. Im Gegenteil, gegenläufige Effekte sind sogar zu erwarten (Finger *et al.* 2017). So kann zum Beispiel eine Massnahme, die einen PSM-Gebrauchsindikator wie die eingesetzte Menge an PSM reduziert, zu einem Mehreinsatz von toxischeren Produkten führen, d.h. bezüglich der Zieldimension PSM-Risikoindikatoren sogar negative Auswirkungen haben. Umgekehrt kann eine Reduktion des Einsatzes toxischer Mittel mit dem Anstieg der total eingesetzten Menge an PSM einhergehen. Die konkrete Formulierung der (politischen) Zieldefinition ist daher essentiell, um eine Massnahme bewerten zu können. So steht im Aktionsplan Pflanzenschutzmittel des BLW eine Risikoreduktion im Vordergrund (BLW 2016). Im Folgenden wird dieses Zusammenspiel anhand der bestehenden PSM-Abgabensysteme in Europa genauer beschrieben.

Erfahrungen anderer Europäischer Länder mit PSM-Abgabensystemen

Vier europäische Länder – Schweden, Norwegen, Dänemark und Frankreich – haben bereits ein Abgabensystem auf PSM eingeführt. Die Systeme sind verschiedenartig ausgestaltet: Im schwedischen System wird eine undifferenzierte Abgabe von etwa 4,50 CHF/kg Wirkstoff erhoben, unabhängig von der Toxizität des Wirkstoffs. Im Gegensatz dazu ist diese Abgabe in Dänemark differenziert, wobei für jedes PSM mittels eines individuellen Risikoindicators eine spezifische Abgabe erhoben wird. Im Vergleich dazu sind das norwegische PSM-Abgaben-

system mit sieben unterschiedlichen Risikokategorien und das französische System mit drei Abgabekategorien (mit Abgaben von 0,90 bis 5,10 €/kg Wirkstoff) weniger ausdifferenziert. Die Bestimmung der Abgabenhöhe in Frankreich, Norwegen und Dänemark orientiert sich an den Risikoindikatoren jedes PSMs. Dabei werden unterschiedliche Dimensionen betrachtet. Während im französischen System insbesondere die menschliche Gesundheit im Vordergrund steht, wird im norwegischen System auch das Umweltrisiko, und im dänischen System zudem das Umweltverhalten berücksichtigt. Tabelle 1 präsentiert eine zusammenfassende Darstellung der Charakteristika der vier Abgabensysteme (Details siehe auch Böcker und Finger 2016).

Mittels Literatur- und Sekundärdatenanalyse wurden die Systeme bezüglich der im Kasten dargestellten Bewertungskriterien untersucht (Böcker und Finger, 2016). Hinsichtlich der Effektivität zeigt sich, dass PSM-Abgaben mit einer angemessenen Ausgestaltung zu Verhaltensänderungen bei Landwirten geführt haben. Insbesondere sind differenzierte Abgaben ein effektives Mittel, um die durch PSM-Einsatz hervorgerufenen Risiken zu reduzieren. Dabei werden PSM, welche grössere Risiken für die Umwelt und die menschliche Gesundheit implizieren, stärker belastet. Durch diese Art der Ausgestaltung wurden z. B. in Norwegen toxischere PSM durch weniger toxische Produkte substituiert (Strøm Prestvik *et al.* 2013), auch wenn Markt- und andere Politikentwicklungen den PSM-Einsatz ebenfalls stark beeinflusst haben. Es gilt zu beachten, dass diese Reduktion der Risiken nicht notwendigerweise mit einer Reduktion

Tab. 1 | Zusammenfassung der Charakteristika der PSM-Abgabensysteme in Schweden, Dänemark, Norwegen und Frankreich.

	Abgabe		Erhebungspunkt	Verwendung der Einnahmen	
	Abgabengrundlage	Abgabenhöhe		Organisation	Ziel
Schweden	Wirkstoff	Fix	Industrie Import/Grosshandel	Schwedischer Staat	Staatshaushalt
	Alle PSM	Niedrige/mittlere Abgabenhöhe, Pauschalsteuer			
Norwegen	Wirkstoff, Risiko für Umwelt, Risiko für menschliche Gesundheit	Differenziert	Industrie Import/Grosshandel	Norwegischer Staat	Staatshaushalt
	Alle PSM	Niedrige – mittlere – hohe Abgabenhöhe			
Dänemark	Wirkstoff, Risiko für Umwelt, Risiko für menschliche Gesundheit	Differenziert	Import/Grosshandel	Dänischer Staat – verschiedene Ministerien	Staatshaushalt, Agrarfonds, Agrarumweltprogramme, Administration
	Alle PSM	Niedrige – mittlere – hohe Abgabenhöhe			
Frankreich	Wirkstoff, Risiko für menschliche Gesundheit, (z.T. Risiko für Umwelt)	Differenziert	Grosshandel/ Landhandel	Agrar- und Umweltsektor, Wasserversorger	Massnahmen des nationalen Aktionsplan, Wasserreinigung
	Alle PSM	Niedrige – mittlere Abgabenhöhe			

Quelle: Böcker und Finger (2016).

der total eingesetzten Menge an PSM verbunden ist. Die Effizienz einer Abgabe lässt sich schwieriger beurteilen, da sie im Verhältnis zur Effektivität und zu alternativen Reduktionsmethoden steht. Einige alternative Massnahmen, z.B. eine freiwillige Reduzierung des PSM-Einsatzes, sind beispielsweise mit deutlich geringeren Kosten für den landwirtschaftlichen Betrieb verbunden, haben jedoch auch ein geringeres Reduktionspotenzial – also eine geringere Effektivität.

Die Machbarkeit und Durchsetzbarkeit einer Abgabe ist aus institutioneller Sicht in allen vier Ländern gegeben. Die zur Differenzierung der Abgaben notwendigen Informationen sind aus den Zulassungsverfahren verfügbar. Eine Erhebung der Abgabe bei der Industrie oder beim Grosshandel scheint hierbei am sinnvollsten und spart zusätzlich Transaktionskosten ein. Generell sind letztere als gering einzuschätzen (Finger *et al.* 2016a). Probleme bei der Erhebung gibt es vor allem vor der Einführung aufgrund von signifikanten Vorratskäufen (Böcker und Finger 2016). Kurzfristige Effekte auf den Einsatz von PSM durch Lenkungsabgaben sind daher nicht zu erwarten.

Das Verursacherprinzip wird vor allem bei den stark ausdifferenzierten Abgabensystemen in Norwegen und Dänemark erfüllt, da Abgabensysteme, die ausschliesslich an die Wirkstoffmenge gekoppelt sind (Beispiel Schweden), nicht die jeweilige Toxizität eines PSM-Wirkstoffs berücksichtigen. PSM mit hohem Wirkstoffanteil würden so stärker besteuert werden als PSM mit niedrigem Anteil, obwohl letzteres eventuell eine höhere Toxizität aufweist.

Die wirtschaftlichen Konsequenzen einer Abgabe hängen von der Ausgestaltung und den Substitutionsmöglichkeiten ab. Hohe Abgaben auf einzelne PSM sind relativ unproblematisch, wenn geeignete Alternativen vorhanden sind, die eine ähnliche Effektivität bei der Schaderregerbekämpfung erzielen. Niedrige Abgaben, wie z.B. in Frankreich, führen hingegen zu einer generell geringen Belastung der jeweiligen Betriebe. Um dennoch die entstehenden Einkommensverluste des Sektors auszugleichen und somit die Akzeptanz einer Abgabe bei den Landwirten zu erhöhen, können Rückvergütungen vorgenommen werden. Erfolgt diese Rückvergütung gezielt mittels Anreizmechanismen (z.B. für bessere Technik oder alternative Anbauverfahren), kann ein Hebeleffekt erzeugt werden, der zu einer zusätzlichen Reduktion des PSM-Einsatzes führen kann. In Dänemark wird beispielsweise ein Teil der Einnahmen zur Förderung einer nachhaltigeren Landwirtschaft, dem Naturschutz und dem Gewässerschutz verwendet (Miljø- og Fødevareministeriet 2009; Natur- og Land-

brugskommissionen 2012). In Relation zum Verursacherprinzip zeigt sich zudem, dass die explizite und für den Landwirt sichtbare Ausweisung der Abgabenhöhe, z.B. auf der Rechnung, ein wichtiges Element zur Wirkung einer Abgabe ist.

Neben diesen speziellen Abgabensystemen wird auf PSM in allen europäischen Staaten auch eine Mehrwertsteuer erhoben. Eine Steuersubventionierung von PSM (d.h. reduzierter Mehrwertsteuersatz) wie im Schweizer System wird im Grossteil Europas jedoch nicht mehr angewendet (Finger *et al.* 2016a, S.18 für eine Übersicht). Eine Aufhebung dieser Steuersubventionierung von PSM in der Schweiz wäre deshalb ein logischer erster Schritt zur Umsetzung des Aktionsplans Pflanzenschutzmittel.

Elastizität der Nachfrage nach Pflanzenschutzmitteln

Ein zentrales Kriterium für die Effektivität und optimale Ausgestaltung einer Abgabe auf PSM ist die erwartete Reaktion der Nachfrage nach PSM auf Preissteigerungen. Je grösser die Preissensitivität, je geringer müssen Abgabenhöhen ausfallen, um gewünschte Reduktionen des Einsatzes einzelner PSM hervorzurufen. Zu erwartende Reaktionen wurden mittels einer Meta-Studie analysiert, in der sämtliche Publikationen, welche sich mit der Nachfrage nach PSM in Europa und Nordamerika beschäftigten, quantitativ ausgewertet wurden. In dieser Meta-Analyse wurde die Preiselastizität als Mass der Preissensitivität der Nachfrage nach PSM betrachtet. Diese Elastizität gibt an, um wie viel Prozent sich die Nachfrage bei einer ein-prozentigen Erhöhung des Preises verändert (Böcker und Finger 2017). Es wurden 31 Studien mit insgesamt 94 Beobachtungen zu Nachfrageelastizitäten identifiziert. Eine Studie kann mehrere Beobachtungen beinhalten, wenn zum Beispiel Elastizitäten für verschiedene Kulturen, Regionen oder PSM-Typen berichtet werden. Neben der Nachfrageelastizität wurden diverse Merkmale der Studien zu analysierten Landwirtschaftssystemen, PSM und Studiencharakteristika erhoben und in einer Meta-Regressionsanalyse auf ihre Relevanz zur Erklärung der Heterogenität der Nachfrageelastizitäten nach PSM getestet. Abbildung 1 zeigt die erhobenen Nachfrageelastizitäten nach PSM im Zeitablauf (Linien geben Intervalle zwischen Elastizitäten einer Studie für verschiedene Preisänderungen in einer Analyse an).

Der Median über alle Nachfrageelastizitäten beträgt $-0,28$ und ist signifikant kleiner als Null. Das bedeutet, dass, *ceteris paribus* (falls alles andere gleich bleibt), eine 10%ige Preiserhöhung zu einer Reduktion der PSM-Nachfrage von 2,8% führen würde. Hierbei ist zu berück-

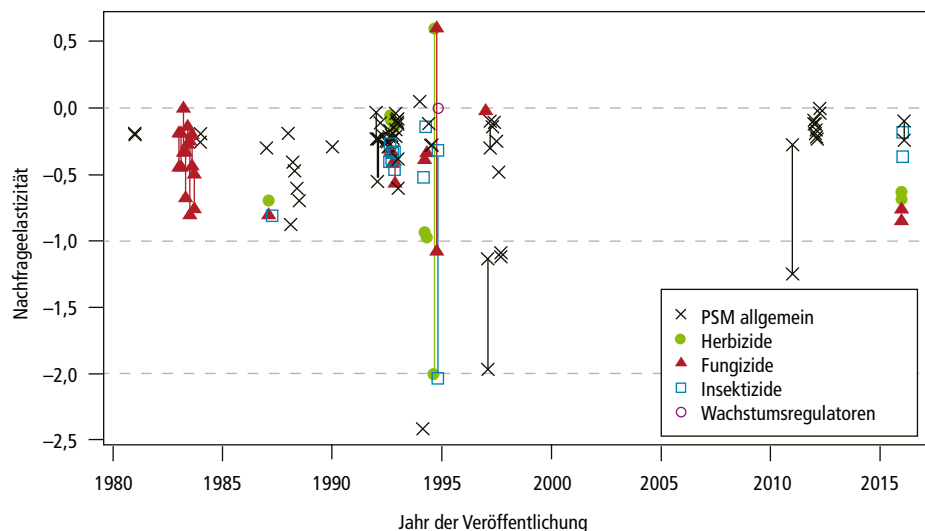


Abb. 1 | Preiselastizität der Nachfrage aus verschiedenen Studien in Abhängigkeit vom Jahr der Veröffentlichung.

sichtigen, dass die Nachfrage kurzfristig weniger sensitiv reagiert als langfristig (Median von $-0,39$). Allerdings unterscheiden sich die Ergebnisse der Studien sehr stark. Neuere Studien zeigen tendenziell geringere Elastizitäten auf, was unter anderem auf die höhere Relevanz des PSM-Einsatzes in der Landwirtschaft (Skevas *et al.* 2012) sowie eine (z. B. aufgrund zunehmender PSM-Verbote) geringere Mittelauswahl zurückgeführt wird (Fadhuile *et al.* 2016).

Die Meta-Regressionsanalyse zeigt zudem, dass die Nachfrage nach Herbiziden elastischer (preissensitiver) ist als für andere PSM (Böcker und Finger 2017). Die Begründung dafür könnte u. a. das Vorhandensein von nicht-chemischen Substituten in der Unkrautregulierung sein. Eine Preiserhöhung führt also, *ceteris paribus*, zu grösseren Mengenreduktionen bei Herbiziden als bei anderen PSM. Des Weiteren sind die Nachfrageelastizitäten nach PSM bei Spezialkulturen deutlich unelastischer als bei Studien, die sich allein auf Ackerbau oder aggregierte Nachfragen nach PSM fokussieren. Das heisst, dass, obwohl der Einsatz von PSM in Spezialkulturen oft sehr gross ist, ein kleines relatives Reduktionspotenzial vorliegt. Begründet werden kann dieses Resultat in der geringen räumlichen Mobilität des Anbaus der Kulturen im Vergleich zum Ackerbau, dem höheren Wert der Produktion pro Flächeneinheit, der hohen Preisrelevanz von Qualitätsaspekten und dem insgesamt kleinen Angebot an PSM für spezifische Schadorganismen. Hier müssten andere, flankierende Massnahmen ein grösseres Gewicht erhalten. Zudem ist kurzfristig die Nachfrage nach PSM weit weniger elastisch als langfristig, da auf lange Sicht Änderungen am Produktionsprogramm (z. B. Än-

derung der Fruchtfolgen) möglich sind, sodass auch der PSM-Einsatz variabler wird. PSM-Abgaben wirken also kurzfristig weit weniger stark und sollten mittel- und langfristig beurteilt werden.

Versicherungen und andere Begleitmassnahmen

Lenkungsabgaben haben das Ziel, den PSM-Einsatz zu verringern oder toxischere durch weniger toxische PSM oder alternative, nicht-chemischen Pflanzenschutzstrategien zu substituieren. Dabei wird häufig das Argument angebracht, dass die Einkommensrisiken der landwirtschaftlichen Betriebe aufgrund eines höheren Schadorganismen oder einer höheren Verunkrautung steigen könnten. Ein besseres Verständnis der Entscheidung des Landwirts unter der Berücksichtigung der Interdependenzen von PSM-Einsatz, Einkommensrisiko und Risikopräferenzen von Landwirten ist daher essentiell für die Entwicklung zielgerichteter Politikmassnahmen. Sind PSM risikoreduzierend, setzen risikoaverse Landwirte, *ceteris paribus*, eine grössere als die gewinnmaximierende Menge PSM ein. Auch werden in diesem Zusammenhang Versicherungen häufig als Substitut für den PSM-Einsatz angesehen, da beide als risikoreduzierend gelten. Unter diesen Umständen wäre eine Ertragsversicherung eine attraktive flankierende oder alternative Massnahme zu einer strikteren Ausgestaltung des PSM Einsatzes.

Bei der Analyse des Effektes von PSM auf die Einkommensrisiken zeigt sich jedoch, dass PSM nicht notwendigerweise risikoreduzierend, sondern oft auch risikoe erhöhend wirken können (z. B. Horowitz und Lichtenberg 1994). Dies ist einer der Gründe, warum Ver-

sicherungen nicht generell zu einem geringeren PSM-Einsatz führen müssen. Im Gegenteil: Eine in Tabelle 2 zusammengefasste Literaturübersicht zu den vorhandenen empirischen Arbeiten in diesem Feld zeigt, dass die Nutzung von Versicherungen oft zu einem höheren PSM-Einsatz führt. Obschon die vorhandenen Studien sich nicht auf die Schweizer Landwirtschaft beziehen, lässt sich die entscheidende Rolle der Wirkung einer Versicherung auf die Flächennutzung in gewissen Teilen übertragen (siehe auch Finger *et al.* 2016b für weitere Details). Versicherungslösungen sind oft für intensive Kulturen mit hohen Umsätzen geeignet. Die Möglichkeit sich zu versichern führt daher zu einem stärkeren Anbau von intensiveren Kulturen, in denen wiederum auch der PSM-Einsatz höher ist (z.B. Wu 1999). Aufgrund dieser Ergebnisse ist von einer Einführung einer Ertrags- oder Erlösversicherungslösung anstelle einer strikteren Ausgestaltung der Rahmenbedingungen des PSM-Einsatzes abzusehen, obschon eine Versicherung in anderer Hinsicht durchaus sehr sinnvoll sein kann (z. B. El Benni *et al.* 2016). Es sollten zielgerichtete Versicherungslösungen entwickelt werden, die zur gezielten PSM-Reduktion beitragen und Flächenwirkungen vermeiden (Finger *et al.* 2016a,b).

Zudem sollten andere Begleitmassnahmen im Vordergrund stehen, die aus rückvergüteten Mitteln finanziert werden, um Einkommenswirkungen auszugleichen und eine Hebelwirkung zu kreieren, um den PSM-Einsatz weiter zu senken. Diese Hebelwirkung entsteht, indem die Einnahmen der PSM-Abgabe, welche zu einer Reduktion der Risiken für die Umwelt und die menschliche

Gesundheit führt, zur Förderung von Strategien verwendet werden, die diese Risiken zusätzlich reduzieren. Der Fokus sollte dabei auf Massnahmen liegen, die keine Reduktion der Produktionsmengen implizieren, um so *Leakage*-Effekte, d.h. die Reduktion des Risikos durch den PSM-Einsatz in der Schweiz auf Kosten einer Risikoerhöhung in anderen Ländern, zu vermeiden. Diese Anforderungen erfüllen zum Beispiel Begleitmassnahmen wie die Förderung besserer Ausbringungstechnik, unabhängiger Pflanzenschutzberatung oder die Verbesserung nicht-chemischen Pflanzenschutzes (siehe Finger *et al.*, 2017, für Details).

Schlussfolgerungen

- Differenzierte PSM-Abgabensysteme können die durch den Einsatz von PSM hervorgerufenen Risiken für Mensch und Umwelt effektiv reduzieren. Dabei sollten nur sehr risikoreiche (toxische) Produkte stark besteuert werden, wodurch eine Substitution zu weniger risikoreichen Produkten und alternativen Pflanzenschutzstrategien angeregt wird und die durchschnittliche Abgabenlast gering gehalten werden kann.
- Die Erhebung der Abgabe auf Ebene Handel oder Industrie sowie die Nutzung der in PSM Zulassungsverfahren generierten Informationen führen zu tiefen Transaktionskosten bei der Einführung von Lenkungsabgaben auf PSM.
- Eine Aufhebung der bestehenden Steuersubventionierung von PSM in der Schweiz ist ein logischer erster Schritt zur Umsetzung des Aktionsplans.

Tab. 2 | Wirkung von Versicherungen auf den PSM-Einsatz

Wirkung	Mittel	Fallstudie	Studie
Ertragsversicherung			
	Insektizid	Mais in Iowa	Feinerman (1992)
	Herbizid, Insektizid	Mais in zehn Bundesstaaten der USA	Horowitz und Lichtenberg (1993)
	Chemische Inputs	Ackerbaubetriebe in Kansas (USA)	Smith und Goodwin (1996)
	Chemische Inputs	Ackerbaubetriebe in Nebraska (USA)	Wu (1999)
	Chemische Inputs	Mais, Soja im Corn Belt; Weizen und Gerste in den Great Plains (USA)	Goodwin <i>et al.</i> (2004)
n.s.	PSM, Chemische Inputs	Weinbau in Frankreich	Aubert und Enjolras (2014)
Erlösversicherung			
n.s.	PSM	Weizenproduzenten USA	Mishra <i>et al.</i> (2005)
Hagelversicherung			
	PSM	Rapsproduzenten in Frankreich	Chakir und Hardelin (2014)

Legende:   n.s. geben signifikant reduzierende oder erhöhende Effekte sowie keinen signifikanten Effekte einer Versicherung auf den PSM-Einsatz an. Goodwin *et al.* (2004) finden gemischte Evidenz, je nach Fallstudie. Chemische Inputs beinhalten PSM und Düngemittel.

- Die vorhandene, aber nicht sehr grosse Elastizität der Nachfrage nach PSM impliziert, dass die Abgaben für stark toxische Produkte sehr hoch sein müssten, um relevante Mengenreduktionen zu realisieren.
 - Eine Rückvergütung der Erlöse aus der Abgabe in den Sektor trägt zur Vermeidung von Einkommensverlusten bei. Geschieht diese Rückvergütung mittels Instrumenten, die das Risiko des PSM-Einsatzes weiter reduzieren, können wichtige Hebelwirkungen kreiert werden. Diese Rückvergütung sollte sich auf Ansätze fokussieren, die keine Reduktion der Produktionsmengen implizieren, um so *Leakage*-Effekten vorzubeugen. Die Nutzung einer Lenkungsabgabe ist dabei nur als Bestandteil eines kohärenten Massnahmenpakets sinnvoll.
 - Eine PSM-Lenkungsabgabe hat kurzfristig nur geringe Effekte, setzt aber Anreize für mittel- und langfristige Entwicklungen zur nachhaltigen Reduktion der durch den PSM-Einsatz hervorgerufenen Risiken.
 - Bestehende Ertrags- oder Erlösversicherungsinstrumente führen nicht notwendigerweise zu einer Reduktion des PSM-Einsatzes. Andere Begleitmassnahmen sind hinsichtlich der Reduktion des durch den PSM-Einsatz hervorgerufenen Risiken zielführender.
- Basierend auf diesen Erkenntnissen wird festgehalten, dass eine Lenkungsabgabe einen Beitrag dazu leisten kann, die im Aktionsplan Pflanzenschutzmittel postulierten Ziele zu erreichen. Die Abgabe kann jedoch nur ein Instrument im Rahmen eines kohärenten Sets von sich ergänzenden Massnahmen sein. In Bezug auf die konkrete Ausgestaltung des Instruments, deren Einbindung in den Aktionsplan und die ökonomischen Auswirkungen auf den Sektor sind weitere Analysen nötig. ■

Literatur

- Aubert M. & Enjolras G., 2014. The determinants of chemical input use in agriculture: A dynamic analysis of the wine grape-growing sector in France. *Journal of Wine Economics* 9 (1), 75–99.
- BLW, 2016. Aktionsplan zur Risikoreduktion und nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln. Zugang: <http://www.blw.admin.ch/themen/00011/00075/02001/index.html?lang=de> [22.08.2016].
- Böcker T. & Finger, R., 2016. European pesticide tax schemes in comparison: an analysis of experiences and developments. *Sustainability* 8 (4), 378, 1–22.
- Böcker T. G. & Finger R., 2017. A meta-analysis on the elasticity of demand for pesticides. *Journal of Agricultural Economics* (im Druck).
- Chakir R. & Hardelin J., 2014. Crop insurance and pesticide use in French agriculture: an empirical analysis. *Review of Agricultural and Environmental Studies* 95 (1), 25–50.
- Damalas C. A. (2009). Understanding benefits and risks of pesticide use. *Scientific Research and Essays* 4(10), 945–949.
- Damalas C. A. & Eleftherohorinos I. G. (2011). Pesticide exposure, safety issues, and risk assessment indicators. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 8(5), 1402–1419.
- El Benni, N., Finger, R. & Meuwissen, M., 2016. Potential effects of the income stabilization tool (IST) in Swiss agriculture. *European Review of Agricultural Economics* 43 (3), 475–502.
- Fadhulle A., Lemarié S. & Pirotte A., 2016. Disaggregating the demand for pesticides: does it matter? *Canadian Journal of Agricultural Economics/Revue canadienne d'agroeconomie* 64 (2), 223–252.
- Feinerman E., Herriges J. A. & Holtkamp D., 1992. Crop insurance as a mechanism for reducing pesticide usage: a representative farm analysis. *Review of Agricultural Economics* 14 (2), 169–186.
- Finger, R., Böcker, T., Möhring, N. & Dalhaus, T., 2016a. Ökonomische Analyse des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln – Risikoaspekte und Lenkungsabgaben. Bericht zu Händen des Bundesamts für Landwirtschaft, ETH Zürich und Universität Bonn.
- Finger R., Möhring N., Dalhaus T. & Enjolras G., 2016b. Crop insurance and pesticide use. 156th EAAE Seminar, Prospects for agricultural insurance in Europe, October 3-4, 2016. Wageningen, Niederlande.
- Finger R., Möhring N., Dalhaus T. & Böcker T., 2017. Revisiting pesticide taxation schemes. *Ecological Economics* 134, 263–266.
- Fliessbach A. & Speiser B., 2010. Beurteilung des Risikos von Pflanzenschutzmitelanwendungen in der Schweiz an Hand von Indikatoren. Bericht im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU). Forschungsinstitut für biologischen Landbau, Frick. Zugang: <http://orgprints.org/id/eprint/17848> [22.08.2016].
- Gilden R. C., Huffling K. & Sattler B., 2010. Pesticides and health risks. *Journal of Obstetric, Gynecologic, & Neonatal Nursing* 39 (1), 103–110.

Riassunto ■ Tasse d'incitamento sui prodotti fitosanitari: analisi economica, esperienze europee ed effetti delle misure d'accompagnamento

Le tasse d'incitamento sui prodotti fitosanitari possono contribuire a ridurre il rischio di effetti negativi esterni sull'ambiente e sulla salute umana. Una meta-ricerca sull'elasticità della domanda di pesticidi indica che il loro impiego dipende dal prezzo. Le esperienze dei sistemi di tassazione esistenti in altri paesi europei indicano inoltre che la riduzione effettiva dei rischi è possibile a costi di transazione minimi. In particolare, i sistemi di tassazione differenziati dei pesticidi che tassano maggiormente i prodotti a rischio elevato possono indurre il ripiego verso altri prodotti meno rischiosi e metodi alternativi di protezione fitosanitaria. Il ricavo di tale tassazione dovrebbe tornare agli agricoltori per limitare eventuali perdite di reddito. Se tale abbattimento retroattivo avviene mediante strumenti che contribuiscono a loro volta a ridurre il rischio dell'uso di pesticidi, esso può creare un vero e proprio effetto di leva sull'uso di questi ultimi.

Summary ■ Incentive taxes on pesticides: economic analysis, experiences from Europe and the effects of accompanying measures

Incentive taxes on pesticides can contribute towards reducing the risk of negative external effects on the environment and human health in real terms. A meta analysis of the elasticity of demand for pesticides shows that the use of pesticides is price-sensitive. Experiences with existing tax systems in other European countries also show that it is possible to effectively reduce these risks at low transaction costs. Targeted pesticide tax systems, in which only very high-risk products are strongly taxed, can especially stimulate the move towards substituting less hazardous products and alternative pesticide strategies. Tax proceeds then flow back to farmers to minimise loss of income. If the reimbursement includes methods that further reduce the risk of pesticide use, this can create significant leveraging effects on the use of pesticides.

Key words: pesticide, tax, price elasticity, insurance.

- Goodwin B. K., Vandever M. L. & John L. D., 2004. An empirical analysis of acreage effects of participation in the federal crop insurance program. *American Journal of Agricultural Economics* **86** (4), 1058–1077.
- Horowitz J. K. & Lichtenberg E., 1993. Insurance, moral hazard, and chemical use in agriculture. *American Journal of Agricultural Economics* **75** (4), 926–935.
- Horowitz J. K. & Lichtenberg E., 1994. Risk reducing and risk increasing effects of pesticides. *Journal of Agricultural Economics* **45** (1), 82–89.
- Miljø- og Fødevarerministeriet, 2009. Agreement on green growth. Zugang: http://eng.mst.dk/media/mst/69152/Danish%20Agreement%20on%20Green%20Growth_300909.pdf [05.12.2016].
- Mishra A. K., Wesley Nimon, R. & El-Osta, H. S., 2005. Is moral hazard good for the environment? Revenue insurance and chemical input use. *Journal of Environmental Management* **74** (1), 11–20.
- Natur- og Landbrugskommissionen, 2012. Natur- og Landbrugskommissionens Statusreport: Bilag 10—Pesticidagifter Opkrævning og Anvendelse; Natur- og Landbrugskommissionen, København.
- Pimentel D. (2009). Environmental and economic costs of the application of pesticides primarily in the United States. In: Peshin, R. & Dhawan, A. K. (Hrsg.). *Integrated Pest Management: Innovation-Development Process*. Springer Science+Business Media, Dordrecht, S. 89–111.
- Reus J. A. W. A., Weckx H. J. & Pak, G. A., 1994. *Towards a future EC pesticide policy – An inventory of risks of pesticide use, possible solutions and policy instruments*. CLM 149 – 1994, Centre for Agriculture and Environment (CLM), Utrecht.
- Skevas T., Stefanou S. E. & Oude Lansink A., 2012. Can economic incentives encourage actual reductions in pesticide use and environmental spillovers? *Agricultural Economics* **43** (3), 267–276.
- Smith V. H. & Goodwin B. K., 1996. Crop insurance, moral hazard, and agricultural chemical use. *American Journal of Agricultural Economics* **78** (2), 428–438.
- Strange R. N. & Scott P. R., 2005. Plant disease: a threat to global food security. *Annual Review of Phytopathology* **43**, 83–116.
- Strøm Prestvik A., Netland J. & Hovland I., 2013. Evaluering av avgiftssystemet for plantevernmidler i Norge. Zugang: http://www.mattilsynet.no/planter_og_dyrking/plantevernmidler/mattilsynet_evaluerer_avgiftssystemet_for_plantevernmidler.12116 [29.11.2016].
- Travis C. M. & Nijkamp P., 2008. Valuing environmental and health risk in agriculture: A choice experiment approach to pesticides in Italy. *Ecological Economics*, **67** (4), 598–607.
- Van Bol V., Claeys S., Debongnie P., Godfrix J., Pussemier L., Steurbaut W. & Maraite H., 2003. Pesticide indicators. *Pesticide Outlook* **14** (4), 159–163.
- Wittmer I., Moschet C., Simovic J., Singer H., Stamm C., Hollender J., Junghans M. & Leu C., 2014. Über 100 Pestizide in Fließgewässern – Programm Nawa Spez zeigt die hohe Pestizidbelastung der Schweizer Fließgewässer auf. *Aqua & Gas* **94** (3), 32–43.
- Wu J., 1999. Crop insurance, acreage decisions, and nonpoint-source pollution. *American Journal of Agricultural Economics* **81** (2), 305–320.