

HFFA Research GmbH

Bewertung einer Steuer auf Pflanzenschutzmittel aus betriebs- und volkswirtschaftlicher Perspektive

Oliver Mußhoff

Bewertung einer Steuer auf Pflanzenschutzmittel aus betriebs- und volkswirtschaftlicher Perspektive

Oliver Mußhoff

Danksagung

Diese Studie wurde durch den Industrieverband Agrar e.V. (IVA) initiiert. Besonderer Dank gilt zum einen der IVA-Projektbegleitgruppe „Bewertung einer Pflanzenschutzmittelsteuer“ unter der Leitung von Dr. Volker Kaus und zum anderen Dr. Steffen Noleppa, mit denen die Vorgehensweise und die Ergebnisse dieser Studie intensiv diskutiert werden konnten. Darüber hinaus haben Dr. Matthias Buchholz und Dr. Daniel Hermann mit wertvollen Hinweisen dazu beigetragen, die Studie zu finalisieren. Die Ergebnisse und getroffenen Aussagen dieser Studie obliegen allein der Verantwortung des Autors.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	iii
Tabellenverzeichnis	iv
Abbildungsverzeichnis	v
Abkürzungsverzeichnis	vi
Zusammenfassung	ix
1 Problemstellung und Zielsetzung	1
2 Grundlegende Überlegungen und Kritikpunkte zur Implementierung einer PSM-Steuer	7
2.1 Vorliegende Erfahrungen und der Möckel et al. (2015)-Vorschlag zur Implementierung einer PSM-Steuer	7
2.2 Wesentliche Kritikpunkte am Implementierungsvorschlag einer PSM-Steuer nach Möckel et al. (2015)	14
2.2.1 Zur Frage, ob ein Externalitätenproblem vorliegt, das einen staatlichen Eingriff rechtfertigen kann	16
2.2.2 Zur Auswahl einer im Hinblick auf Leistung und Kosten zu bewertenden Intervention aus dem Set der möglichen Politikoptionen	23
2.2.3 Zur Frage, ob die ausgewählte Intervention wirksam ist	29
2.2.4 Zur Frage, ob die ausgewählte Intervention unter Kostengesichtspunkten tragbar ist	44
2.2.5 Zwischenfazit	59
3 Einzelbetriebliche Auswirkungen der Einführung einer PSM-Steuer	61
3.1 Leistungs-Kostenrechnung zur Analyse der einzelbetrieblichen Auswirkungen	61
3.2 Betrachtete Szenarien, Datengrundlage und Annahmen der einzelbetrieblichen Analyse	63
3.3 Ergebnisse der einzelbetrieblichen Analyse	70
4 Sektorale und gesamtwirtschaftliche Auswirkungen der Einführung einer PSM-Steuer	79
4.1 Spezifizierung des Modellrahmens zur Analyse der sektoralen und gesamtwirtschaftlichen Auswirkungen	79
4.2 Ergebnisse für die sektorale und gesamtwirtschaftliche Ebene	83
5 Fazit und Handlungsempfehlungen	89
6 Literaturverzeichnis	93

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Ausgestaltung der PSM-Steuer in anderen europäischen Ländern	8
Tabelle 2:	Anteil von Lebensmitteln in Deutschland mit einer PSM-Rückstandsbelastung oberhalb zulässiger Grenzwerte in Abhängigkeit ihrer Herkunft	22
Tabelle 3:	Durchschnittliche Weizenerträge und -qualitäten in Dänemark, Deutschland, Schleswig-Holstein und Brandenburg	58
Tabelle 4:	Grundsätzlicher Aufbau der Leistungs-Kostenrechnung am Beispiel „Winterweizen“ auf schwachem Standort	62
Tabelle 5:	Überblick betrachteter Szenarien, Standorte und Produktionsverfahren	65
Tabelle 6:	Deckungsbeiträge der betrachteten Produktionsverfahren im Status quo in €/ha	71
Tabelle 7:	Wirkung der Einführung einer PSM-Steuer am Beispiel „Winterweizen“ auf schwachem Standort in €/ha	73
Tabelle 8:	Absolute Rentabilitätsänderungen der betrachteten Produktionsverfahren in den verschiedenen Szenarien in €/ha	74
Tabelle 9:	Prozentuale Kostensteigerung bei kompletter Übernahme der PSM-Steuer und dadurch ausgelöste Produktionseffekte in der mittleren Frist	84
Tabelle 10:	Einkommensrückgang bei kompletter Übernahme der PSM-Steuer auf der sektoralen Ebene in Mio. €	84
Tabelle 11:	Kumulativer sektoraler Einkommensrückgang bei teilweiser Komplettübernahme der PSM-Steuer und teilweiser Umstellung auf Ökolandbau in Mio. €	86

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Erforderliche Gedankenschritte zur Rechtfertigung der Einführung einer PSM-Steuer.....	15
Abbildung 2: Absatz an PSM-Wirkstoffmengen in Deutschland (ohne inerte Gase)	19
Abbildung 3: PSM-Produktivität in Deutschland.....	20
Abbildung 4: Absatz an PSM-Wirkstoffmengen in Dänemark (ohne inerte Gase)	31
Abbildung 5: PSM-Produktivität in Dänemark	32
Abbildung 6: Grafische Bestimmung der optimalen speziellen Intensität bei einer klassischen Produktionsfunktion	46
Abbildung 7: Erlöswirkung von PSM gemäß Möckel et al. (2015:150)	51
Abbildung 8: Grafische Bestimmung der optimalen speziellen Intensität von PSM (insbesondere Herbizide und Insektizide)	54
Abbildung 9: Zusammenfassung der sektoralen und gesamtwirtschaftlichen Einkommensverluste einer PSM-Steuer in den verschiedenen Szenarien.....	87

Abkürzungsverzeichnis

ADI	– Acceptable Daily Intake
AKh	– Arbeitskraftstunde
AO	– Abgabenordnung
AOEL	– Acceptable Operator Exposure Level
BH	– Behandlungshäufigkeit
BI	– Behandlungsindex
BIP	– Bruttoinlandsprodukt
BMEL	– Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
BÖLW	– Bund Ökologische Lebensmittelwirtschaft
BVL	– Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit
CCM	– Corn-Cob-Mix
CO ₂	– Kohlenstoffdioxid
c.p.	– Ceteris Paribus (unter sonst gleichen Bedingungen)
DM	– Deutsche Mark
EC	– European Commission
EHEC	– Enterohämorrhagische Escherichia coli
EPLR	– Entwicklungsprogramm für den ländlichen Raum
EU	– Europäische Union
FAO	– Food and Agricultural Organization of the United Nations
GE	– Getreideeinheit
ha	– Hektar
IVA	– Industrieverband Agrar e.V.
JKI	– Julius Kühn-Institut
Kfz	– Kraftfahrzeug
km	– Kilometer

kW	– Kilowatt
Mio.	– Million
MMM	– Mehr-Markt-Modell
Mrd.	– Milliarde
NAP	– Nationaler Aktionsplan zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln
PflSchG	– Pflanzenschutzgesetz
PSM	– Pflanzenschutzmittel
SRU	– Sachverständigenrat für Umweltfragen
SYNOPS	– Synoptische Bewertung von PSM
TFI	– Treatment Frequency Index
TTA	– Tractor Treated Area
UBA	– Umweltbundesamt
UFZ	– Umweltforschungszentrum bzw. Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung in Leipzig
UN	– United Nations
USDA	– United States Department of Agriculture

Zusammenfassung

Das Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holsteins hat vor etwa zwei Jahren mit Möckel et al. (2015) ein Gutachten in Auftrag gegeben, das die Einführung einer Steuer auf Pflanzenschutzmittel (PSM) in Deutschland bewerten soll. Die Autoren vom Umweltforschungszentrum (UFZ) schlagen vor, einen Grundabgabesatz von 20 € je PSM für die in der Zulassung festgelegte maximale Aufwandmenge in der Haupteinsatzkultur für einen Hektar (ha) im Jahr zu erheben. Außerdem sollen verschiedene Zuschläge auf den Grundabgabesatz erhoben werden, die z.B. vom humantoxikologischen Risikopotenzial der PSM abhängig sind.

Möckel et al. (2015) kommen zu dem Schluss, dass die Einführung einer so ausgestalteten PSM-Steuer in Deutschland zu empfehlen ist: Die Preissteigerung für PSM durch die einzuführende Steuer läge im Median bei 45%, so dass die Nachfrage nach PSM mit der Einführung der Steuer im Ackerbau kurzfristig um 20% und langfristig um 35% zurückgehen würde. Die Gewinnreduzierung im durchschnittlichen landwirtschaftlichen Haupteinwerbsbetrieb würde demnach bei „unter oder bei 20%“ liegen.

Bei der hiermit vorgelegten Studie handelt es sich um eine kritische Auseinandersetzung mit Möckel et al. (2015). Es werden zunächst die Gedankenschritte aufgezeigt, die im Sinne einer objektiven und rationalen Entscheidungsfindung zu durchlaufen sind, um die Einführung einer PSM-Steuer in Deutschland zu bewerten. Anschließend wird geprüft, inwieweit diese Gedankenschritte von Möckel et al. (2015) tatsächlich durchlaufen werden. Außerdem wird „weitergerechnet“, um die ökonomischen Konsequenzen der Einführung einer PSM-Steuer in Deutschland sachgerecht aufzeigen zu können.

Um die Einführung einer PSM-Steuer in Deutschland zu bewerten, muss in einem ersten Gedankenschritt begründet werden, dass im PSM-Bereich ein Externalitätenproblem vorliegt, das einen staatlichen Eingriff rechtfertigen kann. In einem zweiten Gedankenschritt ist eine zu bewertende Politikoption auszuwählen. Diese ist dann hinsichtlich ihrer Leistung/Wirksamkeit (dritter Schritt) zu diskutieren. Schließlich ist die Leistung/Wirksamkeit mit den Kosten (vierter Schritt) einer PSM-Steuer zu vergleichen. Letztlich muss auf dieser Basis die Frage beantwortet werden, ob die staatliche Intervention mehr bringt als sie kostet und ob sie überhaupt zu einer Verbesserung der Ausgangssituation führt. Zum einen durchlaufen Möckel et al. (2015) diese Gedankenschritte nicht systematisch. Zum anderen werden die Argumente, denen sich Möckel et al. (2015) zuwenden, nicht überzeugend bearbeitet.

Zum ersten Gedankenschritt: Als Beleg dafür, dass im PSM-Bereich ein Externalitätenproblem vorliegt, wählen Möckel et al. (2015) das Jahr 1993 als Referenz und leiten eine Erhöhung der abgesetzten PSM-Wirkstoffmenge bis zum Jahr 2013 um

36% (ohne inerte Gase) ab. Dabei wird übersehen, dass eine einfache, additive PSM-Wirkstoffmengenbetrachtung nicht aussagekräftig ist, weil sich PSM in ihrem Gefährdungspotenzial unterscheiden können. Außerdem ist die Wahl eines „Ausreißerjahres“ als Referenzjahr für die Einschätzung der Entwicklung der PSM-Intensität kritisch. Im Jahr 1993 wurden so wenig PSM abgesetzt wie seit dem Jahr 1973 nicht. Betrachtet man die Entwicklung der PSM-Produktivität in Deutschland, so zeigt sich, dass nicht – wie von Möckel et al. (2015) behauptet – in den letzten Jahren eine PSM-Intensivierung erfolgt ist. Im Gegenteil: Pro Ertrags-einheit wurden im Zeitablauf immer weniger PSM eingesetzt.

Als weitere Hauptmotivation für die Einführung einer PSM-Steuer in Deutschland weisen Möckel et al. (2015) auf die zu geringe Kontrollintensität des PSM-Einsatzes durch Behörden hin. Es wird aber nicht deutlich gemacht, wie durch eine PSM-Steuer die Anreize zu einer Regelbefolgung zielführend beeinflusst werden können, für die die als zu gering angesehene Kontrollintensität eine wichtige Determinante ist. Außerdem verkennen Möckel et al. (2015), dass auch die Sanktionshöhe eine wichtige Determinante der Anreize für eine Regelbefolgung darstellt. Die Kontrollintensität ist für sich allein daher nicht aussagekräftig, sondern muss immer im Zusammenspiel mit der Sanktionshöhe gesehen werden, die insbesondere auch im Bereich der Anwendung von PSM beachtlich ist.

Zum zweiten Gedankenschritt: Wenn es gelingen würde, nachzuweisen, dass vom PSM-Einsatz Externalitäten ausgehen, die einen (zusätzlichen) staatlichen Eingriff rechtfertigen, ist zu überlegen, welche staatliche Maßnahme aus dem Set der möglichen Politikoptionen ausgewählt und hinsichtlich ihrer Leistungen und Kosten bewertet werden soll. Möckel et al. (2015) diskutieren keine Alternativen zur Einführung einer PSM-Abgabe bzw. PSM-Steuer. Um zielführend verschiedene Politikoptionen analysieren zu können, muss man zwei Fragen auseinanderhalten.

Die erste lautet: Geht es um die Vermeidung von Verstößen gegen bestehende Regelungen? In diesem Fall ist zu überlegen, wie man Anreize zur Regelbefolgung verbessern kann. Dies kann sich auf die Kontrollintensität und die Sanktionshöhe eines Regelverstößes beziehen. Wenn man tatsächlich zu der Auffassung gelangt, dass im PSM-Bereich von den Landwirten in zu großem Umfang gesetzliche Vorgaben missachtet werden, dann wäre die Einführung einer PSM-Steuer nicht das richtige Instrument. Letztlich könnte man damit den von Möckel et al. (2015) mit Verweis auf die zu geringe Kontrollintensität als Problem angesehenen Regelverstößen im Bereich der Anwendung von PSM nicht zielführend vorbeugen.

Oder ist die zweite Frage relevant: Geht es darum, ob jemand bestimmte Verfahren der Pflanzenproduktion ablehnt, auch wenn sie im Rahmen des gesetzlich Zulässigen sind? In diesem Fall könnte neben der Einführung einer PSM-Steuer eine Vielzahl alternativer Politikmaßnahmen diskutiert werden, vor allem die Veränderung der gesetzlichen Regelungen selbst. Außerdem könnte man z.B. Anreize für Innovationen

im Pflanzenschutzbereich und deren Übernahme erhöhen. Man könnte etwa vermehrt auf Nudging setzen, also Maßnahmen, die Menschen zu einer Verhaltensänderung bringen, ohne auf Vorschriften oder (nennenswerte) Anreize im herkömmlichen Sinn zurückzugreifen. In diesem Zusammenhang wäre es denkbar, Hersteller von PSM dazu zu verpflichten, die Human- und Umwelttoxizität von PSM auf Verpackungen – analog zu Energieeffizienzklassen – kennzeichnen zu lassen.

Zum dritten Gedankenschritt: Wenn sich nach dem Abwägungsprozess zwischen verschiedenen Politikoptionen zeigt, dass die Einführung einer PSM-Steuer genauer analysiert werden soll, muss man die Leistungen einer PSM-Steuer im Human- und Umweltrisikobereich mit den damit verbundenen Kosten vergleichen. Um die Umsetzung der konkreten staatlichen Maßnahme „Einführung einer PSM-Steuer“ zu begründen, müsste also zunächst gezeigt werden, dass diese Maßnahme die Anreize „in die richtige Richtung“ verschieben würde.

Möckel et al. (2015) betonen die Verwandtschaft ihres für Deutschland vorgeschlagenen Modells für eine PSM-Steuer mit dem in Dänemark umgesetzten Modell. Sie vergleichen den PSM-Absatz vor und nach Einführung bzw. Erhöhung der PSM-Steuer in Dänemark aber nicht, um etwa die spezifische Wirksamkeit der Steuer aufzuzeigen. Nimmt man diesen Vergleich – wie in dieser Studie geschehen – vor, zeigt sich, dass der PSM-Absatz durch eine PSM-Steuer in Dänemark nicht nachhaltig reduziert werden konnte. Im Wissen um Steuererhöhungen wurden in Dänemark vielmehr in dem der Steuerveränderung vorhergehenden Jahr Käufe vorgezogen, so dass die Nachfrage nach PSM im Jahr einer Steuerreform z.T. deutlich zurückgegangen ist. Wenige Jahre später wurde aber wieder das Niveau von vor der Steuerveränderung erreicht. Außerdem ist in Dänemark – im Unterschied zu Deutschland – die PSM-Produktivität gesunken: Innerhalb von 15 Jahren ging das in den Vorjahren erreichte Produktivitätswachstum nach Einführung der PSM-Steuer zu einem großen Teil wieder verloren. In Dänemark wurden in den letzten Jahren also wieder immer mehr PSM pro Ertragseinheit eingesetzt.

Fehlende betriebliche Substitutionsmöglichkeiten für PSM könnten dazu führen, dass die Wirksamkeit eines staatlichen Eingriffs abgeschwächt oder sogar aufgehoben wird. Hier gelingt Möckel et al. (2015) keine realistische Einschätzung: Einerseits wird der Umfang der Substitutionsmöglichkeiten überschätzt. So ignorieren Möckel et al. (2015) z.B. Argumente, die darauf hindeuten, dass die von ihnen getroffenen Annahmen bzgl. der Preiselastizität der Nachfrage nach PSM aufgrund neuerer wissenschaftlicher Erkenntnisse zu diesen Elastizitäten nicht (mehr) zutreffen. Andererseits werden „Nebenwirkungen“ von Substitutionsmöglichkeiten für PSM gar nicht thematisiert. So wird z.B. übersehen, dass die pfluglose Bodenbearbeitung bei einem Verzicht auf Herbizide aufgegeben oder zumindest eingeschränkt werden muss. Mit der wendenden Bodenbearbeitung sind allerdings u.a. eine höhere Erosionsgefahr, ein höherer Kraftstoffverbrauch und eine höhere CO₂-Freisetzung verbunden. Damit wird die Erreichung der gesetzten Klimaschutzziele unwahrscheinlicher.

Um die Wirkungen einer PSM-Steuer einschätzen zu können, muss man auch überlegen, wie Landwirte auf die Einführung einer PSM-Steuer reagieren würden. Möglicherweise verfolgen Entscheider Mehrfachziele und/oder sind in einem Ausmaß begrenzt rational, dass vom Status quo abweichende rentablere Betriebsorganisationen ggf. nicht erkannt und damit nicht umgesetzt werden. Mit anderen Worten: Vielleicht passen Landwirte ihre Betriebsorganisation gar nicht an eine PSM-Steuer an und würden die Kostensteigerung „einfach“ hinnehmen, selbst wenn dies aus ökonomischer Sicht nicht optimal wäre. Möckel et al. (2015) diskutieren unternehmerische Mehrfachziele nicht und die Implikationen begrenzter Rationalität von Landwirten nicht konsistent.

Es ist zu beachten, dass eine politische Intervention bei globaler Umsetzung ggf. anders zu bewerten ist, als bei einem nationalen Alleingang. Mit Blick auf die Einführung einer PSM-Steuer in Deutschland ist erstens zu fragen, ob und wie man Anreizen entgegenwirken kann, dass Landwirte PSM aus anderen Ländern beziehen, die keine PSM-Steuer verlangen. Zweitens stellt sich die Frage: Wird eine PSM-Steuer die internationale Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Landwirtschaft allenfalls marginal schwächen, wie Möckel et al. (2015) behaupten? Und wenn nicht, ist – drittens – eigentlich sichergestellt, dass Verbesserungen im Bereich der Human- und Umweltrisiken in Deutschland nicht durch größere diesbezügliche Verschlechterungen andernorts erkaufte werden? Wenn sich mit der Einführung einer PSM-Steuer nicht gleichzeitig die Nachfrage nach Agrarrohstoffen abschwächt, muss die Produktion, die bei uns dann nicht mehr stattfindet, anderswo erfolgen. Kleine Verbesserungen, z.B. im Bereich der Biodiversität in Deutschland, würden dann im Einzelfall durch höhere Verluste an Artenvielfalt andernorts erkaufte werden. Den Trade-off zwischen der Reduzierung ökosystemarer Dienstleistungen aufgrund einer intensiveren Flächennutzung außerhalb Deutschlands und einer Erhöhung ökosystemarer Dienstleistungen aufgrund eines geringeren PSM-Einsatzes in Deutschland sehen Möckel et al. (2015) nicht.

Zum vierten Gedankenschritt: Wenn man nun immer noch zu dem Schluss kommen würde, dass eine PSM-Steuer nach Berücksichtigung vorliegender Erfahrungen, betrieblicher Substitutionsmöglichkeiten für PSM, entscheiderspezifischer Eigenschaften und globaler Anpassungsprozesse wirksam sei und damit Human- und Umweltrisiken nachhaltig reduziert werden können, müssten die mit der Einführung einer solchen Steuer verbundenen Kosten diskutiert werden. In diesem Zusammenhang sind auch die mit der Einführung einer PSM-Steuer verbundenen Nachteile der PSM-Anwender relevant.

Möckel et al. (2015) gehen davon aus, dass sich der Zusammenhang zwischen dem Nutzpflanzenenertrag und dem PSM-Einsatz so beschreiben lässt, wie der Zusammenhang zwischen dem Ertrag und dem Düngemiteleinsatz. Damit wird impliziert, dass eine ertragswirksame graduelle Veränderung der PSM-Einsatzmenge möglich ist. Dies mag im Einzelfall plausibel sein, aber nicht generell. Beispiels-

weise wird die im Zusammenhang mit einer graduellen Veränderung der PSM-Einsatzmenge oftmals diskutierte Resistenzproblematik von Möckel et al. (2015) völlig negiert. Ganz unabhängig von der Resistenzproblematik ist unklar, wie zumindest für Herbizide und Insektizide eine ertragswirksame graduelle Veränderung der PSM-Einsatzmenge stets und immer möglich sein soll, denn PSM wirken mit einer unterhalb von Dosierungsempfehlungen liegenden Aufwandmenge gar nicht oder zumindest nicht zuverlässig.

Möckel et al. (2015) behaupten, dass Landwirte einen Teil der von ihnen bislang eingesetzten PSM verschwenden. Nach Belegen für diese Aussage sucht man in Möckel et al. (2015) allerdings vergeblich, was verwundern muss, denn der dahinter stehende Vorwurf ist gravierend: PSM dürfen nur entsprechend den in der Zulassung festgesetzten, jeweils gültigen Anwendungsbestimmungen eingesetzt werden. Es ist nicht plausibel, dass sich ein großer Teil der Landwirte (quasi sanktionsfrei) nicht an geltende Gesetze hält und überdosiert, denn die ausgebrachten Mengen sind vom Landwirt penibel zu dokumentieren. Im Gegenteil, ex-post Untersuchungen staatlicher Stellen (z.B. Freier et al., 2015b) zeigen, dass die überwiegende Mehrzahl der Landwirte das notwendige Maß beim PSM-Einsatz einhält. Außerdem zeigen zahlreiche vorliegende wissenschaftliche Arbeiten, dass auch schon eine leichte Reduzierung des PSM-Einsatzes mit Einkommenseinbußen verbunden wäre.

Möckel et al. (2015) weisen auch darauf hin, dass in Deutschland mit einem viel höheren PSM-Einsatz gewirtschaftet wird als in Dänemark, wo seit vielen Jahren eine PSM-Steuer erhoben wird, und trotzdem der Ertrag nahezu identisch ist. Dabei wird übersehen, dass in Dänemark ganz andere Standortbedingungen vorherrschen als in vielen Regionen Deutschlands. Ein Vergleich der Erträge zwischen Dänemark und dem direkt angrenzenden Schleswig-Holstein wäre daher angebrachter gewesen als ein Vergleich beider Staaten insgesamt. Dabei hätte sich allerdings gezeigt, dass der durchschnittliche Weizenertrag in Dänemark deutlich unter dem von Schleswig-Holstein liegt. Außerdem hätte man beim Vergleich der Produktionserfolge in Dänemark und Deutschland auch auf deutliche Unterschiede in den Produktqualitäten hinweisen müssen. Weizen aus Dänemark ist als Folge der dänischen „Agrarwende“ nur noch eingeschränkt exportfähig und wird hauptsächlich verfüttert. Auch unzulässige Ertragsvergleiche können die von Möckel et al. (2015) getroffene Verschwendungsannahme also nicht belegen.

Möckel et al. (2015) erwarten mit der Einführung einer PSM-Steuer Produktpreisaufrschläge, weil Agrarerzeugnisse aufgrund des durch die Steuer bewirkten geringeren PSM-Einsatzes eine durch den Konsumenten (zumindest subjektiv) höher bewertete Qualität aufweisen. Jedoch bleibt die Frage unbeantwortet, ob es tatsächlich gelingen kann, ein eigenes Segment für Produkte zu schaffen, die nicht ökologisch, sondern „nur“ mit (einem unbestimmten Umfang) weniger PSM erzeugt wurden.

Insbesondere, weil Möckel et al. (2015) in unzutreffender Weise von einer ertragswirksamen graduellen Veränderung der PSM-Einsatzmenge ausgehen, eine nicht belegte PSM-Verschwendungsannahme treffen, die Resistenzproblematik nicht berücksichtigen, von einem eigenen Segment für Agrarprodukte mit undefiniert weniger PSM ausgehen und internationale Anpassungsreaktionen an die Einführung einer PSM-Steuer in Deutschland nicht sehen, ist zu erwarten, dass sich mit der Einführung einer PSM-Steuer andere Effekte in landwirtschaftlichen Betrieben und damit auch sektoral sowie gesamtwirtschaftlich ergeben, als die Autoren prognostiziert haben. Die hier vorgenommene Analyse der einzelbetrieblichen und volkswirtschaftlichen Auswirkungen der Einführung einer PSM-Steuer verdeutlicht dies.

Landwirte können auf die Implementierung einer PSM-Steuer reagieren, indem sie ihren PSM-Einsatz unverändert belassen und die durch die Implementierung einer PSM-Steuer bedingten Kostensteigerungen „einfach“ hinnehmen. Alternativ könnten Landwirte auf die ökologische Wirtschaftsweise umstellen. Die vor diesem szenarischen Hintergrund durchgeführte Analyse der Auswirkungen der von Möckel et al. (2015) vorgeschlagenen PSM-Steuer auf die Wirtschaftlichkeit und die relative Wettbewerbsfähigkeit einzelner Produktionsverfahren an einem ertragsstarken und einem ertragsschwachen Standort zeigt die folgenden grundlegenden Erkenntnisse.

Möckel et al. (2015) prognostizieren einen PSM-steuerbedingten Gewinnrückgang in Höhe von ca. 20% bis 45%. Die hier durchgeführten produktionsverfahrensbezogenen Wirkungsanalysen verdeutlichen jedoch, dass z.T. deutlich höhere Rentabilitätsrückgänge zu erwarten sind: Im besten Fall (an einem ertragsstarken Standort mit wendender Bodenbearbeitung) sinkt die direkt- und arbeitserledigungskostenfreie Leistung im gewichteten Mittel der betrachteten Produktionsverfahren um 36% und wird im schlechteren Fall (an einem ertragsschwachen Standort mit nicht-wendender Bodenbearbeitung) sogar negativ. Letzteres bedeutet gleichzeitig, dass mit der Einführung einer PSM-Steuer die Wahrscheinlichkeit steigt, dass die Produktion auf Gunststandorte konzentriert wird und Grenzstandorte für die Erfüllung von Greeningauflagen genutzt oder aus der Nutzung genommen werden, so dass partiell Landschaft verbuschen könnte.

Es ist zu beachten, dass hier Rentabilitätsänderungen für einen Durchschnittsbetrieb auf dem ertragsstarken und auf dem ertragsschwachen Standort betrachtet wurden. Die Gewinne von landwirtschaftlichen Betrieben streuen jedoch. Mit anderen Worten: Wenn ein Durchschnittsbetrieb die Rentabilitätsverluste, die durch die PSM-Steuer verursacht werden, „schultern kann“, bedeutet dies für schwächere Betriebe ggf. schon das Aus. Damit wird klar, dass insbesondere der Erhalt weniger profitabler kleinstrukturierter familiengeführter Landwirtschaftsbetriebe, die gesellschaftlich gewünscht sind, mit der Einführung einer PSM-Steuer unwahrscheinlicher wird.

Eine PSM-Steuer wird zu „ungünstigen“ Veränderungen in der Betriebsorganisation führen. Dies betrifft zum einen das Produktionsprogramm: Die vergleichsweise geringe PSM-Steuerbelastung z.B. des Maisanbaus deutet darauf hin, dass mit der Einführung einer PSM-Steuer der Maisanbauumfang noch weiter ausgedehnt wird. Der Maisanbau beherrscht allerdings schon jetzt – zumindest in manchen Regionen – das Landschaftsbild so sehr, dass sich die Bevölkerung von der „Vermaisung“ der Landschaft bedroht fühlt. Zum anderen ist die Belastung durch die PSM-Steuer bei nicht-wendender Bodenbearbeitung höher als bei wendender Bodenbearbeitung. Dies deutet darauf hin, dass mit der Einführung einer PSM-Steuer zukünftig mehr wendende Bodenbearbeitung betrieben wird, die mit den bereits angesprochenen Problemen verbunden ist.

Die PSM-steuerbedingten Rentabilitätseinbußen sind bei einer Umstellung auf Ökolandbau größer als bei einer Komplettübernahme der Steuer. Dies liegt daran, dass aufgrund der Einführung einer PSM-Steuer keine sprunghaft zusätzliche Nachfrage nach Ökoprodukten ausgelöst wird und daher die Preise für ökologisch erzeugte Produkte mit einer Ausdehnung des Angebots ökologisch erzeugter Produkte sinken. Zudem muss das vorgesehene Budget an Prämienzahlungen für ökologisches Wirtschaften durch mehr Ökobetriebe geteilt werden oder es entstehen Mehrkosten für den Steuerzahler.

Dabei ist zu beachten, dass auch schon vor der Einführung einer PSM-Steuer ökologisch wirtschaftende Betriebe durch die Steuer unter Druck geraten würden, wenn dadurch eine vermehrte Umstellung auf Ökolandbau ausgelöst werden sollte. Mit anderen Worten: Auch aus Sicht des Ökolandbaus würde die PSM-Steuer im besten Fall von den konventionellen Betrieben übernommen werden. Im schlechteren Fall wird dadurch eine vermehrte Umstellung auf Ökolandbau ausgelöst, die mit einem Sinken der Preise für Ökoprodukte und geringeren Prämienzahlungen pro Flächeneinheit für ökologisches Wirtschaften einhergehen würde und damit mit hoher Wahrscheinlichkeit auch bereits ökologisch wirtschaftende Betriebe schwächen würde.

Mit Blick auf die sektoralen Auswirkungen der Einführung einer PSM-Steuer zeigt sich, dass infolge der Einführung der von Möckel et al. (2015) vorgeschlagenen PSM-Steuer über alle Ackerkulturen hinweg fast 1,8 Mrd. € Einkommensverluste zu verzeichnen sein werden. Ein Großteil davon entfällt auf die zu zahlende Steuer. Das Steueraufkommen dürfte allein aus dem Ackerbau in einer Größenordnung von etwa 1 Mrd. € liegen. Möckel et al. (2015) erwarten ein PSM-steuerbedingtes Mittelaufkommen von 1 Mrd. € insgesamt, d.h. inkl. Sonderkulturen, Haus- und Kleingartenbereich etc. Berücksichtigt man, dass durch die Einführung einer PSM-Steuer möglicherweise 20% der Betriebe auf Ökolandbau umstellen, steigen die sektoralen Einkommensverluste von 1,8 Mrd. € auf 2,2 Mrd. € an.

Rechnet man die sektoralen Konsequenzen auf die Ebene der gesamten Volkswirtschaft hoch, werden weitere Einkommensverluste entlang der Wertschöpfungskette deutlich. Bei einer kompletten Übernahme der Steuer kommen zu den 1,8 Mrd. € Einkommensverlust im landwirtschaftlichen Sektor noch einmal 400 Mio. € Einkommensverluste anderer Sektoren hinzu. Bei Berücksichtigung einer zusätzlichen Umstellung auf den ökologischen Landbau sind den sektoralen Einkommensverlusten in Höhe von 2,2 Mrd. EUR noch einmal 700 Mio. EUR hinzuzufügen.

Natürlich kann man getroffene Annahmen quantitativer Analysen immer kritisch hinterfragen. Hier wird aber auf öffentlich zugängliche und transparente Daten zurückgegriffen und eine Folgenabschätzung des PSM-Steuer-Modells durchgeführt. Dabei ist zu beachten, dass zahlreiche Annahmen konservativ getroffen wurden, so dass es zu keiner offensichtlichen Überschätzung der einzelbetrieblichen und volkswirtschaftlichen Belastung durch die Einführung einer PSM-Steuer kommt. Mit anderen Worten: Die hier vorgenommenen Berechnungen zielen nicht auf eine möglichst „punktgenaue“, sondern eine tendenzielle Prognose der Wirkungen ab, die bei Einführung einer PSM-Steuer nach dem Modell von Möckel et al. (2015) eintreffen werden. Es ist jedoch wahrscheinlich, dass die Auswirkungen auf die landwirtschaftlichen Betriebe gravierender ausfallen werden.

Insgesamt kann mit dieser Analyse des Gutachtens von Möckel et al. (2015) aus verschiedenen Perspektiven gezeigt werden, dass auch das von den Autoren vorgelegte Gutachten ein sehr anschauliches Beispiel dafür ist, wie wenig objektiv heute und hierzulande moderne, produktivitätssteigernde Technologien im Agrarbereich diskutiert werden, und dass im Speziellen der Einsatz chemisch-synthetischer PSM in der Öffentlichkeit in letzter Zeit fast ausschließlich aus einer zu einseitig negativen Sicht, jedoch nicht holistisch erörtert wird. Möglicherweise kann man die Einführung einer PSM-Steuer begründen; Möckel et al. (2015) gelingt dies aber nicht.

1 Problemstellung und Zielsetzung

Viele aktuelle gesellschaftliche Fragen und Herausforderungen sind mit dem Agrar- und Ernährungsbereich verbunden: Das Wachstum der Weltbevölkerung, die steigende Kaufkraft in vielen Entwicklungs- und nahezu allen Schwellenländern sowie die in den letzten Jahren zumindest in einigen Weltregionen stark gestiegene Bioenergiegewinnung führen zu einer steigenden Nachfrage nach Rohstoffen aus der Agrarwirtschaft (vgl. Bauhus et al., 2012:6). Gleichzeitig steht die landwirtschaftliche Nutzfläche durch den zunehmenden Flächenbedarf für nichtlandwirtschaftliche Zwecke und Desertifikation global unter Druck (UBA 2015). Hinzu kommen Diskussionen um den Klimawandel, den Schutz von Biodiversität und die Wasserknappheit (vgl. Grethe et al., 2016:52ff). Vor diesem Hintergrund werden die ökologischen Kosten für die Gewinnung neuer Ackerflächen z.B. in Afrika und Lateinamerika als zu hoch angesehen, so dass eine Steigerung der pflanzlichen Produktion auch weiterhin nur durch höhere Hektarerträge möglich scheint (vgl. Bauhus et al., 2012:7).

Mit dem Einsatz von Pflanzenschutzmitteln (PSM) wird das Ziel verfolgt, Nutzpflanzen u.a. vor Unkraut-, Insekten-, Pilz- und (indirekt) Virenbefall zu schützen. Chemisch-synthetische PSM erlauben insbesondere für die konventionelle Landwirtschaft eine Flächenertragssteigerung (vgl. z.B. Oerke und Dehne, 2004:280), eine Verbesserung der Qualität des Ernteguts (vgl. z.B. Sexton et al., 2007:279) und eine Arbeitserleichterung (vgl. z.B. Reschke, 2000:52). Gleichzeitig können PSM ertrags- und qualitätsstabilisierend wirken (vgl. z.B. Brandes et al., 1997:307). Vom sachgemäßen Einsatz von PSM können nicht nur landwirtschaftliche Betriebe profitieren, sondern auch die Gesellschaft als Ganzes: Für Konsumenten können sich Vorteile in Form einer besseren Versorgungssicherheit sowie einer geringeren Mykotoxinbelastung von Lebensmitteln ergeben und dadurch, dass Nahrungsmittel preisgünstiger sind (Böttcher und Gent, 2000:37; Frische et al., 2016:27). Außerdem können PSM einen Beitrag zum Klimaschutz und zum Schutz der globalen Biodiversität leisten (Noleppa, 2017:25): Indem durch PSM höhere Flächenerträge erreicht und deshalb keine bzw. weniger artenreiche Lebensräume (z.B. tropische Regenwälder) für die landwirtschaftliche Produktion genutzt werden, wird weniger im Boden gespeicherter Kohlenstoff freigesetzt und natürliche Habitate geschont. Inwieweit dies gegenwärtig auch durch andere Maßnahmen erreicht werden könnte, ist zu hinterfragen. **Mit einem sachgemäßen Einsatz von PSM können also gesamtwirtschaftliche Vorteile und weitere gesamtgesellschaftliche Nutzenbeiträge verbunden sein, die die Bewältigung wichtiger regionaler und globaler Herausforderungen überhaupt erst ermöglichen.**

Trotzdem wird der Einsatz chemisch-synthetischer PSM in der Öffentlichkeit in letzter Zeit fast ausschließlich negativ-voreingenommen diskutiert. Dabei wird zum einen nicht oder zumindest kaum über faktische Leistungen von PSM gespro-

chen. Zum anderen wird der Fokus mehr und mehr auf potenzielle Gefahren gerichtet, die mit dem Einsatz von PSM verbunden sein können. Natürlich gibt es keine PSM, die gegen Schadorganismen wirken und gar kein Gefahrenpotenzial für Gesundheit und Umwelt aufweisen. Und ohne Zweifel können aus der unsachgemäßen Anwendung von PSM – wie bei anderen Chemikalien und vielen anderen Stoffen auch – tatsächliche Gesundheits- und Umweltschäden entstehen. Deshalb sind bei der Bewertung von PSM neben den einzelbetrieblichen Kosten von Bekämpfungsmaßnahmen gegen nutzpflanzenschädigende Organismen auch mögliche **externe Kosten des PSM-Einsatzes** zu berücksichtigen. Dazu zählen Kosten durch unbeabsichtigte Wirkungen von PSM für den Menschen (etwa Gesundheitsbelastungen über den Kontakt, das Trinkwasser und Lebensmittelmrückstände) sowie für Nichtzielorganismen, Belastungen der drei zentralen Umweltmedien „Wasser“, „Boden“ und „Luft“, aber auch staatliche Kontroll- und Beratungskosten. In der Reduzierung der mit einem PSM-Einsatz möglicherweise verbundenen negativen Gesundheits- und Umweltwirkungen wird daher ein wichtiges Politikziel gesehen.

Möckel et al. (2015) fragen vor diesem Hintergrund nach den einzelbetrieblichen und volkswirtschaftlichen Konsequenzen der Einführung einer PSM-Abgabe bzw. einer PSM-Steuer¹ in Deutschland. Das Ziel einer besonderen Steuer auf PSM nach Möckel et al. (2015) besteht demnach darin, eine Verteuerung von chemisch-synthetischen PSM zu erreichen, um deren Einsatzmenge zu reduzieren, toxisch relativ risikoreiche PSM durch weniger risikoreiche Substitute zu ersetzen sowie den „... *verschwenderischen und nicht sachgerechten Umgang [mit PSM] einzudämmen*“ (Möckel et al. 2015:123). Das Umweltbundesamt (UBA) begrüßt in seinem „Fünf-Punkte-Programm für einen nachhaltigen

¹ In diesem Zusammenhang ist darauf hinzuweisen, dass Möckel et al. (2015) im Titel ihrer Studie von einer „Abgabe“ und z.B. in den Handlungsempfehlungen von einer „Steuer/Abgabe“ auf PSM sprechen. Die (Finanz)Abgaben lassen sich in Gebühren, Beiträge, Sonderabgaben und Steuern unterscheiden (Kirchhof, 1993:12). Gebühren sind demnach Zahlungen für eine tatsächliche Nutzung von öffentlichen Einrichtungen (z.B. Verwaltungsgebühren für Genehmigungen und Benutzungsgebühren für die Müllabfuhr). Beiträge sind Zahlungen für eine mögliche Inanspruchnahme einer Leistung einer öffentlichen Einrichtung (z.B. Sozialversicherungsbeiträge). Sonderabgaben sind nur in seltenen Ausnahmefällen zulässig und werden nur einem begrenzten Personenkreis mit Blick auf besondere wirtschaftliche und/oder soziale Zusammenhänge auferlegt. Zum Beispiel müssen Betriebe ab einer bestimmten Größe in Deutschland eine Schwerbehindertenabgabe zahlen, wenn sie bei ihren Einstellungen die Schwerbehindertenquote nicht einhalten. Steuern sind schließlich „... *Geldleistungen, die nicht eine Gegenleistung für eine besondere Leistung darstellen und von einem öffentlich-rechtlichen Gemeinwesen zur Erzielung von Einnahmen allen auferlegt werden, bei denen der Tatbestand zutrifft, an den das Gesetz die Leistungspflicht knüpft*“ (§3 Abs. 1 AO). Gemäß Möckel et al. (2015:225f) ist die Einführung einer Steuer bspw. gegenüber einer Finanzierungs-sonderabgabe zu präferieren, weshalb in der hier vorliegenden Studie – wenn immer ohne Missverständnisse möglich – auch von einer Steuer gesprochen wird.

Pflanzenschutz“ (Frische et al., 2016:29) diese durch Möckel et al. (2015) neu entfachte Diskussion der Einführung einer Abgabe auf PSM. Auch der Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU) hat in seinem Umweltgutachten 2016 die Forderung nach der Einführung einer Abgabe auf PSM erneuert und dabei u.a. auf Möckel et al. (2015) verwiesen (SRU, 2016:404ff).

Bisher wird bei dieser positiven Resonanz jedoch weitestgehend übersehen, dass die **Studie von Möckel et al. (2015) eine Vielzahl an Unzulänglichkeiten aufweist**. So stellen sich u.a. folgende kritische Fragen:

- Als erste Hauptmotivation für die Einführung einer PSM-Steuer führen Möckel et al. (2015:30) den Anstieg der PSM-Wirkstoffeinsatzmenge in Deutschland von 1993 bis 2013 um 36% an. Hätte man bei der Beschreibung der PSM-Wirkstoffmenge nicht beachten müssen, dass sich PSM-Wirkstoffe in ihrem Gefährdungspotenzial unterscheiden können? Und: Ist es überhaupt zulässig, die Veränderung der PSM-Einsatzmenge an dem Jahr 1993 festzumachen, das ein Ausreißerjahr war, in dem so wenig PSM abgesetzt wurden wie seit dem Jahr 1973 nicht?
- Als zweite Hauptmotivation für die Einführung einer PSM-Steuer führen Möckel et al. (2015:24) die geringe Kontrollintensität im Bereich der Anwendung von PSM an. Damit wird impliziert, dass es Verstöße gegen entsprechende bestehende Regelungen gibt. Inwiefern könnte in diesem Zusammenhang die Einführung einer PSM-Steuer zielführend Abhilfe schaffen? Und: Wenn es um die Bekämpfung regelwidrigen Verhaltens geht, darf man dann nur über die Kontrollintensität sprechen oder müsste nicht zumindest auch die Sanktionshöhe thematisiert werden?
- Wäre die Einführung einer PSM-Steuer in Deutschland wirklich die beste Politikoption, um den gemäß Möckel et al. (2015:100) zu beobachtenden verschwenderischen Umgang mit PSM umgehend und nachhaltig einzudämmen? Hätte man nicht zumindest Alternativen zu einer pauschalen flächendeckenden Extensivierungsstrategie diskutieren sollen?
- Möckel et al. (2015:169) betonen zudem die Verwandtschaft ihres für Deutschland vorgeschlagenen Modells für eine PSM-Steuer mit dem in Dänemark umgesetzten Modell. Offen bleibt die Frage, ob bei der vorgeschlagenen PSM-Steuer nicht auch das eintreten wird, was in Dänemark zu beobachten ist: Nachdem im Jahr vor der Steuereinführung/-erhöhung Vorratskäufe erfolgt sind, ging der Absatz an PSM-Wirkstoffmenge kurzzeitig zurück. Jedoch: Der Rückgang war nicht nachhaltig und schon nach wenigen Jahren wurde das Einsatzniveau vor der Einführung der PSM-Steuer wieder überschritten.

- Reicht es, bei der Abschätzung der Umweltwirkung einer PSM-Steuer in Deutschland nur auf diese Region zu fokussieren? Ergeben sich mit der Einführung einer solchen Steuer nicht auch Anreize für eine Intensivierung der Pflanzenproduktion in anderen Regionen der Welt, die ggf. über weniger effiziente und umweltschonende Landbewirtschaftungssysteme verfügen? Werden also Externalitätenprobleme nicht bestenfalls nur exportiert und treten schlimmstenfalls im Ausland sogar noch stärker als in Deutschland auf?
- Ist der Landwirt von heute tatsächlich ein irrationaler Entscheider, der beim Einsatz von chemisch-synthetischen PSM ein geringes Sorgfaltsniveau, fehlendes Nachfrageverhalten nach Informationen und mangelnde Sorgfalt im Umgang mit Dosierungsempfehlungen zeigt, wie Möckel et al. (2015:128) betonen? Kann wirklich belegt werden, dass Landwirte 10% der eingesetzten PSM verschwenden? Und: Wenn das möglich ist, wäre es dann überhaupt plausibel, anzunehmen, dass Landwirte im Gegensatz zu ihrem vorherigen Verhalten nun ganz plötzlich auf eine neu eingeführte PSM-Steuer (perfekt rational) reagieren, wie Möckel et al. (2015:181) suggerieren?
- Kann man wirklich davon ausgehen, dass sich der Zusammenhang zwischen dem Nutzpflanzenenertrag und dem PSM-Einsatz so beschreiben lässt, wie der Zusammenhang zwischen dem Ertrag und dem Düngemiteleinsatz (vgl. Möckel et al., 2015:142)? Wäre es nicht angemessen gewesen, zumindest die Resistenzproblematik anzusprechen, die insbesondere im Kontext einer Reduzierung der PSM-Einsatzmenge diskutiert wird?
- Belegt ein vergleichbares Ertragsniveau in Dänemark (seit einigen Jahren mit PSM-Steuer) und Deutschland (bislang ohne PSM-Steuer), dass von einer PSM-Steuer und einem geringeren PSM-Einsatz allenfalls ein zu vernachlässigender Ertragseffekt ausgeht (Möckel et al., 2015:36)? Wäre es in diesem Zusammenhang nicht angemessen, das Ertragsniveau in Dänemark mit dem in Schleswig-Holstein und nicht für Deutschland insgesamt zu vergleichen, etwa, weil in Dänemark ganz andere Standortbedingungen als in vielen anderen Regionen Deutschlands herrschen; diese Bedingungen aber ähnlich zu denen im nördlichsten Bundesland Deutschlands sind?

Schon diese wenigen Fragen verdeutlichen, dass die Aussagekraft in Möckel et al. (2015) hinsichtlich der Bewertung der Einführung einer PSM-Steuer in Deutschland kritisch zu hinterfragen ist.

Begründete Sorgen bzgl. der Gefährdung von Gesundheit und Umwelt durch den Einsatz von PSM sind ohne Zweifel ernst zu nehmen. Und es sind in diesem Zusammenhang **alle Anstrengungen zu unternehmen, um diesbezügliche Gefahren zu minimieren. Allerdings sind Trade-Offs zu berücksichtigen und Zielkonflikte auszubalancieren**: Werden PSM in Deutschland durch die Einführung einer entsprechenden Steuer verteuert, geht möglicherweise die PSM-

Einsatzmenge zurück. Gleichzeitig würde dann aber auch der Output der landwirtschaftlichen Produktion *ceteris paribus* (c.p.) sinken. Geht der Verbrauch von Agrarrohstoffen nicht mindestens im gleichen Maße zurück (was unwahrscheinlich ist), erfolgt die Produktion, die bislang bei uns stattfindet, im Ausland. Dort gelten aber möglicherweise geringere (Umwelt-)Standards und könnte die Produktion durch den Einsatz von mehr PSM, durch die Gewinnung zusätzlicher Ackerflächen mit der Umwandlung/Innutzungnahme naturbelassenerer Flächen oder durch einen vermehrten Anbau auch gentechnisch veränderter Pflanzen intensiviert werden. Diese Anpassungsmaßnahmen sind aktuell hier in Deutschland gesellschaftlich (ob nun zu Recht oder zu Unrecht, dies sei dahingestellt) nicht akzeptiert und/oder mit negativen umweltrelevanten Folgewirkungen verbunden.

Über solche Trade-Offs verschiedener Alternativen der Erzeugung von Agrarrohstoffen zur Ernährung der wachsenden Weltbevölkerung kann man diskutieren, und man muss sich am Ende in den Schlussfolgerungen nicht einig sein. Allerdings muss die **Diskussion auf der Basis wissenschaftlich nachvollziehbarer und richtiger Grundlagen erfolgen und darf nicht durch unzutreffende und verzerrende Aussagen untersetzt werden**, soll sie zielführend sein.

Vor diesem Hintergrund besteht das grundsätzliche **Ziel der hier vorliegenden Studie** darin, aufzuzeigen, welche Gedankenschritte erforderlich sind, um die Einführung einer Politikmaßnahme im Allgemeinen und einer PSM-Steuer im Besonderen zu bewerten und auf dieser Basis den Vorschlag von Möckel et al. (2015) kritisch zu hinterfragen. Es wird im Konkreten analysiert, inwiefern Möckel et al. (2015) die aufgezeigten Gedankenschritte durchlaufen haben und wie sie bearbeitet wurden. Dabei werden die Argumentation, die Annahmen und die Datengrundlage von Möckel et al. (2015) im Detail durchleuchtet. Darüber hinaus besteht das Ziel darin, die einzelbetrieblichen sowie die sektoralen und gesamtwirtschaftlichen Auswirkungen der Einführung einer PSM-Steuer in Deutschland zu quantifizieren und dabei auch unzutreffende und fehlende Aspekte aus Möckel et al. (2015) zu thematisieren bzw. angemessen zu berücksichtigen. Dazu gehört im Speziellen, die Konsequenzen der Einführung einer PSM-Steuer auf der Ebene landwirtschaftlicher Produktionsverfahren zu quantifizieren. Dabei ist zu beachten, dass mit der modellgestützten Analyse nicht der Anspruch erhoben wird, „punktgenau“ die Wirkungen einer PSM-Steuer zu quantifizieren. Vielmehr soll die Richtung aufgezeigt werden. Dabei werden öffentlich zugängliche Daten verwendet, Annahmen transparent gemacht und konservativ getroffen, so dass es zu keiner offensichtlichen Überschätzung der einzelbetrieblichen und volkswirtschaftlichen Belastung durch die Einführung einer PSM-Steuer kommen kann. Mit anderen Worten: Die hier vorgenommenen Berechnungen zielen auf eine tendenzielle Prognose der Wirkungen ab, die bei Einführung einer PSM-Steuer nach dem Modell von Möckel et al. (2015) eintreten werden. Es ist wahrscheinlich, dass die Auswirkungen auf die landwirtschaftlichen Betriebe gravierender ausfallen werden. Insgesamt soll somit zu einer Versachlichung der Debatte um Leistungen und Kosten von chemisch-

synthetischen PSM im Allgemeinen und der Einführung einer PSM-Steuer im Besonderen beigetragen werden. Der Fokus wird im Folgenden auf den Ackerbau in Deutschland gerichtet.

Dies ist eine komplexe Aufgabe, die sich auch in der **Gliederung dieser Studie** niederschlägt: Im Kapitel 2 werden verschiedene bereits bestehende Modelle zur Erhebung einer PSM-Steuer und die von Möckel et al. (2015) zur Einführung in Deutschland vorgeschlagene PSM-Steuer beschrieben. Außerdem werden Gedankenschritte, die jeder rationale Entscheider bei der Bewertung einer PSM-Steuer durchlaufen sollte, und die weiter oben bereits angedeuteten Unzulänglichkeiten in Möckel et al. (2015) genauer herausgearbeitet. Im Kapitel 3 werden die einzelbetrieblichen Auswirkungen und im Kapitel 4 die sektoralen und gesamtwirtschaftlichen Auswirkungen berechnet und diskutiert, die mit der Einführung der von Möckel et al. (2015) vorgeschlagenen PSM-Steuer in Deutschland zu erwarten sind. Die Ausführungen enden schließlich mit einem Fazit und Handlungsempfehlungen im Kapitel 5.

2 Grundlegende Überlegungen und Kritikpunkte zur Implementierung einer PSM-Steuer

Im folgenden Unterkapitel 2.1 werden zunächst ausgewählte Modelle zur Erhebung einer PSM-Steuer beschrieben, die in anderen europäischen Ländern bestehen. Außerdem wird das von Möckel et al. (2015) für Deutschland vorgeschlagene Modell einer PSM-Steuer in seinen wesentlichen Grundzügen erläutert. Im daran anschließenden Unterkapitel 2.2 werden Kritikpunkte am Implementierungsvorschlag einer PSM-Steuer nach Möckel et al. (2015) herausgearbeitet. Als Gliederungsrahmen dienen dabei die Gedankenschritte, die durchlaufen werden müssen, um die Einführung einer PSM-Steuer in Deutschland zu bewerten.

2.1 Vorliegende Erfahrungen und der Möckel et al. (2015)-Vorschlag zur Implementierung einer PSM-Steuer

Tabelle 1 liefert einen **Überblick der verschiedenen implementierten Modelle zur Erhebung einer PSM-Steuer in anderen europäischen Ländern**. Die Grundlage hierfür bilden Böcker und Finger (2016), Hoevenagel et al. (1999:28ff), Lefebvre et al. (2015:36ff), Möckel et al. (2015:67ff) und Rademaekers et al. (2011:96ff). Diesen Quellen sind bei Bedarf auch weiterführende Informationen zu entnehmen.

Es wird ersichtlich: Aus den vorliegenden Erfahrungen einer PSM-Steuer **kann nicht ohne Weiteres geschlussfolgert werden, dass mit der Einführung einer PSM-Steuer das mögliche politische Ziel „Reduzierung des Einsatzes an PSM-Wirkstoffmenge“ erreicht werden kann**. Konnte nach Einführung einer PSM-Steuer eine Reduzierung des Inlandabsatzes an PSM-Wirkstoffmengen beobachtet werden, sind in der Literatur andere Gründe angeführt, die dies zumindest ganz wesentlich mitbedingt haben:

- Informationen zu aggregierten PSM-Wirkstoffmengen beziehen sich i.d.R. auf abgesetzte und nicht direkt auf eingesetzte Volumen. In diesem Zusammenhang ist zu beachten, dass Vorratskäufe, die oftmals mit der Ankündigung der Einführung oder Erhöhung einer PSM-Steuer einhergegangen sind, dazu führten, dass der Inlandsabsatz an PSM-Wirkstoffmengen nach Einführung bzw. Erhöhung dieser Steuer zunächst zurückgegangen ist (vgl. z.B. Rademaekers et al., 2011:103). Gleichzeitig konnte zumindest kurzfristig keine Reduzierung der ausgebrachten Wirkstoffmenge durch eine PSM-Steuer erreicht werden.
- Neuere PSM-Produkte können mit einer geringeren Wirkstoffmenge zielführend eingesetzt werden (vgl. z.B. Rademaekers et al. 2011:103).

Tabelle 1: Ausgestaltung der PSM-Steuer in anderen europäischen Ländern

	Steuer-subjekt	Bemessungsgrundlage und Steuerhöhe	Jahr der Einführung	Wirkung auf PSM-Einsatz	Verwendung des Steueraufkommens
Dänemark 1996 bis 2013	Hersteller und Importeure von PSM	Einzelhandelspreis; 35% Preisaufschlag für Insektizide und 25% für Herbizide und Fungizide (bis 1998: 27% bzw. 13%) ^{d)}	1996 (seit 1986 Abgabe auf PSM in Höhe von 3%; 1996 in Steuer umgewandelt; 1998 Steuersätze angehoben) ^{d)}	PSM-Einsatzmenge zwischen 2002 und 2011 um ca. 50% angestiegen und damit auf Niveau von 1996 ^{c)} ; Behandlungshäufigkeit (= erklärte Zielvorgabe: TFI = 1,7) seit 2003 entgegen den Erwartungen kontinuierlich gestiegen (TFI in 2010 ca. 2,8) ^{c), e)}	75% des Mittelaufkommens über reduzierte Grundsteuern an Landwirte zurück, 25% zur Finanzierung landwirtschaftlicher Bildungskampagnen, etc. genutzt ^{c)}
Dänemark seit 2013	Hersteller und Importeure von PSM	Wirkstoffmenge und Zuschlag abhängig von Pestizidbelastungsindex; Basissatz: 6,70 €/kg ^{d)}	2013 ^{d)}	Noch nicht abzusehen ^{d)}	Mittelaufkommen weiterhin über verschiedene Wege weitestgehend an Landwirtschaft zurückgegeben ^{d)}
Frankreich	Unternehmen, die PSM in Verkehr bringen	Wirkstoffmenge und Zuschlag für Human- und Umweltrisiken; 0,90 bis 5,10 €/kg je nach Risikoklasse des PSM (3 Risikoklassen); Höhe der Steuer muss explizit auf Rechnungen ausgewiesen werden ^{a)}	2000 ^{c)}	2008 erklärtes Ziel der französischen Regierung: innerhalb von 10 Jahren PSM-Wirkstoffmenge halbieren (Zielzeitraum im Jahr 2015 angepasst) ^{a)} ; Anstieg der Ausbringung im Durchschnitt der Jahre 2010 bis 2015 um 5% ^{b)} ; Substitution von PSM mit geringem Wirkstoffgehalt ^{a)}	50% an Betreiber von Wasser- und Abfallaufbereitungsanlagen und 50% für Nationalen Aktionsplan Pflanzenschutz ^{a), c)}

	Steuer- subjekt	Bemessungsgrundlage und Steuerhöhe	Jahr der Einführung	Wirkung auf PSM-Einsatz	Verwendung des Steueraufkommens
Groß- britannien	Unternehmen, die PSM in Ver- kehr bringen	Registrierungsgebühr für neue PSM-Wirkstoffe sowie Gebüh- ren, die vom Jahresnettoumsatz abhängig sind ^{b)}			Finanzierung des PSM- Registrierungssystems ^{b)}
Norwegen	Hersteller und Importeure von PSM	Wirkstoffmenge und Zuschlag für Human- und Umweltrisiken; 3,40 €/ha multipliziert mit risi- koklassenspezifischem Steuer- faktor von 0,5 bis 150 (7 Risiko- klassen) ^{a)}	1999 ^{c)} (seit 1988 Steuer zu- nächst ohne Zuschlag für Human- und Um- weltrisiken) ^{a)}	Keine merkliche Änderung der PSM-Absatzmenge; verminderter Einsatz von risikoreicheren PSM ^{a)}	
Schweden	Hersteller und Importeure von PSM	Wirkstoffmenge; 3,26 €/kg (von 1996 bis 2004 ca. 2,20 €/kg) bzw. 5%-8% auf den Einzelhandels- preis; zusätzlich seit 1996 Gebühren für Zulassung von PSM ^{d), e)}	1984 ^{d)}	Zwischen 1986 und 2012 Dosis pro ha (ähnlich dem TFI) in etwa konstant und PSM-Menge um mehr als 50% reduziert, weil neue PSM viel geringere Menge pro ha erfordern ^{d), e)}	Finanzierung von Aktivitäten des PSM-Programms inkl. Aus- bildung und Kontrolle der Landwirte ^{c)} (bis 1995 für Agrarumweltmaß- nahmen verwendet) ^{a)}

Quellen: Eigene Darstellung. a): Böcker und Finger (2016), b): Hoevenagel et al. (1999:28ff), c): Lefebvre et al. (2015:36ff), d): Möckel et al. (2015:67ff), e): Rade-
maekers et al. (2011:96ff), f): GTAI (2016).

- Mechanisch-technischer (z.B. exaktere PSM-Ausbringungstechnik) und züchterisch-technischer (z.B. Sortenresistenzen) Fortschritt haben es ermöglicht, weniger Wirkstoffmenge einzusetzen.
- Finger et al. (2016:27) führen mit Blick auf Schweden eine mit der PSM-Steuer gleichzeitig eingeführte Steuer auf Düngemittel und eine Erhöhung des Anteils an gebeiztem Saatgut an, das im Vergleich zur Blattgabe von PSM eine geringere Wirkstoffmenge erlaubt.
- Rademaekers et al. (2011:100) weisen mit Blick auf Dänemark darauf hin, dass sich zwischen 1995 und 2003 der Anteil der ökologisch bewirtschafteten landwirtschaftlichen Nutzfläche mehr als versiebenfacht hat und sich im Jahr 2003 auf 5,5% beläuft. Somit konnten auf weniger Fläche chemisch-synthetische PSM eingesetzt werden.

Wird die Höhe der zu zahlenden Steuer von den Human- und Umweltrisiken abhängig gemacht, kann dies dazu führen, dass stärker toxische durch weniger toxische PSM substituiert werden (z.B. Norwegen). **Das mögliche politische Ziel „Reduzierung der vom PSM-Einsatz ausgehenden Gefahren“ muss also nicht mit dem möglichen politischen Ziel „Reduzierung des Einsatzes an PSM-Wirkstoffmenge“ zusammenfallen** (vgl. auch Kniss, 2017).

Möckel et al. (2015) schlagen die Einführung einer besonderen Steuer auf PSM in Deutschland vor, die wie folgt ausgestaltet werden soll²:

- a) Es wird ein **Grundabgabesatz** von 20 € je PSM für die in der Zulassung festgelegte maximale Aufwandmenge in der Haupteinsatzkultur für einen Hektar (ha) im Jahr (Höchstosis pro Anwendung multipliziert mit der Höchstzahl an Anwendungen pro Jahr) erhoben.
- b) Es wird ein **Zuschlag auf den Grundabgabesatz vorgenommen, dessen Höhe vom humantoxikologischen Risikopotenzial der PSM** (Gefahren für Verbraucher durch Rückstände von PSM in Lebensmitteln und für Anwender beim Umgang mit PSM; jeweils gleichgewichtet) abhängig ist und anhand der europäischen Acceptable Daily Intake- (ADI-) und Acceptable

² Um Missverständnisse zu vermeiden: In Deutschland unterliegen PSM dem normalen Mehrwertsteuersatz. Es geht Möckel et al. (2015) also nicht darum, eine in Deutschland für PSM auch gar nicht gewährte Mehrwertsteuervergünstigung abzuschaffen; dies ist beispielsweise im Jahr 2012 in Frankreich geschehen (vgl. Möckel et al., 2015:92) und wird gegenwärtig in der Schweiz diskutiert (vgl. Finger et al., 2016:18).

Operator Exposure Level- (AOEL-) Einstufung der im jeweiligen PSM enthaltenen Wirkstoffe berechnet wird.³

- c) Es wird ein **Zuschlagsfaktor von 1,5 für PSM berücksichtigt, die in der EU gemäß Durchführungsverordnung der EU-Kommission als Substitutionskandidaten eingestuft sind**⁴, und einen Zuschlagsfaktor von 4,0 für PSM in Haus- und Kleingärten.

Im Unterschied zu anderen bereits vorliegenden PSM-Steuermodellen (vgl. Tabelle 1) soll also die **Abgabenhöhe zunächst pro ha berechnet und anschließend in eine Mengenabgabe überführt werden**. Das bedeutet beispielhaft: Bei einem PSM könnten maximal 1 l pro Anwendung und zwei Anwendungen pro Jahr zulässig sein. Das PSM kostet ohne PSM-Steuer 15 €/l. Die maximal zulässige Jahresaufwandmenge würde damit 30 €/ha kosten. Mit dem Grundabgabesatz von 20 € auf die maximal zulässige Jahresaufwandmenge von 2 l/ha (Zuschläge auf den Grundabgabesatz wären noch zusätzlich zu berücksichtigen) würden sich die Kosten mit PSM-Steuer dann auf 50 €/ha belaufen. Dies führt zu einem PSM-Preis in Höhe von 25 €/l und damit zu einem steuerbedingten Preisanstieg um 66%.⁵ Kostet die maximal mögliche Jahresaufwandmenge eines Mittels ohne PSM-Steuer c.p. z.B. 10 €/ha (5 €/l) steigen die Kosten durch den Grundabgabesatz auf 30 €/ha (15 €/l) und damit um 200%. Während die grundabgabensatzbedingte absolute Preiserhöhung bei beiden Mitteln gleich ist, fällt die prozentuale Preiserhöhung des billigeren Mittels viel stärker aus. Das könnte allenfalls dann zielführend sein, wenn billigere PSM per se höhere Human- und Umweltrisiken aufweisen.

Zum einen ist jedoch unklar, ob dies so ist (Rademaekers et al., 2011:98 geben einen Hinweis, dass dies so sein könnte). Zum anderen begründen Möckel et al. (2015) den von ihnen vorgeschlagenen Grundabgabesatz nicht in dieser oder ähnlicher Weise. Außerdem würden damit Unterschiede der PSM in den Human- und

³ Der ADI-Wert ist die geschätzte Menge eines Stoffes in einem Lebensmittel, die nach aktuellem Kenntnisstand ein Leben lang täglich aufgenommen werden kann, ohne dass dadurch gesundheitliche Gefahren zu erwarten wären. Der AOEL-Wert korrespondiert demgegenüber mit der Substanzmenge, die Anwender von PSM und unbeteiligte Dritte (z.B. Spaziergänger und Anwohner) über die Haut und/oder über die Atemwege ohne nennenswertes Risiko aufnehmen könnten (vgl. BfR, 2017).

⁴ Die vergleichende Bewertung von PSM wird mit der Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 vorgeschrieben. Demnach sind Wirkstoffe, die zwar alle gesetzlichen Zulassungsanforderungen erfüllen, aber bestimmte ungünstigere Stoffeigenschaften und damit höhere Human- und Umweltrisiken aufweisen als andere mögliche Wirkstoffe, als zu ersetzende Wirkstoffe (Substitutionskandidaten) anzusehen. PSM, die Substitutionskandidaten beinhalten, dürfen nur zugelassen werden, wenn es keine wirtschaftlichen und praktischen Alternativen gibt, die deutlich sicherer für Mensch und Umwelt sind (vgl. auch BVL, 2015a).

⁵ Für eine Übersicht der zu erwartenden PSM-steuerbedingten relativen Preisaufschläge für ausgewählte PSM vgl. z.B. Bahrs und Back (2016).

Umweltrisiken nicht nur über die verschiedenen Zuschläge, sondern schon über den Grundabgabesatz berücksichtigt werden. Mit anderen Worten: Wenn billigere Mittel nicht per se die toxischeren Mittel sind, dann wäre der Grundabgabesatz nicht zielführend spezifiziert. Seine PSM-spezifische relative Höhe ließe sich nicht über Toxizitätsunterschiede der Mittel erklären, denen über die Zuschlagsfaktoren Rechnung getragen werden würde. Wenn preiswertere Mittel per se die toxischeren Mittel sind, dann stellt sich die Frage, warum eine PSM-Steuer überhaupt mit komplexen Zuschlagsfaktoren ausgestaltet werden soll, denn Toxizitätsunterschiede würden schon über den Grundabgabesatz in der Höhe der PSM-Steuer widerspiegelt werden.

Inerte Gase zum Vorratsschutz sollen Möckel et al. (2015:23) zufolge von der Steuer explizit ausgenommen werden. Die **Steuer soll als prozentualer Aufschlag auf den Nettopreis von PSM ausgedrückt** (so genannte Wertabgabe, die die Inflation u.a. im Zeitablauf berücksichtigt), als Verbrauchsteuer ausgestaltet und bei inländischen Herstellern sowie Importeuren bzw. bei Groß- und Einzelhändlern erhoben werden. Als nicht zu präferieren, aber möglich wird auch eine Ausgestaltung als Verkehrsteuer oder als nichtsteuerliche Lenkungs- oder Finanzierungs-sonderabgabe angesehen (Möckel et al., 2015:225f). Die zusätzliche Umsatzsteuer, die mit der PSM-steuerbedingten Erhöhung der PSM-Preise verbunden ist, wäre für pauschalierende landwirtschaftliche Betriebe relevant, für die die Umsatzsteuer kein durchlaufender Posten ist.

Möckel et al. (2015:169ff) betonen, dass ihr so spezifizierter Vorschlag zur Einführung einer PSM-Steuer in Deutschland dem dänischen Modell ähnelt. Finger et al. (2016:37) weisen darauf hin, dass der Vorschlag von Möckel et al. (2015) auch große Parallelen zum norwegischen Modell aufweist, was insofern interessant ist, als dass das seit vielen Jahren implementierte norwegische Modell Möckel et al. (2015) offensichtlich nicht bekannt ist. Vor diesem Hintergrund ist auch unklar, wie Ekardt (2016:1389) in seiner Buchbesprechung zu der Schlussfolgerung gelangt, dass das Gutachten von Möckel et al. (2015) „... unter breiter Einbeziehung einschlägiger Erfahrungen im Ausland ...“ erstellt wurde.

Möckel et al. (2015) erwarten folgende Effekte der Einführung der von ihnen vorgeschlagenen PSM-Steuer:

- Möckel et al. (2015:168) schätzen die **Preissteigerung für PSM durch die einzuführende Steuer im Median auf 45%** (bzw. im Durchschnitt auf 94%). Die Preissteigerungen können unter bestimmten Bedingungen sogar höher ausfallen, dennoch seien „... die Preissteigerung durch die Abgabe von einer Kosten-, „Überlastung“ bezogen auf den Hektar-Aufwand für die meisten PSM weit entfernt ...“ (Möckel et al., 2015:164). In diesem Zusammenhang weisen Möckel et al. (2015:160, 175, 189) darauf hin, dass die von ihnen betrachteten PSM nicht repräsentativ sind, sondern überdurchschnittliche Ab-

gabenlasten aufweisen, diese in der Praxis also geringer ausfallen werden. Außerdem erwarten Möckel et al. (2015:176) Überwälzungseffekte, d.h. die Steuerlast wird nicht 1:1 auf den Landwirt durchgereicht. In der Analyse der ökonomischen Konsequenzen einer PSM-Steuer unterstellen Möckel et al. (2015:177) einen steuerbedingten Preisanstieg für PSM in Höhe von „nur“ 50%.

- Möckel et al. (2015:25) erwarten, dass die **Nachfrage nach PSM mit der Einführung der Steuer im Ackerbau kurzfristig um 20% und langfristig um 35% zurückgeht**. Im Bereich der Sonderkulturen wird kurzfristig ein Rückgang von 5% erwartet. In diesem Zusammenhang wird auf den Nationalen Aktionsplan zur nachhaltigen Anwendung von PSM (NAP) verwiesen, der u.a. eine „... 30% Risikoreduktion für den Bereich des Naturhaushaltes (Gewässer, terrestrische Umwelt) bis 2023 ...“ (BMEL, 2013:33) fordert, wobei der Mittelwert der Jahre 1996 bis 2005 die Basis bildet.⁶
- Möckel et al. (2015:177) erwarten, dass die „... **Nutzung [...] toxischerer PSM zugunsten weniger [...] toxischer PSM zurückgeht**“. Dies ist in den vergangenen Jahren auch ohne PSM-Steuer erfolgt, da neuere PSM aus verschiedensten Gründen i.d.R. weniger toxisch sind als ältere (vgl. z.B. Burth und Klingauf, 2000:14; PAN, 2005:46; Stallknecht, 2005:4), soll aber wohl durch die o.g. Zuschläge auf den Grundabgabesatz zusätzlich stimuliert werden.
- Möckel et al. (2015:169ff) weisen darauf hin, dass für Ackerbau und Sonderkulturen „**Die durchschnittliche Zahllast [...] mit 39 EUR/(ha·a) quasi identisch ...**“ wie in Dänemark ist und deutlich höher als in Frankreich und Schweden (ca. 2 €/ha).⁷ Möckel et al. (2015:169) betonen, dass damit „... *noch einmal die enge Verwandtschaft des [...] vorgeschlagenen Abgaben-Modells*

⁶ Es ist zwischen einer Pigou-Steuer, einer Standard-Preis-Abgabe und einer Demeritorisierungsabgabe zu unterscheiden (vgl. z.B. Möckel et al., 2015:46f). Bei einer Pigou-Steuer orientiert man sich an den monetarisierten Externalitäten und lastet diese den Verursachern an, um eine Abwägung zwischen Nutzen und wahren gesellschaftlichen Kosten eines Ressourceneinsatzes zu erreichen. Die Bestimmung des ökonomischen Wertes von Umweltbelastungen ist in der Praxis kaum möglich. Bei der Standard-Preis-Abgabe werden Umweltziele nicht in die ökonomische Optimierung einbezogen, sondern in einem ersten Schritt politisch festgelegt. Anschließend versucht man, diese Ziele z.B. über eine entsprechende Besteuerung möglichst kostengünstig zu erreichen. Allerdings kann die Definition eines quantifizierbaren Ziels mit Schwierigkeiten behaftet sein (z.B. aufgrund von Mehrdimensionalität). Bei der Demeritorisierungsabgabe wird hingegen nur eine Entwicklungsrichtung vorgegeben, d.h. ein Reduktionsziel wird nicht quantifiziert. Ein Preisaufschlag für einen Produktionsfaktor soll die Umweltkosten kategorial widerspiegeln. Der Vorschlag von Möckel et al. (2015:48) stellt eine Demeritorisierungsabgabe dar.

⁷ Für einen Vergleich der PSM-Steuerbelastung für ausgewählte PSM in verschiedenen europäischen Ländern vgl. z.B. Böcker und Finger (2016:10f).

zum *dänischen Modell deutlich ...*“ wird. Zu beachten ist, dass sich die genannte durchschnittliche Zahllast jeweils nicht auf den ha, sondern auf die durchschnittlichen Zusatzkosten pro PSM mit maximal zulässiger Aufwandmenge bezieht.

- **Die Gewinnreduzierung im landwirtschaftlichen Haupterwerbsbetrieb wird bei „unter oder bei 20%“ gesehen** (Möckel et al., 2015:194). In Sonderkulturbetrieben wird ein deutlich geringerer Gewinneffekt erwartet, da die PSM-Nachfrage starr sei, kaum Ertragseinbußen auftreten würden und von einem höheren Gewinnsockel gewirtschaftet werden würde.
- Es wird ein PSM-steuerbedingtes **Mittelaufkommen von etwa 1 Mrd. € pro Jahr erwartet**. Bei einer landwirtschaftlichen Nutzfläche (inkl. Grünland und Ökolandbau) von 16,7 Mio. ha sind dies 59 €/ha (Möckel et al., 2015:190). Bezieht man das erwartete Mittelaufkommen auf die Ackerfläche (Nichtberücksichtigung von Grünland) in Deutschland (11,8 Mio. ha; DESTATIS 2016a:4), ergeben sich 85 €/ha.

Das mit der Einführung einer PSM-Steuer generierte Mittelaufkommen soll in zwei Richtungen Verwendung finden (Möckel et al., 2015:28, 264):

- a) zur Kompensation für übermäßige Belastungen durch die Steuer und
- b) zur Verringerung der negativen Auswirkungen von PSM.

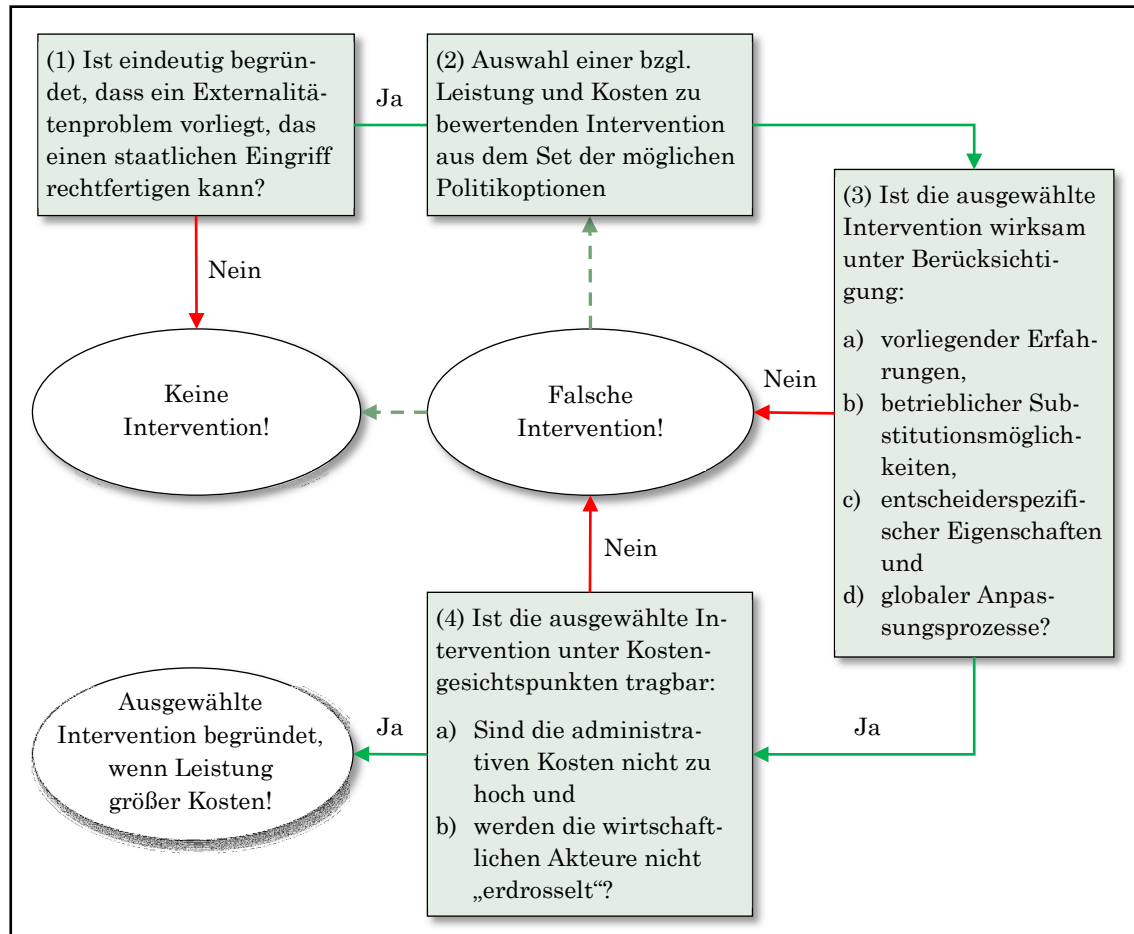
Ersteres meint, dass – sollte die vorgeschlagene Steuer tatsächlich den Anbau bestimmter besonders PSM-intensiver Kulturen (insbesondere Sonderkulturen) in Deutschland unwirtschaftlich werden lassen – eine flächenbezogene (Teil)Rückzahlung erfolgen kann. Letzteres umfasst beispielsweise die Förderung der Forschung zum nicht-chemischen Pflanzenschutz und von Betriebsberatungen zum ökologischen und integrierten Pflanzenschutz. Auch können die Mittel zur Mitfinanzierung der Trinkwasseraufbereitung und des Gewässerschutzes sowie der Lebensmittelüberwachung eingesetzt werden.

2.2 Wesentliche Kritikpunkte am Implementierungsvorschlag einer PSM-Steuer nach Möckel et al. (2015)

In Abbildung 1 sind die **vier Gedankenschritte aufgezeigt, die im Sinne einer objektiven und rationalen Entscheidungsfindung zu durchlaufen sind, um die Einführung einer PSM-Steuer in Deutschland zu bewerten:**

- In Schritt 1 geht es darum, zu begründen, dass im PSM-Bereich ein Externalitätenproblem vorliegt, das einen staatlichen Eingriff rechtfertigen kann.
- In Gedankenschritt 2 ist eine zu bewertende Politikoption auszuwählen.

Abbildung 1: Erforderliche Gedankenschritte zur Rechtfertigung der Einführung einer PSM-Steuer



Quelle: Eigene Darstellung.

- Diese ist dann hinsichtlich ihrer Leistung/Wirksamkeit (Schritt 3) zu diskutieren.
- Schließlich ist die Politikoption in Bezug auf ihre Kosten (Schritt 4) zu analysieren.

Letztlich muss auf dieser Basis die Frage beantwortet werden, ob die staatliche Intervention überhaupt zu einer Verbesserung der Situation führt und ob sie mehr bringt als sie kostet.

Gleich vorweg: Zum einen durchlaufen Möckel et al. (2015) die in Abbildung 1 aufgezeigten Gedankenschritte nicht systematisch. Zum anderen werden die Gedankenschritte, denen sich Möckel et al. (2015) zuwenden, nicht überzeugend bearbeitet. Somit lässt sich keine der drei in Abbildung 1 gestellten Fragen durch Möckel et al. (2015) eindeutig mit „Ja“ beantworten, was zur Rechtfertigung der Einfüh-

rung einer PSM-Steuer in Deutschland aber für alle drei Fragen notwendig wäre. Im Folgenden werden die gravierenden Unzulänglichkeiten und Auslassungen der Möckel et al. (2015)-Studie ausführlicher angesprochen.

2.2.1 Zur Frage, ob ein Externalitätenproblem vorliegt, das einen staatlichen Eingriff rechtfertigen kann

Es ist volkswirtschaftliches Grundlagenwissen, dass durch staatliche Eingriffe in funktionierende Märkte die gesamtwirtschaftliche Wohlfahrt sinkt (vgl. z.B. Varian, 2001). Um staatliche Eingriffe zu rechtfertigen, muss deshalb eindeutig belegt werden, dass eine ineffiziente Aufteilung von Ressourcen oder ein Marktversagen vorliegt. Externalitäten, also Leistungen oder Kosten, die durch einzelwirtschaftliche Entscheidungen hervorgerufen werden und für die der Verursacher nicht entlohnt bzw. belastet wird (nicht als Teil des Marktpreises operationalisiert), können ein Marktversagen begründen. Nur auf derart geprägten Märkten kann durch staatliche Eingriffe die Effizienz gesteigert werden.

Um eine staatliche Intervention im PSM-Bereich zu rechtfertigen, müsste also zunächst belegt werden, dass vom PSM-Einsatz negative Externalitäten ausgehen (z.B. eine Biodiversitätsbelastung durch PSM-Einsatz in Deutschland), die sich nicht in den am Markt ergebenden PSM-Preisen widerspiegeln und die höher sind als parallel gegebene positive Externalitäten (z.B. ein Biodiversitätsschutz in anderen Regionen der Welt durch den PSM-Einsatz in Deutschland, wie ihn Noleppa (2016) herausgearbeitet hat). Anschließend müsste gezeigt werden, dass bestehende politische Rahmenbedingungen unzureichend sind und durch neue ergänzt bzw. ersetzt werden müssen oder die Durchsetzbarkeit bestehender Regeln verbessert werden muss (vgl. noch einmal Gedankenschritt 1 in Abbildung 1).

Möckel et al. (2015) gelingt dieser Beleg nicht: Mit Blick auf potenzielle Human- und Umweltschäden durch PSM führen Möckel et al. (2015:24) an: *„Pflanzenschutzmittel und ihre Abbauprodukte können die Qualität von Böden, Gewässern und Habitaten verschlechtern sowie die Gesundheit der Anwender und Verbraucher beeinträchtigen [...]. Welche Kosten für die Gesellschaft hierdurch entstehen, lässt sich gegenwärtig nicht monetär beziffern, da hier u.a. keine Marktwerte bestehen und bestimmte Folgen [...] regelmäßig nicht eindeutig dem PSM-Einsatz zurechenbar sind.“* Als Stellvertretervariable für Human- und Umweltschäden greifen die UFZ-Gutachter deshalb auf die PSM-Wirkstoffmenge zurück.

Als eine Hauptmotivation für die Einführung einer PSM-Steuer führen Möckel et al. (2015) den Anstieg des Absatzes an PSM-Wirkstoffmenge im Inland an. Dabei wird übersehen, dass eine einfache, additive PSM-Wirkstoffmengenbetrachtung nicht aussagekräftig ist, weil sich PSM in ihrem Gefährdungspotenzial unterscheiden können. Außerdem wirkt die Wahl eines „Ausreißerjahres“ als Referenzjahr für die Einschätzung der Entwicklung der PSM-Intensität in diesem Zusammen-

hang verzerrend. Als weitere Hauptmotivation wird auf die zu geringe Kontrollintensität des PSM-Einsatzes durch Behörden in Betrieben der Landwirtschaft, des Gartenbaus und der Forstwirtschaft hingewiesen. Hier wird aber nicht klar, wie durch eine PSM-Steuer die Anreize zu einer Regelbefolgung zielführend beeinflusst werden können, für die die als zu gering angesehene Kontrollintensität nur eine wichtige Determinante ist. Beide Hauptargumentationen werden im Folgenden im Detail diskutiert.

a) Zur Steigerung der PSM-Wirkstoffmenge als Motivation für die Einführung einer PSM-Steuer

Mit Blick auf die Einschätzung der Entwicklung der PSM-Wirkstoffmenge wählen Möckel et al. (2015:30) das Jahr 1993 als Referenz und leiten eine Erhöhung des Absatzes an PSM-Wirkstoffen bis zum Jahr 2013 um 36% ohne inerte Gase und 70% mit inerten Gasen⁸ ab. In diesem Zusammenhang sind zwei Punkte kritisch:

1. Es ist **wenig sinnvoll, allein die Entwicklung von PSM-Wirkstoffmengen zu betrachten** und nicht den Fokus auf das Gefährdungspotenzial für Anwender, Anwohner, Verbraucher und Umwelt zu richten, das von Wirkstoff zu Wirkstoff z.T. stark variieren kann (Burth und Klingauf, 2000:16). Der Rückgriff auf Indikatoren des global harmonisierten Systems zur Klassifizierung und Kennzeichnung von Chemikalien zur Charakterisierung der Gefahrenmerkmale von Gefahrstoffen wäre aussagekräftiger als der Bezug auf Wirkstoffmengen. Auch im NAP findet sich keine Zielvorgabe bzgl. einer PSM-Wirkstoffmengenreduzierung. Vielmehr wird der PSM-Risikoindikator SYNOPS verwendet. Bis zum Jahr 2023 sollen die Risiken der Anwendung von PSM für den Naturhaushalt um 30% reduziert werden, wobei der Mittelwert der Jahre 1996 bis 2005 die Basis bildet (vgl. JKI, 2017).

Der diesbezüglich aktuelle Stand lässt sich wie folgt zusammenfassen: *„Die Trendbilder zeigen bei den Insektiziden eine klare Abnahme der aquatischen Risikoindizes und des Risikoindex für Bodenorganismen gegenüber dem Basiszeitraum. Der Risikoindex der Nicht-Ziel-Arthropoden (NTA) steigt jedoch seit 2009 stetig an, bis er 2012 ein Plateau erreicht und in 2014 wieder*

⁸ Inerte Gase zum Vorratsschutz sollen gemäß Möckel et al. (2015:23) zum einen von der PSM-Steuer ausgenommen werden. Zum anderen hat sich die Verfügbarkeit der zum Vorratsschutz zugelassenen Produkte in den letzten 10 Jahren in etwa halbiert und der gestiegene Einsatz der inerten Gase zum Vorratsschutz ist auf den gestiegenen Einsatz von Kohlenstoffdioxid (CO₂) zurückzuführen (vgl. Kroos und Klementz, 2016). Nicht der bedenkenlose Einsatz durch den Anwender, sondern die schärfere Zulassungspolitik hat also zu einem Anstieg der inerten Gase zum Vorratsschutz geführt. Inwiefern vor diesem Hintergrund der von Möckel et al. (2015:30) vorgenommene Verweis auf einen 70%igen Anstieg des Absatzes an PSM-Wirkstoffen mit inerten Gasen überhaupt aussagekräftig ist, ist fraglich.

abnimmt. Bei den Fungiziden nehmen alle vier Risikoindizes gegenüber dem Basiszeitraum deutlich ab. Die geringste Abnahme wird für die Bodenorganismen mit 32% beobachtet. Die Herbizide zeigen im aquatischen Bereich eine Abnahme der Risikoindizes von 39% (akut) und 25% (chronisch). Die terrestrischen Risikoindizes verändern sich nur geringfügig gegenüber dem Basiszeitraum.“ (vgl. JKI, 2017). Um es klarzustellen: Ein abnehmender Trend bedeutet, dass bei konstanter Wirkstoffmenge zunehmend mehr Wirkstoffe mit günstigeren Umwelteigenschaften eingesetzt werden.

2. Selbst wenn man die von Möckel et al. (2015) vorgenommene Betrachtung abgesetzter PSM-Wirkstoffmengen als aussagekräftig akzeptieren würde, ist **die Wahl des Referenzjahres willkürlich**: Im Referenzjahr 1993 wurden so wenig PSM abgesetzt wie in keinem anderen Jahr seit 1973. Dies war zum einen darin begründet, dass in der EU die damals obligatorische Flächenstilllegung erstmals wirksam wurde. Zum anderen sind Aufbrauchfristen für Restbestände an PSM in den ostdeutschen Bundesländern aus der Zeit vor der Wiedervereinigung ausgelaufen.⁹

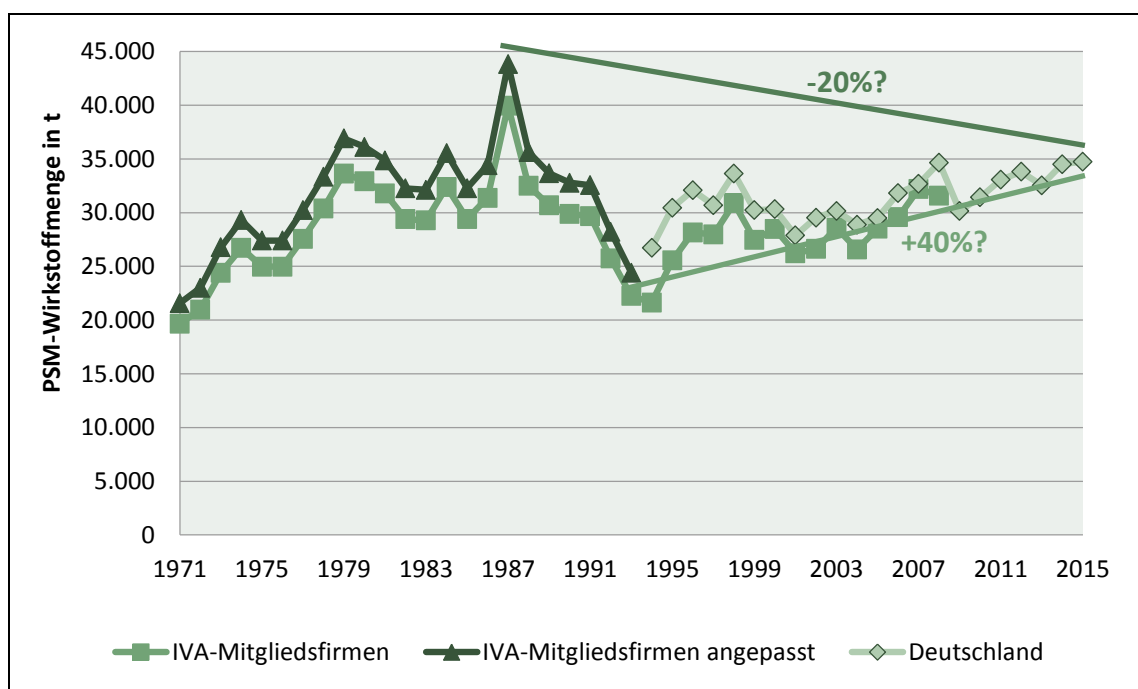
Abbildung 2 zeigt vor diesem Hintergrund die Entwicklung des Absatzes der PSM-Wirkstoffmenge in Deutschland, wobei in den Jahren vor der Wiedervereinigung nur Westdeutschland betrachtet wird. Es wird deutlich, dass die abgesetzte PSM-Wirkstoffmenge einen Peak Mitte der 1980er Jahre aufweist und insbesondere in den letzten 20 Jahren zwischen 27.500 und 35.000 t schwankt. Wenn man anstelle des Jahres 1993 z.B. das Jahr 1987 als Referenz gewählt hätte, wäre man mit Blick auf Möckel et al. (2015:30) zu komplett entgegengesetzten Aussagen gelangt: Die PSM-Wirkstoffmenge wäre um mehr als 20% gesunken. Hätte man die ostdeutschen Bundesländer auch in den Jahren vor der Wiedervereinigung mitberücksichtigt, wäre der Rückgang noch ausgeprägter.

Es soll hier keinesfalls suggeriert werden, dass das Jahr 1987 die bessere Referenz wäre, sondern es soll die Problematik der Verwendung eines einzigen Jahres als Referenz verdeutlicht werden. Krämer (2015:43) spricht in diesem Zusammenhang von „*chirurgischen Eingriffen*“ und davon, dass „... *auch die waagerechte Achse [...] gegen Manipulationen nicht gefeit*“ ist. Es stimmt demnach offenkundig nicht, dass sich in den letzten Jahren – wie Möckel et al. (2015) behaupten – eine dramatische Steigerung der PSM-Wirkstoffeinsatzmenge zeigt, die die Einführung einer PSM-Steuer begründen kann. Die PSM-Wirkstoffmenge liegt im Mittel der Jahre 1971 bis 1992 bei 31.832 t

⁹ Gemäß Einigungsvertrag waren die am 2. Oktober 1990 nach DDR-Recht zugelassenen PSM im Beitrittsgebiet noch bis zum 31.12.1992 handel- und anwendbar. Für die meisten PSM wurde die Anwendung (nicht der Handel) bis zum 31.12.1994 verlängert (BGBl, 1993).

und im Mittel der Jahre 1993 bis 2015 bei 31.044 t. Die Mittelwerte sind nicht statistisch signifikant verschieden, wie ein t-Test mit einem p-Wert = 0,510 veranschaulicht. Außerdem weist die in Abbildung 2 dargestellte PSM-Wirkstoffmenge keinen statistisch signifikanten Trend auf, wie die sich ergebende exponentielle Regressionsgleichung mit einem Exponenten von 0,0023, einem R^2 -Wert von 0,059 und einem p-Wert für den Exponenten von 0,108 aufzeigt.

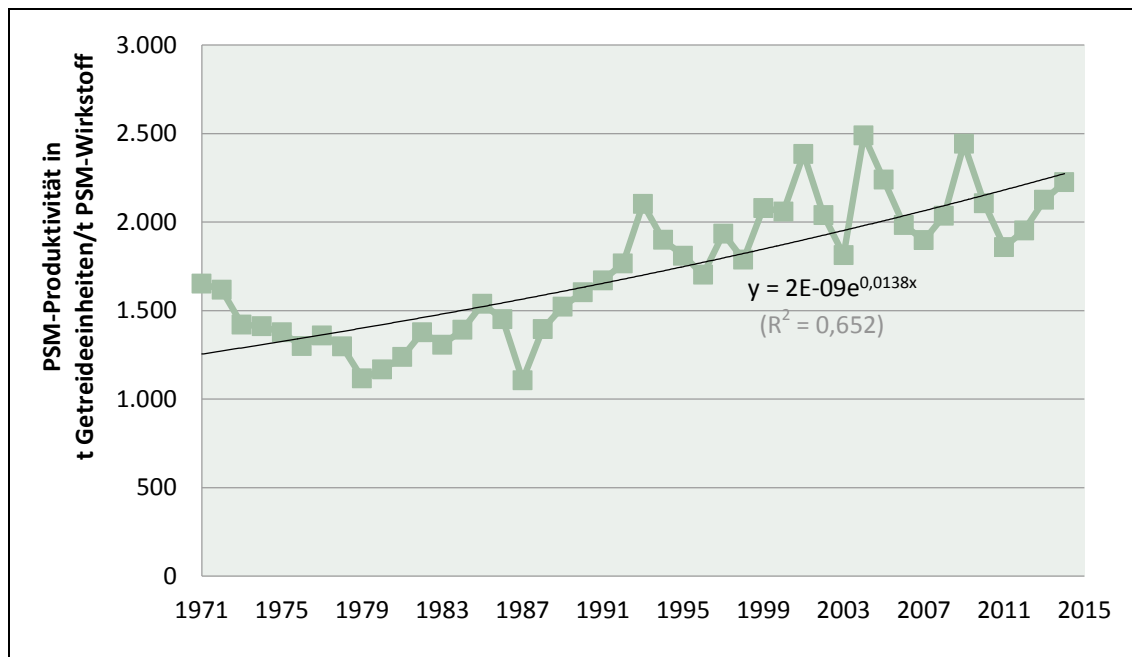
Abbildung 2: Absatz an PSM-Wirkstoffmengen in Deutschland (ohne inerte Gase)



Quelle: Eigene Darstellung. Für die Jahre 1994 bis 2015 liegen Daten des BVL (2016b) vor, die für vorherige Jahre nicht vorhanden sind. Für die Jahre 1971 bis 1993 wurden die Daten des IVA (2016) verwendet. Für den Zeitraum von 1994 bis 2008 sind Daten beider Quellen verfügbar. In diesem Zeitraum liegen die PSM-Wirkstoffmengen der IVA-Mitgliedsfirmen im Mittel um 9,7% unter denen des BVL (2016b). Die Daten des IVA (2016) der Jahre 1971 bis 1993 wurden daher um diesen Prozentsatz erhöht, um Vergleichbarkeit herzustellen. In den Jahren vor der Wiedervereinigung wird nur Westdeutschland betrachtet. Wäre es möglich gewesen, Ostdeutschland zu integrieren, dann wäre der Einsatz von PSM in den Jahren vor 1990 höher.

In Abbildung 3 ist die Entwicklung der **PSM-Produktivität in Deutschland** von 1971 bis 2014 dargestellt. Zur Berechnung wurde der Ertrag in der Pflanzenproduktion auf die PSM-Wirkstoffmenge (vgl. Abbildung 2) bezogen. Der Ertrag der Pflanzenproduktion entspricht dabei der in Deutschland erzeugten Weizen-, Gersten-, Roggen-, Mais-, Raps-, Kartoffel- und Zuckerrübenenernte umgerechnet in t Getreideeinheiten (GE) (vgl. FAO, 2016 und TLL, 2016).

Abbildung 3: PSM-Produktivität in Deutschland



Quelle: Eigene Darstellung und Berechnungen auf der Basis von FAO (2016), IVA (2016) und BVL (2016b).

Mit Blick auf Abbildung 3 wird deutlich, dass die PSM-Produktivität in den ersten 20 Jahren des Betrachtungszeitraums zwischen 1.100 und 1.600 t GE/t PSM-Wirkstoff geschwankt hat. In den letzten 20 Jahren lag die PSM-Produktivität zwischen 1.700 und 2.500 t GE/t PSM-Wirkstoff. Im Durchschnitt der Jahre ist die PSM-Produktivität um 1,4% angestiegen (exponentielle Regressionsgleichung, $R^2 = 0,652$, p-Wert für Exponenten $< 0,001$). Damit wird zusätzlich untersetzt, dass nicht – wie von Möckel et al. (2015) behauptet – in den letzten Jahren in der Landwirtschaft eine PSM-Intensivierung erfolgt ist. Ganz im Gegenteil: **Pro Ertrags-einheit wurden im Zeitablauf immer weniger PSM eingesetzt**. Und dieser rückläufige Einsatz wäre sogar noch größer als ausgewiesen, wenn Daten zum PSM-Einsatz in Ostdeutschland in die Analyse hätten integriert werden können.

Aus der kritischen Diskussion der ersten von Möckel et al. (2015) zur Einführung einer PSM-Steuer genannten Hauptmotivation, also der starken Erhöhung des Absatzes an PSM-Wirkstoffmengen ausgehend von einem Ausreißerjahr, soll nicht die Schlussfolgerung abgeleitet werden, dass „alles perfekt ist“ und von PSM keine Human- und Umweltrisiken ausgehen können. Es soll an dieser Stelle „nur“ betont werden, dass es **eindeutig nicht zutrifft, dass durch die Entwicklungen der letzten 20 Jahre im PSM-Bereich „alles schlimmer geworden ist“**. Ganz im Gegenteil: Durch verschiedene Maßnahmen wie technischer Fortschritt, bessere

Ausbildung, Sachkundenachweise etc. konnten im PSM-Bereich deutliche Produktivitätsfortschritte erreicht werden; ganz ohne Einführung einer PSM-Steuer.

b) Zur geringen Kontrollintensität im PSM-Bereich als Motivation für die Einführung einer PSM-Steuer

Hinsichtlich der von Möckel et al. (2015:24) als zweite Hauptmotivation für die Einführung einer PSM-Steuer angeführten Kontrollintensität im Bereich der Anwendung von PSM, die von den UFZ-Gutachtern als zu gering angesehen wird, sind zwei Punkte zu beachten: (1) Kontrollen zielen auf die Einhaltung von vorgegebenen Regeln ab, was üblicherweise nicht prioritäres Ziel einer Sondersteuer ist, und (2) die Sanktionshöhe ist neben der Kontrollintensität eine weitere wichtige Determinante der Anreize für eine Regelbefolgung.

Mit Blick auf den ersten Punkt ist Folgendes zu sagen: Wird auf eine zu geringe Kontrollintensität im PSM-Bereich verwiesen, wird impliziert, dass es Verstöße gegen bestehende Regelungen (z.B. Überdosierungen) gibt. Möckel et al. (2015:100) sprechen auch von einem „*nicht sachgerechten Umgang*“ mit PSM. **Inwiefern die Kritik von Möckel et al. (2015) hinsichtlich der zu geringen Kontrollintensität zu dem vorgeschlagenen Lösungsansatz der Einführung einer PSM-Steuer passt, bleibt unklar.** Es kann sein, dass einer PSM-Steuer eine „... *Vollzugshilfefunktion* [...] *durch den „ökonomischen Hebel*“ ...“ (vgl. Möckel et al., 2015:44) zukommt. Aber kann man als Konsequenz auf eine von zwei Hauptmotivationen für die Einführung einer PSM-Steuer zielführend auf eine mögliche *Vollzugshilfefunktion* verweisen? Wahrscheinlich könnte man durch eine Erhöhung der Tabaksteuer auch erreichen, dass sich weniger Minderjährige Zigarettenkonsum leisten können. Aber sollte man die Erhöhung der Tabaksteuer wirklich als zielführendes Mittel ansehen, Minderjährige vom Zigarettenkonsum abzuhalten?

Außerdem arbeiten Möckel et al. (2015) nicht heraus, mit welcher Häufigkeit und in welcher Schwere Regelverstöße im PSM-Bereich auftreten. Es wird in einem gewissen Umfang auch im PSM-Bereich „schwarze Schafe“ unter Landwirten geben. Nachfolgende Belege weisen aber darauf hin, dass **Regelverstöße durch Landwirte im PSM-Bereich nicht gang und gäbe sind:**

- Untersuchungen des Julius-Kühn-Instituts (JKI) im Netz der „Vergleichsbetriebe Pflanzenschutz“ als Bestandteil des NAP zeigen, dass die **Ausschöpfung der gesetzlich zugelassenen PSM-Aufwandmengen** allenfalls bei Insektiziden im Winterraps bei 100% liegt (vgl. Freier et al., 2015b:34-35). Im Winterweizen und in der Wintergerste liegt die Ausschöpfung in allen PSM-Kategorien (Fungizide, Herbizide, Insektizide und Wachstumsregler) z.T. deutlich unter 100%. Über den betrachteten Zeitraum von 2007 bis 2014 ist zudem kein Anstieg der Ausschöpfung der zugelassenen PSM-Aufwandmengen zu beobachten (vgl. nochmals Freier et al., 2015b:34-35).

- Aus der „Nationalen Berichterstattung Pflanzenschutzmittelrückstände in Lebensmitteln“ geht hervor, dass nur ein kleiner Anteil der Proben Messwerte oberhalb von PSM-Rückstandshöchstgrenzen aufweist (vgl. Tabelle 2); und dies, obwohl die Proben risikoorientiert ausgewählt und deshalb in der Vergangenheit auffällige **Lebensmittel** häufiger untersucht wurden. Im Jahr 2014 sind demnach bei 1,9% der beprobten Erzeugnisse aus Deutschland Überschreitungen der zulässigen Rückstandshöchstgehalte festgestellt worden (BVL, 2016a:11-13). Bei Erzeugnissen aus ökologischem Anbau wurden bei 1,6% der Proben und bei Erzeugnissen aus dem nicht-EU-Ausland bei 5,8% der Proben Überschreitungen der zulässigen Rückstandshöchstgehalte erfasst. Gemäß NAP ist der Anteil von Lebensmitteln mit Überschreitungen der Rückstandshöchstgehalte in allen Produktgruppen bis zum Jahr 2021 auf unter 1% zu senken. Hiervon ist Deutschland im offensichtlichen Gegensatz zu Handelspartnern in Drittländern nur noch wenig entfernt.
- Mit Blick auf die **Grundwasserkörper** betonen Möckel et al. (2015:57), dass „... die Messstellen der Länder zwischen 1990 und 2008 [...] eine abnehmende Tendenz beim Nachweis von Pflanzenschutzmitteln [verzeichnen], was u.a. auf Zulassungsverbote und Anwendungsbeschränkungen zurückzuführen ist.“ Mit anderen Worten: PSM-bedingte Belastungen des Grundwassers gehen zumindest hauptsächlich auf alte Wirkstoffe zurück, die mittlerweile nicht mehr zugelassen sind.

Tabelle 2: Anteil von Lebensmitteln in Deutschland mit einer PSM-Rückstandsbelastung oberhalb zulässiger Grenzwerte in Abhängigkeit ihrer Herkunft

	Deutschland		EU-Mitgliedsstaaten	Drittländer
	Insgesamt	Ökoprodukte		
2010 a)	1,0%	0,2%	1,5%	8,0%
2013 b)	1,1%	0,5%	0,9%	6,5%
2014 b)	1,9%	1,6%	1,3%	5,8%

Quelle: Eigene Darstellung. a): BVL (2010), b): BVL (2016a:11-13).

Mit Blick auf den eingangs dieses Abschnitts angesprochenen zweiten Punkt wird von Möckel et al. (2015) verkannt, dass sowohl die Kontrollintensität als auch die Höhe der bei einem Verstoß drohenden Strafen auf eine Regelbefolgung hinwirken. **Die Kontrollintensität ist für sich allein daher nicht aussagekräftig, sondern muss immer im Zusammenspiel mit der Sanktionshöhe gesehen werden.** Wenn z.B. im Zusammenhang mit dem Falschparken die erwartete Strafe geringer ist als die Parkgebühr, würde selbst bei 100%iger Kontrollintensität

falsch geparkt werden. Bestehen dagegen drakonische Strafen, würden sogar bei einer gegen Null gehenden Kontrollintensität Parkverbote eingehalten.

Kommt man im Zusammenhang mit PSM seiner Aufzeichnungspflicht nicht nach und dokumentiert nicht, auf welcher Fläche welches PSM angewendet wurde, liegt ein Verstoß gegen Cross-Compliance-Bestimmungen vor und es droht eine Kürzung der EU-Direktzahlungen (vgl. StMELF 2016:70ff):

- Wird der Verstoß erstmalig festgestellt, könnte er noch als geringfügig eingestuft werden und zunächst sanktionsfrei bleiben.
- Bei einem Nichtbeheben der Aufzeichnungsdefizite oder im Wiederholungsfall innerhalb von drei Jahren werden jedoch rückwirkend für den ersten Verstoß mindestens 1% der Direktzahlungen und für den zweiten Verstoß 3% der Direktzahlungen abgezogen. Bei einer Basis- und Greeningprämie von aktuell 265 €/ha (BMEL, 2015b) ergäbe sich für einen 100 ha-Ackerbaubetrieb eine Strafzahlung in Höhe von 1.060 € und für einen 1.000 ha-Ackerbaubetrieb eine Strafzahlung von 10.600 €.
- Die Sanktion erhöht sich um 9% der Direktzahlungen, wenn innerhalb von drei Jahren nach der zweiten Feststellung der Verstoß erneut aufgedeckt wird. Für den 100 ha-Ackerbaubetrieb ergäbe sich damit eine Gesamtstrafe von 3.445 €, und für den 1.000 ha-Ackerbaubetrieb wären 34.450 € fällig.

Dies verdeutlicht, dass **schon die mit vergleichsweise harmlosen Verstößen verbundenen Strafzahlungen einzelbetrieblich keine Belanglosigkeiten**, sondern harte Strafen darstellen. Bei einem vorsätzlichen Verstoß erfolgt üblicherweise sogar eine Kürzung der Direktzahlungen um 20%. In Abhängigkeit von der durch die Kontrollbehörde eingeschätzten Schwere des Verstoßes kann dieser Prozentsatz auf minimal 15% verringert oder auf maximal 100% erhöht werden. Bei vorsätzlichen Verstößen von erheblicher Schwere kann auch ein Ausschluss von allen Direktzahlungen für das Folgejahr erfolgen (vgl. auch StMELF, 2016:70ff).

Um es noch einmal festzuhalten: Möckel et al. (2015:24, 66) argumentieren im Zusammenhang mit PSM ausschließlich mit einer zu niedrigen Kontrollintensität von 1,8% in Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwirtschaft. Das ist jedoch nicht aussagekräftig, denn die Kontrollintensität muss immer im Zusammenspiel mit der Sanktionshöhe gesehen werden.

2.2.2 Zur Auswahl einer im Hinblick auf Leistung und Kosten zu bewertenden Intervention aus dem Set der möglichen Politikoptionen

Wenn es gelingen würde, nachzuweisen, dass vom PSM-Einsatz Externalitäten ausgehen, die einen (zusätzlichen) staatlichen Eingriff rechtfertigen, ist zu überle-

gen, welche staatliche Maßnahme aus dem Set der verschiedenen möglichen Politikoptionen ausgewählt und hinsichtlich ihrer Leistungen und Kosten bewertet werden soll (siehe Gedankenschritt 2 in Abbildung 1). In diesem Zusammenhang wäre auch zu fragen, ob man wirklich neue Eingriffe benötigt oder bestehende Regeln „nur“ besser durchgesetzt werden müssen. Grundsätzlich ist festzustellen: Möckel et al. (2015) diskutieren keine Alternativen zur Einführung einer PSM-Steuer/Abgabe. Dies soll im Folgenden nachgeholt werden.

a) Zur PSM-Steuer als beste Politikoption

Möckel et al. (2015) ignorieren allgemeine Hinweise und auch grundsätzlich anerkannten wissenschaftlichen Konsens, wonach marktbasierte Politikinstrumente nicht per se als überlegen einzuschätzen sind:

1. **Wenn man tatsächlich zu der Auffassung gelangt, dass im PSM-Bereich von den Landwirten in zu großem Umfang gesetzliche Vorgaben missachtet werden, dann wäre die Einführung einer PSM-Steuer nicht das richtige Instrument.** Letztlich könnte man damit den von Möckel et al. (2015) mit Verweis auf die zu geringe Kontrollintensität als Problem angesehenen Regelverstößen im PSM-Bereich nicht zielführend vorbeugen. Um nochmals das Beispiel mit dem Parkverbot aufzugreifen: Nur, weil es einige Falschparker gibt, wird auch nicht argumentiert, die Kfz-Steuer zu erhöhen oder eine neue diesbezügliche Steuer einzuführen, die alle Kfz-Besitzer unabhängig von ihrem Parkverhalten gleichermaßen treffen würde.
2. Auch wenn sich in den letzten Jahren im Rahmen des gesetzlich Zulässigen eine dramatische Entwicklung in Richtung PSM-Intensivierung der deutschen Landwirtschaft gezeigt hätte, die konsequent zu stoppen wäre, dann wäre die Einführung einer PSM-Steuer das falsche Instrument. Kirchhof (1993:5-6) führt zum einen aus, dass *„Eine abgabenrechtliche Lenkung [...] deshalb [weil man sich bei Umweltafgaben von der Umweltpflicht „freikau- fen“ kann] nur für Lenkungsprogramme in Betracht [kommt], deren Scheitern hingenommen werden kann.“* Zum anderen wird betont: *„Soll hingegen die Qualität von Luft und Wasser im Rahmen des ohnehin schon Vertretbaren verbessert oder die Schönheit der Landschaft gepflegt werden, so mag dieses Ziel als weniger dringlich eingestuft und deshalb mit abgabenrechtlichen Instrumenten verfolgt werden“* (Kirchhof 1993:6).

Entweder erkennen Möckel et al. (2015) also an, dass der gegenwärtige PSM-Einsatz vertretbar ist und es allenfalls eines „Feintuning“ bedarf. Dann wäre eine PSM-Steuer möglicherweise ein entsprechendes Instrument. Alternativ könnten Möckel et al. (2015) herausarbeiten, dass es mit Blick auf den PSM-Einsatz in Deutschland wirklich eine dramatische Entwicklung gibt. Dann ist

allerdings eine PSM-Steuer das falsche Instrument. **Die bislang von Möckel et al. (2015) vorgenommene Mischung der beiden Argumentationslinien „Feintuning im PSM-Bereich durch Einführung einer PSM-Steuer“ und „konsequentes Stoppen einer dramatischen Entwicklung im PSM-Bereich“ ist zumindest inkonsistent.**

3. In diesem Zusammenhang ist auch hervorzuheben, dass der Vorschlag eines einheitlichen Steuersatzes für ein gegebenes PSM vernachlässigt, dass die Wirkung einer PSM-Steuer in Abhängigkeit vom Produktionsstandort ganz unterschiedlich ausfallen kann. Mit anderen Worten: **Die ökologische Treffsicherheit einer PSM-Steuer ist kritisch zu hinterfragen.** So könnte eine deutschlandweit einheitliche PSM-Steuer dazu führen, dass in Regionen mit Böden geringer Bonität und relativ geringen Niederschlägen gar keine PSM mehr eingesetzt werden und auf ertragsstarken Standorten keine Veränderungen der PSM-Einsatzmenge zu beobachten sind.

Möckel et al. (2015:132) sehen diese möglichen Effekte gerade als Stärke einer PSM-Steuer. Darüber, ob eine möglicherweise eintretende Verbuschung von Landschaften nicht doch als eine „Schwäche“ einer PSM-Steuer anzusehen ist und ein deutschlandweites Verbot möglicherweise noch verfügbarer besonders human- und umweltrisikobehafteter PSM-Wirkstoffe eher gesellschaftlich akzeptiert werden würde, könnte man diskutieren. Auch Sexton et al. (2007:319) weisen darauf hin, dass im Lichte von Unsicherheit und Heterogenität ordnungsrechtliche Ansätze zu bevorzugen sein könnten.

4. Mit Blick auf Oberflächengewässer ist zudem hervorzuheben, dass dort PSM-Einträge fast ausschließlich durch Punktquellen (z.B. Hofabläufe bei Reinigungsarbeiten an PSM-Spritze) bedingt werden (Schmitz und Wronka, 2000:26). Natürlich besteht weiterer Optimierungsbedarf bzgl. des PSM-Einsatzes. **Ob überhaupt und inwieweit aber solche vom PSM-Einsatz ggf. ausgehenden speziellen Risiken im Allgemeinen und möglichen Einträge in Oberflächengewässer im Besonderen durch die Einführung einer PSM-Steuer vermieden werden können,** lassen Möckel et al. (2015) offen. Die Veränderung von z.B. Reinigungsvorschriften würde direkt an der Gefahrenquelle ansetzen und damit zumindest in diesem Bereich flächendeckenden Extensivierungsstrategien überlegen sein.
5. Das Prüf- und Zulassungsverfahren für PSM ist vielstufig: Es reicht von Vorgaben bei der Zulassung bis hin zu Vorgaben für den Handel und weitreichende Anwendungsbestimmungen wie Anforderungen an die „gute fachliche Praxis“ der Ausbringung (siehe auch Waibel und Fleischer, 1998:8ff). PSM werden hinsichtlich ihrer human- und umwelttoxikologischen Wirkung einschließlich ihrer Abbaubarkeit geprüft. So betonen Burth und Klingauf (2000:14), dass *„Die strengen Zulassungsbedingungen [dazu geführt haben],*

dass Pflanzenschutzmittel mit unakzeptablem Risiko für die Gesundheit von Mensch und Tier und für den Naturhaushalt ausgesondert wurden.“

PSM sind also nur zulassungsfähig, wenn bei sachgemäßem Einsatz mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit kein Eintrag in das Grundwasser erfolgt. Die Bewertung möglicher Auswirkungen von PSM auf den Naturhaushalt folgt international anerkannten Kriterien. Im Jahr 2009 wurden sogar mit der Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 über das Inverkehrbringen von PSM verschärfte Anforderungen an eine europaweite Zulassung von PSM erlassen, um die menschliche Gesundheit und die Umwelt noch besser zu schützen. Alle nicht unter den verschärften Anforderungen zugelassenen PSM sollen spätestens im Jahr 2019 einer erneuten Prüfung unterzogen sein. Möckel et al. (2015:54) sehen kritisch, dass damit „... erst nach 2019 alle dann zugelassenen Stoffe und Mittel den neuen Zulassungsanforderungen entsprechen.“ Es ist allerdings im Lichte der üblicherweise stattfindenden Diskussionsprozesse auch vollkommen unrealistisch, dass eine PSM-Steuer vor dem Jahr 2019 eine Wirkung entfalten könnte. Skevas et al. (2013:97) weisen darauf hin, dass **marktbasierte Politikinstrumente kurzfristig allenfalls einen geringen Einfluss auf den PSM-Einsatz haben**. Insofern ist die von Möckel et al. (2015) geäußerte Kritik, wonach erst nach 2019 alle dann zugelassenen Stoffe und Mittel den neuen Zulassungsanforderungen entsprechen, nicht durch die Einführung einer PSM-Steuer zu beheben.

Oskam et al. (1997) beurteilen verschiedene Politikmaßnahmengruppen zur Reduzierung des PSM-Einsatzes anhand der Kriterien „Effektivität“, „Effizienz“, „Akzeptanz“, „Durchsetzbarkeit“, „institutionelle Passfähigkeit“ und „Beeinträchtigung des Einkommens und der Eigentumsrechte“. Darauf aufbauend ranken Hoevenagel et al. (1999:22) die Politikmaßnahmengruppen wie folgt: 1.) „Vereinbarungen zwischen Regierungen und Organisationen“ (z.B. Vereinbarung zur Rücknahme von PSM-Verpackungen), 2.) „Regulierungen/ordnungsrechtliche Instrumente“ (z.B. restriktiver Zugang zu hochriskanten PSM), 3.) „technische und institutionelle Veränderungen“ (z.B. verbesserte PSM-Applikationstechnik), 4.) „marktbasierte Instrumente“ (z.B. PSM-Steuer), 5.) „Informationen, Überzeugung, Bewusstsein“ (z.B. Beratung) und 6.) „privatrechtliche Instrumente“ (z.B. Vereinbarung zum PSM-Einsatz in Landpachtverträgen). Damit wird deutlich, dass **eine PSM-Steuer nicht per se die beste Politikmaßnahme zur Reduzierung des PSM-Einsatzes darstellt** und Alternativen zumindest diskutiert werden müssten.

b) Zu möglichen zielführenderen Politikoptionen

Um vor diesem Hintergrund tatsächlich zielführende Politikoptionen diskutieren zu können, muss man zwei Fragen auseinanderhalten. Die erste lautet: **Geht es um die Vermeidung von Verstößen gegen bestehende Regelungen (z.B.**

Überdosierungen)? In diesem Fall ist zu überlegen, wie man Anreize zur Regelbefolgung verbessern kann. Dies kann sich auf die Kontrollintensität und die Sanktionshöhe eines Regelverstößes beziehen. Wenn im PSM-Bereich von den Landwirten tatsächlich in zu großem Umfang gesetzliche Vorgaben missachtet werden, dann könnte über eine Erhöhung der staatlichen Kontrollintensität, verbesserte Eigenkontrollen der Branche, Whistleblowing-Regelungen, verstärkte Sanktionierungen, „Name-and-shame“-Ansätze o.ä. nachgedacht werden. Letztlich würden von diesen Maßnahmen alle Landwirte profitieren, die bestehende Regeln ohnehin einhalten. Mit anderen Worten: Die Branche selbst muss das größte Interesse daran haben, möglichst frei von Regelverstößen zu sein.

Oder ist die zweite Frage relevant, d.h. **geht es darum, ob jemand bestimmte Verfahren der Pflanzenproduktion ablehnt, auch wenn sie im Rahmen des gesetzlich Zulässigen sind (z.B. PSM-Ausbringungstechnik mit nicht maximal möglicher Präzision)?** In diesem Fall könnte neben der Einführung einer PSM-Steuer eine Vielzahl alternativer Politikmaßnahmen diskutiert werden, vor allem die Veränderung der gesetzlichen Regelungen selbst:

- Hinsichtlich der Human- und Umwelttoxizität als **besonders gefährlich eingeschätzte Wirkstoffe könnten nicht (wieder) zugelassen werden**. Natürlich muss die in diesem Zusammenhang relevante Festlegung kritischer Schwellenwerte basierend auf aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen erfolgen. Dies ist auch deshalb wichtig, um zur Vermeidung von Resistenzbildungen die Wirkstoffpalette nicht zu sehr zu verengen. Außerdem ist zu bedenken, dass gegen schwer zu bekämpfende Schadorganismen (z.B. Maiszünsler) oftmals nur PSM mit tendenziell höherer Toxizität überhaupt wirksam sind.
- Es wäre dann auch zwischen geprüften und ungeprüften PSM-Mischungen zu unterscheiden, die verwendet werden, um z.B. ein erweitertes Wirkungsspektrum zu erreichen und Resistenzbildungen vorzubeugen (vgl. BVL, 2015b:4). Geprüfte PSM-Mischungen wurden in einem regulären Zulassungsverfahren hinsichtlich ihrer Human- und Umwelttoxizität bewertet. Ungeprüfte PSM-Mischungen können in der Praxis angewendet werden. Ihre Einzelkomponenten haben zwar ein Zulassungsverfahren durchlaufen. Vielfach wird aber darauf hingewiesen, dass in einer Mischung verschiedener Wirkstoffe in der Summe zulässige Grenzwerte überschritten werden könnten. Vor diesem Hintergrund könnte man **Möglichkeiten zur Nutzung ungeprüfter PSM-Mischungen reglementieren**.
- Man könnte anstelle einer PSM-Steuer **standörtlich differenziert nachweisliche Umweltbelastungen bekämpfen**. Dies könnte z.B. dadurch erfolgen, dass im Rahmen des Greening oberflächengewässernahe landwirtschaftliche Flächen mit einem besonderen Gewichtungsfaktor als ökologische

Vorrangflächen angerechnet werden, wenn sie brachgelegt werden. Stehen finanzielle Mittel zur Verfügung, könnte über gezielte diesbezügliche Agrarumweltprogramme nachgedacht werden.

- Finger et al. (2017) weisen darauf hin, dass in der Schweiz Prämien gezahlt werden, wenn bei der Erzeugung von z.B. Getreide und Raps nicht alle PSM-Kategorien, sondern nur Herbizide und Saatgutbeizen eingesetzt werden. Es könnte überlegt werden, inwieweit auch in Deutschland **beim Verzicht auf bestimmte PSM-Kategorien besondere Umweltprämien gewährt** werden sollen.
- Es könnten **Anreize für Innovationen im Pflanzenschutzbereich und deren Übernahme** erhöht werden. Es könnten z.B. beschleunigte Zulassungsverfahren für im Human- und Umweltrisikobereich besonders verbesserte PSM eingeführt werden. Für Landwirte könnte durch (höhere) Investitionszulagen die Übernahmebereitschaft umweltschonenderer PSM-Applikationstechniken stimuliert werden.
- Man könnte vermehrt auf **Nudging** setzen. Damit werden Maßnahmen bezeichnet, die Menschen zu einer Verhaltensänderung bringen, ohne auf Vorschriften oder (nennenswerte) Anreize im herkömmlichen Sinn zurückzugreifen. In diesem Zusammenhang wäre denkbar, Hersteller von PSM dazu zu verpflichten, die Human- und Umwelttoxizität von PSM auf Verpackungen – analog zu Energieeffizienzklassen – kennzeichnen zu müssen (vgl. auch Skevas et al., 2013:101).
- Man könnte eine potenzielle Umweltbelastung durch PSM mit einer zusätzlichen **Förderung von Ausbildung und Beratung** präventiv vermeiden. Dies könnte erfolgen, indem in den Erwerb/die Auffrischung des Sachkundennachweises für Pflanzenschutz weiterführende Lehreinheiten integriert werden. Finger et al. (2016:36) weisen darauf hin, dass in den Niederlanden u.a. durch Bewerben und Beratung des nachhaltigen Pflanzenschutzes und ohne eine PSM-Steuer eine Halbierung des PSM-Absatzes seit den 1980er Jahren erreicht werden konnte. Auch Waibel und Fleischer (1998:54) sehen die mangelnde Kenntnis des Landwirts über alle mit dem Einsatz von PSM verbundenen Kosten als Argument dafür, dass nicht auf Alternativen zum chemisch-synthetischen Pflanzenschutz umgestiegen wird.

Es wird deutlich, dass es eine Fülle von Politikoptionen gibt, die alternativ zu einer PSM-Steuer diskutiert werden können, um bestimmte Problembereiche zu mitigieren.

2.2.3 Zur Frage, ob die ausgewählte Intervention wirksam ist

Wenn sich nach dem Abwägungsprozess zwischen verschiedenen Politikoptionen zeigt, dass die Einführung einer PSM-Steuer genauer analysiert werden soll, muss man die Leistungen einer PSM-Steuer im Human- und Umweltrisikobereich mit den damit verbundenen Kosten vergleichen. Um die Umsetzung der konkreten staatlichen Maßnahme „Einführung einer PSM-Steuer“ zu begründen, müsste also zunächst gezeigt werden, dass diese Maßnahme die Anreize „in die richtige Richtung“ verschieben würde (siehe Gedankenschritt 3 in Abbildung 1). Für die Messung der Wirksamkeit einer Politikoption im PSM-Kontext werden unterschiedliche Indikatoren genutzt (z.B. Entwicklung bestimmter Gefahrstoffe oder Entwicklung der PSM-Wirkstoffmenge als Stellvertretervariable für Human- und Umwelt Risiken). Im Zusammenhang mit der Wirksamkeitseinschätzung einer PSM-Steuer sind vier Teilfragen zu bearbeiten, die im Folgenden kurz angesprochen und dann ausführlicher diskutiert werden:

Liegen Erfahrungen hinsichtlich der Wirksamkeit einer PSM-Steuer vor? Möckel et al. (2015:169) betonen die Verwandtschaft ihres für Deutschland vorgeschlagenen Modells für eine PSM-Steuer mit dem in Dänemark umgesetzten Modell. Gleichzeitig sehen Möckel et al. (2015:191) als wichtige Möglichkeit der Zielüberprüfung einer PSM-Steuer die Beantwortung der Frage, „... ob die Abgabe den Gesamteinsatz von PSM bzw. PSM-Wirkstoffen beeinflusst.“ Möckel et al. (2015) vergleichen den PSM-Einsatz vor und nach Einführung/Erhöhung der PSM-Steuer in Dänemark aber gar nicht, um etwa die spezifische Wirksamkeit aufzuzeigen. Das soll hier nachgeholt werden. Dabei zeigt sich, dass der PSM-Absatz durch eine PSM-Steuer in Dänemark nicht nachhaltig reduziert werden konnte. Außerdem wurden nach der Erhöhung der Steuern/Abgaben auf PSM in Dänemark pro Ertragseinheit immer mehr PSM eingesetzt.

Welche betrieblichen Substitutionsmöglichkeiten für PSM bestehen und welche „Nebenwirkungen“ sind damit verbunden? Fehlende betriebliche Substitutionsmöglichkeiten für PSM könnten dazu führen, dass die Wirksamkeit eines staatlichen Eingriffs abgeschwächt oder sogar aufgehoben wird. Hier gelingt Möckel et al. (2015) keine realistische Einschätzung: Einerseits wird der Umfang der Substitutionsmöglichkeiten überschätzt. So ignorieren Möckel et al. (2015) z.B. Argumente, die darauf hindeuten, dass die von ihnen getroffenen Annahmen bzgl. der Preiselastizität der Nachfrage nach PSM aufgrund neuerer wissenschaftlicher Erkenntnisse zu diesen Elastizitäten nicht (mehr) zutreffen. Andererseits werden „Nebenwirkungen“ von Substitutionsmöglichkeiten für PSM gar nicht thematisiert. So wird z.B. übersehen, dass die pfluglose Bodenbearbeitung bei einem Verzicht auf Herbizide aufgegeben oder zumindest eingeschränkt werden muss. Mit der wendenden Bodenbearbeitung sind allerdings u.a. eine höhere Erosionsgefahr, ein höherer Kraftstoffverbrauch und eine höhere CO₂-Freisetzung verbunden.

Wie reagieren die Landwirte im Lichte ihrer entscheiderspezifischen Eigenschaften auf die Einführung einer PSM-Steuer? Möglicherweise verfolgen Entscheider Mehrfachziele (z.B. Gewinn- und Sicherheitsstreben) und/oder sind in einem Ausmaß begrenzt rational, dass vom Status quo abweichende rentablere Betriebsorganisationen ggf. nicht erkannt und damit nicht umgesetzt werden. Mit anderen Worten: Vielleicht passen Landwirte ihre Betriebsorganisation gar nicht an eine PSM-Steuer an und würden die Kostensteigerung „einfach“ hinnehmen. Jedenfalls behaupten Möckel et al. (2015:150, 182), dass gegenwärtig von den Landwirten 10% der PSM-Einsatzmenge eingespart werden können, ohne dass es zu Ertragsverlusten und Gewinneinbußen kommt. Gleichzeitig wird aber auch erwartet, dass der Landwirt ohne Zweifel rational auf eine PSM-Steuer reagiert. Möckel et al. (2015) diskutieren also unternehmerische Mehrfachziele nicht und die Implikationen begrenzter Rationalität von Landwirten nicht konsistent.

Welche globalen Anpassungsprozesse sind mit einer im nationalen Alleingang eingeführten PSM-Steuer verbunden? Es ist zu beachten, dass eine politische Intervention bei globaler Umsetzung ggf. anders zu bewerten ist, als bei einem nationalen Alleingang. Mit Blick auf die Einführung einer PSM-Steuer in Deutschland ist erstens zu fragen, ob und wie man Anreizen entgegenwirken kann, dass Landwirte PSM aus anderen Ländern beziehen, die keine PSM-Steuer verlangen. Zweitens: Wird eine PSM-Steuer die internationale Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Landwirtschaft allenfalls marginal schwächen? Drittens: Ist sichergestellt, dass kleine Verbesserungen im Bereich der Human- und Umweltrisiken in Deutschland nicht durch größere diesbezügliche Verschlechterungen andernorts erkaufte werden, wo ein höheres Biodiversitätsniveau, eine geringere Flächenproduktivität und geringere (Umwelt)Standards gelten?

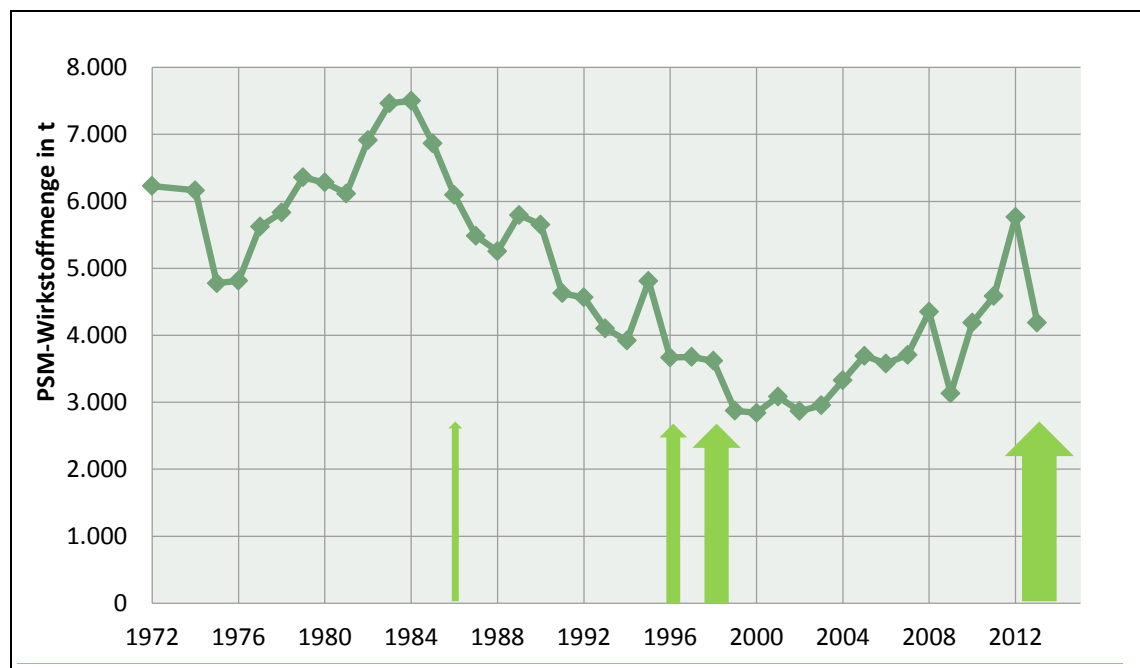
a) Zu vorliegenden Erfahrungen zur Wirksamkeit einer PSM-Steuer

In Abbildung 4 ist die Entwicklung des Absatzes an PSM-Wirkstoffmengen in Dänemark angezeigt. Zu betonen ist dabei, dass im Jahr 1986 in Dänemark eine „Mini-Abgabe“ auf PSM eingeführt wurde, die im Jahr 1996 deutlich erhöht worden ist und sich dann z.B. für Herbizide auf 13% belief (vgl. auch Tabelle 1).

Aus Abbildung 4 geht hervor, dass durch die Steuer tatsächlich ein kurzzeitiger Rückgang der Menge an abgesetzten PSM-Wirkstoffen erreicht wurde. Allerdings wurden im Wissen um die Steuerveränderung im vorhergehenden Jahr Käufe vorgezogen, so dass die Nachfrage nach PSM im Jahr einer Steuerreform deutlich zurückgegangen ist (vgl. z.B. die Jahre 1995 und 1996 sowie die Jahre 2012 und 2013). **Möckel et al. (2015) übersehen, dass der Rückgang des PSM-Absatzes nach Einführung/Erhöhung einer PSM-Steuer in Dänemark aber nicht nachhaltig war.** Im Jahr 2005 wurde das Niveau von 1996 wieder überschritten; und dies, obwohl zum einen im Jahr 1996 auch Steuern auf mineralische Düngemittel eingeführt wurden (vgl. z.B. Gawel et al., 2011:233) und zum anderen

das im Jahr 1996 erreichte PSM-Steuerniveau 1998 nochmals etwa verdoppelt wurde. In Deutschland ist der Absatz an PSM-Wirkstoffmengen zwischen 1996 und 2005 in etwa konstant geblieben.

Abbildung 4: Absatz an PSM-Wirkstoffmengen in Dänemark (ohne inerte Gase)



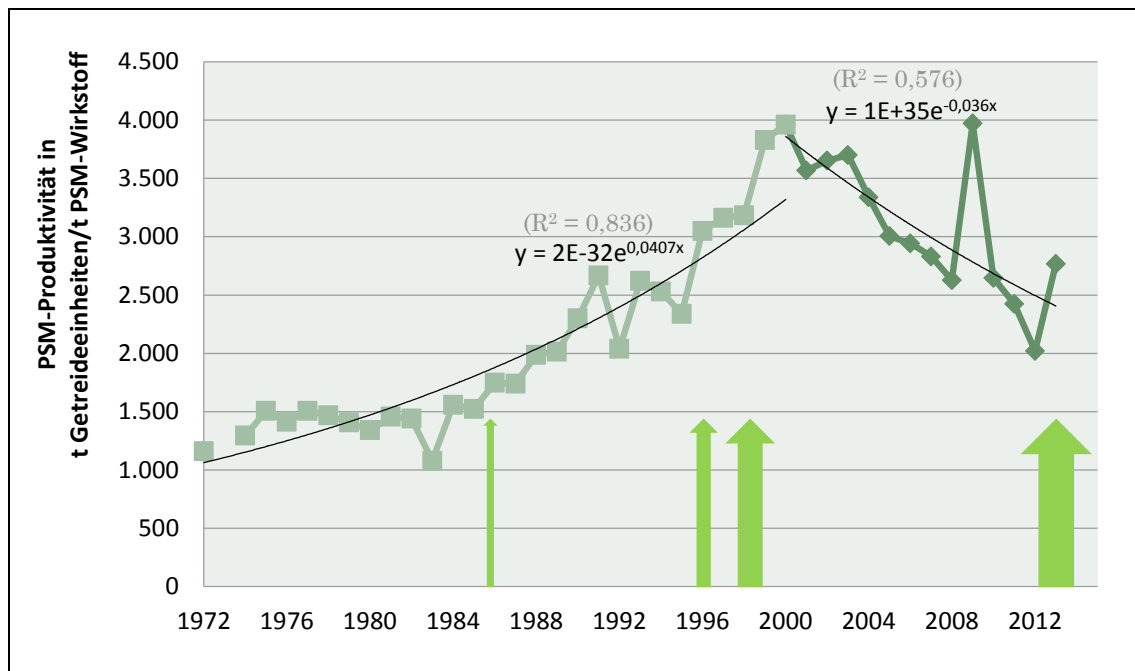
Quelle: Eigene Darstellung auf der Basis von DCPA (2016). Die Pfeile deuten den Zeitpunkt einer PSM-Steuereinführung/-erhöhung und die Pfeilbreite deren Höhe an (vgl. Tabelle 1).

Auch wenn ein Mit-Ohne-Vergleich im gleichen Land natürlich aussagekräftiger wäre als ein Vorher-Nachher- oder ein Dänemark-Deutschland-Vergleich, kann dies trotzdem als Indikator dafür gewertet werden, dass eine PSM-Steuer zumindest mittel- und langfristig kaum geeignet ist, den PSM-Einsatz zu reduzieren. Vor diesem Hintergrund verwundert es nicht, dass sogar der Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU) in seinem Umweltgutachten 2016 festgehalten hat, dass „*Die empirischen Untersuchungen in den skandinavischen Ländern und Frankreich [...] keinen eindeutigen Effekt der Abgabe hinsichtlich der Lenkungswirkung ...*“ nachweisen (SRU 2016:407). Selbst Möckel et al. (2015:99) halten bzgl. des dänischen PSM-Steuer-Modells fest, dass sich „... *noch keine wesentlichen Substitutionseffekte in der PSM-Anwendung ergeben und auch keine sichtbaren Effekte für die Belastungen in Grund- und Oberflächengewässern [...]*“ festzustellen sind.

Auf der einen Seite bleibt also offen, wie Möckel et al. (2015) die Wirksamkeit einer an das dänische Modell angelehnten PSM-Steuer in Deutschland begründen. Auf der anderen Seite zeigt sich, dass **nach der Einführung/Erhöhung der Steuern auf PSM in Dänemark pro Ertragseinheit immer mehr PSM eingesetzt**

wurden. Auf solche möglichen, mit der Einführung/Erhöhung einer Steuer auf PSM verbundenen Effekte weisen Möckel et al. (2015) ebenfalls nicht hin. Zur Verdeutlichung ist in Abbildung 5 die Entwicklung der **PSM-Produktivität in Dänemark** von 1972 bis 2013 (für das Jahr 1973 liegt die PSM-Wirkstoffmenge nicht vor) angezeigt. Bei der Berechnung wurde so vorgegangen wie bei der Bestimmung der PSM-Produktivität in Deutschland (vgl. Abbildung 3).

Abbildung 5: PSM-Produktivität in Dänemark



Quelle: Eigene Darstellung und Berechnungen auf der Basis von FAO (2016) und DCPA (2016). Die Pfeile deuten den Zeitpunkt einer PSM-Steuereinführung/-erhöhung und die Pfeilbreite deren Höhe an (vgl. Tabelle 1).

Über den gesamten Zeitraum betrachtet ist die PSM-Produktivität in Dänemark um durchschnittlich 2,6% p.a. (exponentielle Regressionsgleichung, $R^2 = 0,671$, p-Wert für Exponenten $< 0,001$) und damit noch stärker als in Deutschland angestiegen. Im Unterschied zur PSM-Produktivität in Deutschland (vgl. Abbildung 3) wird für Dänemark aber deutlich, dass das Jahr 2000 einen gewissen „Bruch“ darstellt: Bis einschließlich des Jahres 1999 ist die PSM-Produktivität um durchschnittlich 4,1% p.a. angestiegen (exponentielle Regressionsgleichung, $R^2 = 0,836$, p-Wert für Exponenten $< 0,001$). Danach ist die PSM-Produktivität hingegen um 3,6% p.a. gesunken (exponentielle Regressionsgleichung, $R^2 = 0,576$, p-Wert für Exponenten = 0,002).

Selbst wenn man den „Bruch“ im Jahr 1996 ansetzt, zeigt sich, dass die PSM-Produktivität bis zum Jahr 1995 um durchschnittlich 3,3% p.a. angestiegen und anschließend um durchschnittlich 2,1% p.a. gesunken ist. Damit ging **innerhalb**

von 15 Jahren das in den Vorjahren erreichte Produktivitätswachstum nach Einführung der PSM-Steuer zu einem großen Teil wieder verloren. Natürlich ist nicht der gesamte Rückgang der PSM-Produktivität auf die kurz vor der Jahrtausendwende vorgenommene (deutliche) Erhöhung der Steuern auf PSM zurückzuführen, sondern auch durch andere systemische Faktoren beeinflusst. Aber PSM waren und sind ein wesentlicher Bestandteil des Systems.

b) Zum Umfang der betrieblichen Substitutionsmöglichkeiten für PSM und deren „Nebenwirkungen“

Hinsichtlich der weiter oben bereits andiskutierten betrieblichen Substitutionsmöglichkeiten für PSM und deren „Nebenwirkungen“ ergibt sich das folgende ausdifferenzierte Bild.

Überschätzung betrieblicher Substitutionsmöglichkeiten für PSM

Möckel et al. (2015) verweisen auf verschiedene Maßnahmen, die die Landwirte zukünftig umsetzen könnten, um PSM zu substituieren. Allerdings ergeben sich **Zweifel, dass die Substitutionsmöglichkeiten für PSM wirklich im erwarteten Umfang vorliegen:**

- Beispielsweise formulieren Möckel et al. (2015:61): *„Kulturen können [...] durch Abdeckung mit Netzen und Schreckschussgeräte (z.B. Vögel) geschützt werden.“* Damit wird suggeriert, dass PSM gegen Vögel eingesetzt werden und daher Netze und Schreckschussgeräte Alternativen zu bisher verwendeten PSM darstellen. **Natürlich ist es zumindest in Deutschland auch gegenwärtig schon nicht zulässig, PSM mit dem Ziel der Schädigung von Vögeln einzusetzen.**¹⁰
- **Mit Blick auf das dänische PSM-Steuer-Modell halten Möckel et al. (2015:99) fest, dass eine Überschätzung der Substitutionspotenziale begründen könnte, warum sich keine wesentlichen Substitutionseffekte in der PSM-Anwendung und keine sichtbaren Effekte für die Belastungen in Grund- und Oberflächengewässern zeigen.** Es ist vollkommen unklar, wie diese Kritik am dänischen Modell, das dem Möckel et al.

¹⁰ Maissaatgutbehandlungsmittel, wie z.B. „Faibel“ (in Deutschland seit 2011 nicht mehr zugelassen) und „Mesurol“, die gegen die Fritfliege u.ä. wirken, enthalten ein Vergälmungsmittel, welches Vögeln nicht schmeckt und diese somit davon abhält, das Saatgut zu fressen. Beziehen sich Möckel et al. (2015) darauf? Wenn ja, dann stellt sich die Frage, wie realistisch eine großräumige Überdeckung von Maisanbauflächen mit Netzen oder die Anwendung von Schreckschussgeräten ist, die Vögel von Boden/Samen und Keimling fernhalten.

(2015)-Vorschlag als Vorbild dient, für eine PSM-Steuer in Deutschland entkräftet wird.

- Möckel et al. (2015:139) liefern eine Synopse der in der Literatur diskutierten Koeffizienten für die Preiselastizität der Nachfrage nach PSM. Dazu werden Studien aus den Jahren 1981 bis 1997 für unterschiedliche Länder berücksichtigt. Die Preiselastizität der Nachfrage nach PSM liegt demnach zwischen Null und -1, d.h. ist „relativ unelastisch“, so dass sich die Nachfragemenge mit einer Preiserhöhung unterproportional ändert (z.B. bedeutet eine Preiselastizität von -0,5, dass ein Preisanstieg um 100% einen Nachfragerückgang um 50% bewirkt). Bei einer Preiselastizität von kleiner -1 würde die Nachfragemenge überproportional stark angepasst. In der Analyse der ökonomischen Konsequenzen einer PSM-Steuer unterstellen Möckel et al. (2015:178) im Konkreten eine kurzfristige Elastizität von -0,4 im Ackerbau und -0,1 im Bereich Sonderkulturen, mittel- und langfristig gehen sie von -0,7 aus (Möckel et al., 2015:180).

Bei einer PSM-Steuer, die die Preise für PSM um 50% erhöht (vgl. Möckel et al., 2015:177), sinkt bei einer Elastizität von -0,4 die Nachfrage nach PSM also um 20%, bei einer Elastizität von -0,7 um 35%. Waibel und Fleischer (1998:98) gingen damals für Deutschland von einer mittelfristigen Elastizität von -0,5 aus. Finger et al. (2016:68, 70) kommen unter Mitberücksichtigung aktuellerer Studien als die in Möckel et al. (2015) angesprochenen zu dem Ergebnis, dass der Median der Preiselastizität der Nachfrage nach PSM bei -0,28 liegt (kurzfristig sogar nur bei -0,18 und langfristig bei -0,39). Der nachfragebedingte Rückgang an PSM würde also geringer ausfallen, als in Möckel et al. (2015) postuliert.

Hinzu kommt gemäß Böcker und Finger (2017), dass (1) die Herbizidnachfrage viel elastischer ist als die Nachfrage nach Fungiziden und Insektiziden, da nicht-chemische Unkrautbekämpfungsmaßnahmen bereits sehr verbreitet sind, und (2) die in neueren Studien geschätzte Preiselastizität der Nachfrage nach PSM geringer ist als in älteren Studien. Außerdem betonen Skevas et al. (2013:98), dass die geschätzte Preiselastizität der Nachfrage nach PSM in den Studien geringer ist, die ein geringeres Aggregationsniveau der PSM betrachten. Dies verdeutlicht, dass es für spezifische PSM nur wenige Substitute gibt. Damit muss bezweifelt werden, dass die von Möckel et al. (2015:180) angenommenen vergleichsweise hohen Substitutionsmöglichkeiten für PSM zutreffend sind. Sind sie es nicht, ist auch die Lenkungswirkung der Steuer kleiner. **Zumindest ignorieren Möckel et al. (2015) neuere Argumente, die darauf hindeuten, dass von ihnen getroffene Annahmen bezüglich der Preiselastizität der Nachfrage nach PSM nicht – wie sonst in der Wissenschaft üblich – konservativ getroffen werden und im konkreten Fall nicht (mehr) zutreffen.**

- Möckel et al. (2015:59ff) verweisen schließlich auf Maßnahmen, mit denen man den Ursachen für die Einsatznotwendigkeit von PSM vorbeugen kann. In diesem Zusammenhang wird auf vielfältige Fruchtfolgen, die Art der Bodenbearbeitung, standort- und fruchtfolgeangepasste Sortenwahl sowie die Aussaat hingewiesen. Es bleibt offen, inwieweit dabei berücksichtigt wird, dass die **Grundsätze des integrierten Pflanzenschutzes**, der zumindest eine Vielzahl der o.g. Maßnahmen einschließt¹¹, gemäß Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 und der Richtlinie 2009/128/EG verpflichtend angewendet werden müssen. Im Rahmen der Cross-Compliance-Kontrollen wird überprüft, ob dies der Fall ist und Anwendungsbestimmungen von PSM vollumfänglich befolgt wurden. Gehen Möckel et al. (2015) also davon aus, dass Landwirte sanktionslos Rechtsvorgaben missachten können?

Hinzu kommt, dass einige der o.g. **Maßnahmen zumindest in einem gewissen Umfang bereits umgesetzt werden müssen**, um die Greening-Prämie zu erhalten (z.B. Mindestvielfalt angebauter Fruchtarten). Andere der genannten **Maßnahmen wie optimale standort- und kulturangepasste Aussaattermine bedeuten für den Landwirt einen höheren Gewinn**. Warum sollte der Landwirt diese Maßnahmen nicht schon jetzt umsetzen, sondern erst nach der Einführung einer PSM-Steuer?

„Nebenwirkungen“ von betrieblichen Substitutionsmöglichkeiten für PSM

Von Möckel et al. (2015) werden mit Substitutionsmöglichkeiten für PSM verbundene ungewünschte Begleiteffekte nicht thematisiert. Beispielsweise verweisen Waibel und Fleischer (1998:232) auf Erfahrungen in den USA, wo die pfluglose Bodenbearbeitung bei einem Verzicht auf Herbizide aufgegeben werden musste. **Mit der wendenden Bodenbearbeitung können aber auch Probleme verbunden sein**. Dazu zählt z.B. eine höhere Erosionsgefahr, welche auch aufgrund begrenzter Möglichkeiten zur Bodenneubildung gemäß Pimentel (2006:119) als eine der größten Herausforderungen der menschlichen Gesellschaft anzusehen ist. Im Wirtschaftsjahr 2009/10 wurden in Deutschland bereits 38% der Ackerfläche pfluglos bearbeitet (DESTATIS, 2010:86). Für einen Teil der Ackerflächen ist dies be-

¹¹ Integrierter Pflanzenschutz beinhaltet einen präventiven Pflanzenschutz in Form der Wahl toleranter und resistenter Sorten und optimaler Aussaatzeitpunkte, Veränderungen im Bereich der Produktionstechnologie (z.B. Umstellung von pflugloser zu wendender Bodenbearbeitung zur Reduzierung des Herbizideinsatzes oder von Drillsaat zu Einzelkornsaat im Getreide zur Reduzierung des Fungizideinsatzes durch bessere Pflanzenbelüftung) und des Produktionsprogramms sowie der Förderung natürlicher Gegenspieler (vgl. z.B. §2 PflSchG, BMEL, 2010 oder Heitefuß, 1995:17ff). Chemisch-synthetischer Pflanzenschutz erfolgt dabei erst nach dem Erreichen einer zuvor bestimmten ökonomischen Schadschwelle.

reits seit vielen Jahren der Fall, und die Bedeutung hat zugenommen (Krauss, 2016).

Bei einer Umstellung auf eine wendende Bodenbearbeitung ergäben sich mit der damit verbundenen CO₂-Freisetzung negative Klimaeffekte (vgl. z.B. Lal, 2004). Unter anderen können durch eine nicht-wendende Bodenbearbeitung Kraftstoffeinsparungen von bis zu 50% erreicht werden (Moitzi und Boxberger, 2009:396). Weiterhin gilt die pfluglose im Vergleich zur wendenden Bodenbearbeitung als wassersparender (Turner, 2004).

Es sei ein weiteres Beispiel dafür angeführt, dass mit Substitutionsmöglichkeiten für PSM ungewünschte Begleiteffekte verbunden sein können: Möckel et al. (2015:146ff) sehen die Einführung einer PSM-Steuer als wichtige Maßnahme, um die Umstellung auf eine ökologische Wirtschaftsweise zu befördern. Dabei wird jedoch nicht betont, dass **mit dem Ökolandbau ebenfalls Human- und Umwelt-risiken verbunden** sind:

1. Der Wissenschaftliche Beirat für Agrarpolitik, Ernährung und gesundheitlichen Verbraucherschutz weist in seinem Klimaschutzgutachten darauf hin, dass in der ökologischen Landwirtschaft zwar die Treibhausgas- (THG-) Emissionen je Flächeneinheit i.d.R. geringer sind als in der konventionellen Landwirtschaft, aber „Für die Klimawirkung [...] die produktbezogenen Emissionen relevant“ (vgl. Grethe et al., 2016:192) sind. Möckel et al. (2015:148) betonen mit Verweis auf Noleppa und von Witzke (2013), dass ökologisch wirtschaftende Betriebe eine nach den Anteilen der einzelnen Feldfrüchte an der Ackerfläche in Deutschland gewichtete Ertragsminderung in Höhe von 48% verzeichnen. Mit Blick auf die **THG-Emissionen je Ertragseinheit** schneidet die ökologische Landwirtschaft gemäß Grethe et al. (2016:192) schlechter ab. Hinzu kommt, dass der Ertragsunterschied zuungunsten des ökologischen Landbaus im Zeitablauf ansteigt (vgl. z.B. Noleppa, 2016:6).
2. Bei konventionellem Ackerbau geht – gemessen am Mittelwert verschiedener Biodiversitätsindikatoren – die Biodiversität je Flächeneinheit um 86% gegenüber natürlichen Habitaten zurück; bei ökologischer Landbewirtschaftung beläuft sich der Biodiversitätsverlust auf „nur“ 67% (Noleppa, 2016:15). Zum einen wird damit deutlich, dass jede Art von Landwirtschaft natürliche Ökosysteme stark verändert. Zum anderen zeigt sich, dass der konventionelle Landbau mit einem höheren Biodiversitätsverlust je Flächeneinheit verbunden ist. Noleppa (2016:18) weist allerdings auch darauf hin, dass der **Biodiversitätsverlust je Ertragseinheit** im Ökolandbau um 55% höher ist als bei konventionellem Ackerbau. Der flächenbezogene Biodiversitätsvorteil des Ökolandbaus kehrt sich bei einer ertragsbezogenen Betrachtung also – genauso wie mit Blick auf die THG-Emissionen – um.

3. Waterfield und Zilberman (2012:233) weisen darüber hinaus darauf hin, dass mit dem Ökolandbau oftmals assoziiert wird, dass ausschließlich biologische Pflanzenschutzmaßnahmen ergriffen werden, was aber nicht zutrifft. Es sind zwar keine synthetischen, aber **organisch-chemische Produktionsmittel zulässig**. So wird im Ökolandbau Kupfer sehr verbreitet als PSM eingesetzt (z.B. zur Krautfäulebekämpfung im Kartoffelanbau oder zur Schorf- und Mehltaubekämpfung in der Apfelproduktion). Problematisch ist, dass Kupfer ein giftiges Schwermetall darstellt, welches nicht natürlich abgebaut werden kann und sich im Boden anreichert (vgl. z.B. Frische et al., 2013:26 oder Burth und Klingauf, 2000:19). Es hat im Besonderen eine unspezifische pestizide Wirkung bzw. ungünstiges Nebenwirkungspotenzial und eine vergleichsweise hohe Toxizität gegenüber Vögeln und Säugetieren, Wasserlebewesen sowie Bodenorganismen (Frische et al., 2013:28).

Gutsche und Roßberg (2000:80ff) kommen beim Vergleich der Risikopotenziale zwischen chemisch-synthetischen PSM und Kupfer-/Schwefelpräparaten zu folgendem Ergebnis: „... bei der Betrachtung des biologischen Risikos [ergibt sich ein] heterogenes Bild, wobei allerdings die Kennziffern, welche die größten Unterschiede aufweisen, immer zu Ungunsten der Kupfer-/Schwefelpräparate ausfallen.“ Gleichzeitig wird der Einsatz von Kupfer im Ökolandbau als kaum vermeidbar eingeschätzt: „Die Option des völligen Verzichts auf Kupferpräparate ist im Öko-Hopfen auch zukünftig nicht in Sicht.“ (Weihrauch und Schwarz, 2014:174). Auch ist unklar, warum die Menge der zugelassenen und verkauften Wirkstoffe, die im Ökolandbau einsetzbar sind, mit 5,5% von Möckel et al. (2015:30) als „klein“ bezeichnet wird. Schließlich wurden in Deutschland im Jahr 2013 „nur“ 6,3% der landwirtschaftlichen Nutzfläche mit einem weit überdurchschnittlich hohen Grünlandanteil ökologisch bewirtschaftet (BMEL, 2016a). Ob die Höhe der PSM-Wirkstoffmenge und das davon ausgehende Gefahrenpotenzial je Flächeneinheit im Ökolandbau damit wirklich niedriger ist als in der konventionellen Landwirtschaft müsste erst noch belegt werden.

4. Mit Blick auf die **Produktqualität** ist schließlich nicht klar, ob ökologisch erzeugte Lebensmittel besser abschneiden als konventionell erzeugte Nahrungsmittel: Zum einen könnten Konsumenten Lebensmittel, die ohne chemisch-synthetische PSM erzeugt wurden, subjektiv höher bewerten. Zum anderen könnte die Qualität ökologisch erzeugter Lebensmittel etwa durch Mykotoxine und Fäkalkeime, wie die EHEC-Krise gezeigt hat, beeinträchtigt sein. Der Anteil der beprobten Lebensmittelerzeugnisse aus Deutschland mit Überschreitung der zulässigen PSM-Rückstandshöchstgehalte unterscheidet sich zwischen konventionellem (1,9%) und ökologischem (1,6%) Anbau jedenfalls kaum (BVL, 2016a:11-13; siehe auch Tabelle 2).

Bevor ein falscher Eindruck entsteht: Der Ökolandbau soll hier keinesfalls an den Pranger gestellt werden; immer dort, wo es privatwirtschaftlich determinierten und nicht nur einen politisch gewollten Markt dafür gibt, hat der Ökolandbau seine uneingeschränkte Berechtigung. Es muss aber darauf hingewiesen werden, dass die Vorteilhaftigkeit der ökologischen Landwirtschaft hinsichtlich externer Effekte zumindest ambivalent ist. Auf diese Ambivalenz wird in der Studie von Möckel et al. (2015) nicht hingewiesen.

Möckel et al. (2015:181) erwarten, „... dass [PSM-steuerbedingt] einzelne Grenz-Akteure aufgrund der Korrektur der ökonomischen und ökologischen Kostenwahrheit aus dem Markt ausscheiden bzw. die Anbaukulturen wechseln müssen.“ **Die mit der PSM-steuerbedingten Veränderung der relativen Wettbewerbsfähigkeit einzelner Produktionsverfahren möglicherweise verbundenen weiterführenden Konsequenzen werden von Möckel et al. (2015) aber nicht diskutiert:** Zum einen wären vergleichsweise PSM-intensive Produktionsverfahren stärker von der Einführung einer PSM-Steuer betroffen. Dies könnte dazu führen, dass insbesondere auf schwächeren Standorten im Produktionsprogramm die Gerste mit einem Behandlungsindex von 4,2 durch den Mais mit einem Behandlungsindex von 2,0 (JKI, 2016) ersetzt wird.¹² Eine zunehmende „Vermaisung“ der Kulturlandschaft wird jedoch bereits jetzt schon in der gesellschaftlichen Diskussion kritisch gesehen. Zum anderen könnten größere Regionen, die durch Böden geringer Bonität und relativ geringe Niederschlagsmengen gekennzeichnet sind (z.B. in Brandenburg), brach fallen. Eine Verbuschung von Landschaften o.ä. könnte die Konsequenz sein. Allenfalls für Sonderkulturen sehen Möckel et al. (2015:28) die Gefahr, dass die PSM-Steuer die Rentabilität des Anbaus gefährdet.

Hinzu kommt, dass **Möckel et al. (2015:180) die Innovationswirkungen der von ihnen vorgeschlagenen PSM-Steuer auf die Hersteller von PSM betonen.** Offen bleibt die Frage, wieso nicht schon jetzt nach naturnahen Wirkstoffen mit geringer Aufwandmenge, weniger toxischen Wirkstoffen etc. gesucht werden soll, da dies doch die Zulassung neuer PSM zumindest erleichtern würde. Wenn der PSM-Einsatz mit der Einführung einer entsprechenden Steuer sinken soll, ist es dann nicht plausibel, anzunehmen, dass die Anreize zur Entwicklung neuer PSM-Produkte eher sinken, da Entwicklungs- und Zulassungskosten auf weniger verkaufte Produkte umzulegen sind? So hebt auch Kühne (2000:32) hervor, dass *„Das Interesse von Firmen, speziell für diesen nur sehr kleinen Marktbereich für den ökologischen Landbau akzeptable Mittel zu entwickeln und zu produzieren, [...]“*

¹² Möckel et al. (2015) sehen zwar eine Rückerstattung des Mittelaufkommens aus einer PSM-Steuer für bestimmte Kulturen vor, haben dabei aber zum einen vor allem Sonderkulturen im Blick. Zum anderen ist nicht klar, wie dies bei einer im Zeitablauf schwankenden relativen Wettbewerbsfähigkeit einzelner Produktionsverfahren praktisch aussehen könnte.

aufgrund der hohen Entwicklungskosten und der geringen Gewinnchancen entsprechend klein.“ ist.

c) Zum Bild eines landwirtschaftlichen Entscheiders

Möckel et al. (2015:150, 182) behaupten, dass 10% der PSM-Einsatzmenge eingespart werden können, ohne dass es zu Ertragsverlusten und Gewinneinbußen kommt. Damit sehen Möckel et al. (2015) im Landwirt entweder einen rationalen Entscheider, der – um die Umwelt zu schädigen – bewusst (hohe) Kosten auf sich nimmt und PSM über das notwendige Maß hinaus appliziert sowie höhere Erlöse verschenkt und suboptimale Sorten und Aussaattermine wählt und nicht auf Ökolandbau umstellt. Alternativ wird der **Landwirt als begrenzt rationaler Entscheider** bzw. als dummer Bauer angesehen, der beim Einsatz von PSM ein „geringes Sorgfaltsniveau“, „*fehlendes Nachfrageverhalten nach Informationen*“ und „*mangelnde Sorgfalt im Umgang mit Dosierungsempfehlungen*“ (Möckel et al., 2015:128) zeigt. Dieser Landwirt handelt zudem noch myopisch bzw. kurzsichtig, da er Resistenzbildungen nicht beachtet (vgl. auch Fußnote 16; Sexton et al., 2007:293).

An dieser Stelle sollen die Landwirte nicht pauschal verteidigt werden. Zweifellos werden – wie in letztlich allen Bereichen des Wirtschaftslebens – auch in der Landwirtschaft in verschiedenen unternehmerischen Entscheidungsbereichen begrenzt rationale Entscheidungen getroffen. Mußhoff et al. (2013) verdeutlichen dies u.a. für den Entscheidungsbereich der Betriebszweigaufgabe. Aber warum das Ausmaß begrenzter Rationalität gerade im PSM-Bereich in Anbetracht der Tatsache, dass jeder berufliche Anwender von PSM seit dem Jahr 2015 einen Sachkundenachweis mit obligatorischen Fortbildungsmaßnahmen besitzen muss, der die Fähigkeit zum zweckmäßigen Einsatz der Mittel bestätigt und in regelmäßigen Abständen aktualisiert werden muss, besonders ausgeprägt sein soll, wird von Möckel et al. (2015) nicht belegt.

Die in den letzten Jahren verbesserte Informationsweitergabe und Beratung bzgl. des Pflanzenschutzes im Allgemeinen (inkl. standortspezifischer Sortenempfehlungen) und des PSM-Einsatzes im Speziellen über z.T. ohne zusätzliche Kosten verteilte Newsletter von Landwirtschaftskammern, Bauernverbänden, dem landwirtschaftlichen Informationsdienst Zuckerrübe (LIZ) u.a. werden von Möckel et al. (2015) ebenfalls nicht angesprochen. **Wie vor dem Hintergrund eines gesetzlich vorgeschriebenen Sachkundenachweises und verbreiteter Informationsvermittlung in Bezug auf Pflanzenschutz ein „fehlendes Nachfrageverhalten nach Informationen“ gemeint ist, das durch die PSM-Steuer stimuliert werden soll (vgl. Möckel et al., 2015:128), bleibt offen.**

Möckel et al. (2015) verkennen auch, dass Unternehmer im Allgemeinen und Landwirte im Speziellen Entscheider sind, die Mehrfachziele verfolgen können

(vgl. z.B. Harman et al., 1972; Benz, 2006; Pedersen et al., 2012). So ist vor dem Hintergrund der Betroffenheit der Landwirtschaft durch besondere Risiken (Wetterschwankungen, Schaderregerbefall etc.) neben dem Gewinnstreben vielfach auch das Sicherheitsstreben relevant (vgl. z.B. Hudson et al., 2005). Gleichzeitig können PSM nicht nur ertragssteigernd, sondern auch ertragsstabilisierend und qualitätssichernd wirken (vgl. Böttcher und Gent, 2000:37; Brandes et al., 1997:307; Sexton et al., 2007:280).¹³ Es könnte damit zu den Präferenzen des Landwirts passen, dass ggf. mehr PSM eingesetzt werden, als im Gewinnmaximum zu empfehlen wären. Dies hat zwei Implikationen:

1. Eine **PSM-Einsatzmenge oberhalb des Gewinnmaximums muss kein Ausdruck von Verschwendung oder begrenzter Rationalität, sondern kann Konsequenz unternehmerischer Mehrfachziele sein**, die auch Entscheider in anderen Bereichen verfolgen. Beispielsweise bei der privaten Geldanlage wird i.d.R. auch nicht das gesamte Kapital in Aktien von Emerging Markets investiert, sondern z.T. in Anleihen von Staaten hoher Bonität, die zwar eine niedrigere Rendite erwarten lassen, aber eben auch eine höhere Sicherheit aufweisen. In diesem Zusammenhang würde man kaum argumentieren, dass Geld verschwenderisch angelegt wird, nur weil dabei potenziell höhere Gewinne verschenkt werden.
2. Mehrfachzielsetzungen können nicht nur erklären, dass PSM-Intensitäten oberhalb des Gewinnmaximums rational sein können, sondern bedeuten gleichzeitig, dass eine **PSM-Steuer stärkere negative ökonomische Konsequenzen auf risikoaverse Landwirte haben kann als auf den von Möckel et al. (2015:125ff) unterstellten risikoneutralen Landwirt**. Risikoaverse Entscheider – und dazu zählen Landwirte zumindest mehrheitlich (vgl. z.B. Maart und Mußhoff, 2014) – messen einem Mehr an Sicherheit nämlich einen positiven Nutzenwert bei, und wenn steuerbedingt weniger PSM eingesetzt werden sollten, dann kann es zu einer Zunahme des Ertrags- und Qualitätsrisikos kommen.

Darüber hinaus **berücksichtigen Möckel et al. (2015) nicht, dass zwischen ex-ante und ex-post Optimalität zu unterscheiden ist**. Entscheidet sich ein Landwirt z.B. für eine Blütenbehandlung zur Bekämpfung der durch den Pilz *Sclerotinia sclerotiorum* hervorgerufenen Weißstängeligkeit im Raps oder zur Bekämpfung des falschen Mehлтаus in der Zwiebelproduktion (hier ist die Infektionswahrscheinlichkeit jeweils kaum zu prognostizieren und die Bekämpfung nur vorbeugend möglich), weil dies gemäß den Informationen zum Planungszeitpunkt rational erscheint, so handelt es sich um eine ex-ante optimale Entscheidung. Erst zur Ernte

¹³ Es ist darauf hinzuweisen, dass nicht alle empirischen Studien zu dem Ergebnis kommen, dass PSM risikoreduzierend wirken. Einen entsprechenden Überblick liefern bspw. Finger et al. (2016:50ff).

stellt sich dann heraus, ob die Behandlung auch zum gewünschten Mehrertrag geführt hat. Ist dies der Fall, spricht man von ex-post Optimalität.

Wenn eine Pilzinfektion in einem einzelnen Jahr nicht eingetreten ist, kann man nicht im Nachhinein die Schlussfolgerung ziehen, dass die Pflanzenschutzmaßnahme nicht sinnvoll war (vgl. auch Freier et al., 2015b:47). Das ist bei einer Hagelversicherung analog: Nur, weil in einem bestimmten Jahr der Hagelschlag ausgeblieben ist, war der Abschluss einer Hagelversicherung nicht zwangsläufig eine Fehlentscheidung. Zum Entscheidungszeitpunkt kennt man die Zukunft noch nicht. Eine ex-ante Entscheidung unter Unsicherheit kann deshalb eine gute Entscheidung sein, auch wenn man (ex-post) im Nachhinein feststellt, dass sie nicht direkt zur Zielerreichung (z.B. Einkommenssteigerung) beigetragen hat. Man kann zum Planungszeitpunkt nur versuchen, diejenige Entscheidung zu fällen, die im Lichte der verfügbaren Informationen die beste ist. Ob eine ex-ante optimale Entscheidung auch ex-post das beste Ergebnis bringt, ist im Planungszeitpunkt unklar. Es ist in jedem Fall nicht zulässig, ein Auseinanderfallen zwischen ex-ante und ex-post Optimalität als „fehlendes Nachfrageverhalten nach Informationen“ zu interpretieren.

Ein weiteres Indiz dafür, dass Landwirte bei ihren PSM-Einsatzentscheidungen nicht so begrenzt rational handeln, wie von Möckel et al. (2015) suggeriert, lässt sich wie folgt herleiten: Möckel et al. (2015:128) nehmen an, dass ein *„fehlendes Nachfrageverhalten nach Informationen, mangelnde Sorgfalt im Umgang mit Dosierungsempfehlungen usw.“* die Verschwendung von PSM begründen. Wenn Pflanzenschutz in der Landwirtschaft nach einem Standardschema ablaufen würde, dürfte kein oder allenfalls ein geringer Zusammenhang zwischen Outputpreisen und der PSM-Wirkstoffmenge bestehen. Die gemäß dem Konzept der ökonomischen Schadschwelle im Pflanzenbau zu erwartende Abhängigkeit zwischen den jährlichen (abgesetzten) PSM-Wirkstoffmengen (vgl. noch einmal BVL, 2016b; IVA, 2016) und den durchschnittlichen jährlichen Brotweizenpreisen in Deutschland (vgl. EC, 2016) besteht aber: Der Korrelationskoeffizient liegt bei der Betrachtung der Jahre 1991 bis 2015 bei 0,60 und ist statistisch signifikant verschieden von Null (mit einem p-Wert von 0,002).

Einerseits kann dieses Ergebnis als **Indiz dafür gewertet werden, dass Landwirte ihre PSM-Einsatzentscheidung an veränderte ökonomische Rahmenbedingungen anpassen und Pflanzenschutz nicht nach einem Standardschema erfolgt**. Andererseits verdeutlicht die von 1,0 verschiedene Korrelation, dass (1) der Weizenpreis allenfalls eine Näherungsgröße für die Rentabilität der Pflanzenproduktion ist und (2) die Landwirte die PSM-Einsatzmenge nur bedingt anpassen können (siehe auch Unterkapitel 2.2.4). Gleichzeitig ist zu beachten, dass eine Veränderung des Weizenpreises auf den PSM-Einsatz einen größeren Einfluss ausüben wird als ein durch eine PSM-Steuer in gleicher relativer Höhe veränderter PSM-Preis, da der Outputpreis eine maßgebliche Determinante der

Leistungsseite und der PSM-Preis nur eine von vielen Determinanten der Kosten-
seite in der Pflanzenproduktion darstellt.

Freier et al. (2015a:52) halten fest: „Die extrem hohe Streuung zwischen den Schlägen war Indiz für die wechselhaften schlagspezifischen Entscheidungen gegen oder für eine Bekämpfungsmaßnahme mit voller Aufwandmenge.“ Dies bestätigt zusätzlich die Zweifel daran, dass Pflanzenschutz in der Landwirtschaft nach einem allgemein gültigen Standard ablaufen würde.

Abgesehen davon: Egal, welches der beiden Leitbilder „rationaler Landwirt, der bewusst die Umwelt schädigt“ oder „begrenzt rationaler Landwirt“ zutrifft, stellt sich die Frage, wie **dies zu der Erwartung von Möckel et al. (2015) passt, dass der Landwirt ohne Zweifel rational auf eine PSM-Steuer reagiert**, die „...merklich ist und [...] eine sichtbare Lenkungswirkung potenziell entfalten kann ...“ und gleichzeitig „... von einer „Erdrosselung“ denkbar weit entfernt ...“ ist (Möckel et al., 2015:195). Wenn Landwirte tatsächlich wie von Möckel et al. (2015:150, 182) behauptet 10% der PSM – also einen ebenfalls wörtlich genommen „merklichen“ Umfang – verschwenderisch einsetzen, warum sollte das mit der Einführung einer PSM-Steuer in gewünschtem Umfang vermeidbar sein?

PSM sind schon jetzt nicht billig und ein steuerinduzierter Preisanstieg wird ggf. nicht wahrgenommen, so dass die durch den PSM-steuerbedingten Faktorpreisanstieg erwartete Reduzierung der PSM-Einsatzmenge ausbleiben könnte. Muss man das im Zusammenhang eines Vorschlags zur Einführung einer PSM-Steuer nicht zumindest diskutieren? Möglicherweise gibt es Belege dafür, dass sich Landwirte bislang in nicht ausreichendem Maße um Informationen zum adäquaten PSM-Einsatz bemühen und erst durch eine PSM-Steuer dazu stimuliert werden, „... sich [...] als Informationsnachfrager zu betätigen.“ (Möckel et al., 2015:45). Mit anderen Worten: Es wird von Möckel et al. (2015) vermutet, dass Landwirte erst nach Einführung der PSM-Steuer bereit sind, Kosten auf sich zu nehmen, um PSM-Einsparungen vorzunehmen, die sich vorher nicht gerechnet haben. Aber dass an die Stelle eines präventiven Pflanzenschutzes das Konzept der ökonomischen Schadschwelle im Pflanzenbau zu treten hat (inklusive damit verbundener Monitoringkosten), ist durch die Grundsätze des integrierten Pflanzenschutzes vorgegeben, deren Einhaltung bereits seit einigen Jahren rechtlich vorgeschrieben ist.

d) Zu den globalen Folgen einer in nationalem Alleingang eingeführten PSM-Steuer

Selbst wenn eine in einem nationalen Alleingang eingeführte PSM-Steuer auf nationaler Ebene durchsetzbar sein sollte, könnten die bei nationaler Betrachtung erwarteten Vorteile im Human- und Umweltrisikobereich bei globaler Betrachtung komplett entwertet werden. Zum einen **würde eine regional begrenzte Steuer Anreize dafür schaffen, PSM aus Ländern zu beziehen, die keine PSM-**

Steuer verlangen. Hoevenagel et al. (1999:27) weisen in diesem Zusammenhang darauf hin, dass man solche Betrugsmöglichkeiten nur durch eine übernationale PSM-Steuer wirksam bekämpfen könne. Zum anderen diskutieren Möckel et al. (2015) allein die Konsequenzen der Einführung einer PSM-Steuer für deutsche Landwirte und die deutsche Volkswirtschaft. Dabei wird nicht beachtet, dass mit vermindertem PSM-Einsatz in Deutschland Ertragsrückgänge, steigende Produktpreise und eine Erhöhung der Importe verbunden sein werden, die Anreize für eine Intensivierung der Pflanzenproduktion außerhalb Deutschlands darstellen. Im Gegenteil: Möckel et al. (2015:188) zweifeln Auswirkungen der Einführung der von ihnen vorgeschlagenen PSM-Steuer auf die internationale Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Landwirtschaft an und verweisen dabei auf einen geringen Anteil der PSM-Kosten an den Gesamtkosten für die verschiedenen Produktionsfaktoren.

Aber ist es tatsächlich realistisch, dass eine PSM-Steuer die internationale Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Landwirtschaft allenfalls marginal schwächt? Wird eine Steuer Mehrbelastung von z.B. 10 €/t Weizen wirklich nicht die Vermarktungschancen auf dem EU-Binnenmarkt und international beeinflussen? Das würde jeder fundierten (agrar)ökonomischen Theorie widersprechen. **Möckel et al. (2015) übersehen also, dass die von ihnen vorgeschlagene regional begrenzte Steuer zur Abwanderung von Produktion ins europäische und außereuropäische Ausland führen kann.** Letztlich konnte eine Produktionsabwanderung auch infolge des im nationalen Alleingang in Deutschland erlassenen Verbots der Käfighaltung von Legehennen, beschlossenen Ausstiegs aus der Energiegewinnung durch Atomkraft usw. beobachtet werden. Besonders kritisch ist die Produktionsabwanderung in Länder, in denen geringere (Umwelt)Standards gelten als in Deutschland, und das dürfte angesichts der zurecht schon hohen Standards hierzulande die Regel sein. Zu bedenken ist:

- **Die PSM-Rückstandsbelastung von Lebensmitteln in Deutschland, die aus Drittländern stammen, ist schon jetzt bedeutend höher** als bei in Deutschland und den EU-Mitgliedsstaaten erzeugten Produkten (vgl. auch Tabelle 2). So weist auch ein Bericht des UN Human Rights Council darauf hin, dass in der EU mit Blick auf PSM das Vorsorgeprinzip Anwendung findet und damit für PSM vergleichsweise strenge Vorgaben gelten (UN, 2017). Insbesondere in Entwicklungsländern sind Gesundheits-, Sicherheits- und Umweltstandards viel niedriger und weniger strikt (UN, 2017:3, 16).
- Internationale Anpassungsreaktionen auf die Einführung einer PSM-Steuer in Deutschland können z.B. bedingen, dass die Produktion im Ausland durch den Einsatz von mehr PSM oder durch die Umwandlung artenreicher Lebensräume (z.B. tropischer Regenwald; vgl. Noleppa, 2016:28f) zu Ackerland intensiviert wird. Letztlich müsste – wenn sich mit der Einführung einer PSM-Steuer nicht gleichzeitig die Nachfrage nach Agrarrohstoffen abschwächt – die Produktion, die bei uns dann nicht mehr stattfindet, anderswo

erfolgen. Kleine Verbesserungen im Bereich der Biodiversität in Deutschland, das im Vergleich zu vielen anderen Regionen ein (deutlich) geringeres natürliches Biodiversitätsniveau und eine höhere Flächenproduktivität aufweist, würden dann durch höhere Verluste an Artenvielfalt andernorts erkaufte werden (vgl. z.B. Noleppa, 2016:28). Außerdem bedingt eine intensivere Produktion außerhalb Deutschlands global betrachtet höhere THG-Emissionen, weil der Zuwachs an THG-Emissionen in anderen Regionen mit weniger effizienten Landbewirtschaftungssystemen höher ist als die Einsparungen in Deutschland, wo bereits hohe Umweltstandards gelten und moderne Technologien eingesetzt werden (vgl. z.B. Noleppa und von Witzke, 2013:17). Kurzum: Es kommt zu einem **Trade-off zwischen der Reduzierung ökosystemarer Dienstleistungen aufgrund einer intensiveren Flächennutzung außerhalb Deutschlands und einer Erhöhung ökosystemarer Dienstleistungen aufgrund eines geringeren PSM-Einsatzes in Deutschland**. Möckel et al. (2015) fokussieren leider nur auf den letztgenannten Teilaspekt.

- Die mit der Einführung einer PSM-Steuer in Deutschland verbundene **Ausdehnung der Produktion im Ausland könnte durch den vermehrten Anbau gentechnisch veränderter Pflanzen erfolgen**, die höhere Erträge bei geringerem PSM-Einsatz erwarten lassen, da sie trockenheitstoleranter, weniger schaderregerempfindlich etc. sein können. Der Rückgriff auf gentechnisch veränderte Pflanzen kann als eine Alternative zum Einsatz chemisch-synthetischer PSM angesehen werden (vgl. z.B. Qaim und Zilberman, 2003). In Deutschland sind gentechnisch veränderte Organismen aber nach wie vor (zu Recht oder zu Unrecht) gesellschaftlich nicht akzeptiert.

2.2.4 Zur Frage, ob die ausgewählte Intervention unter Kostengesichtspunkten tragbar ist

Wenn man zu dem Schluss kommen würde, dass eine PSM-Steuer nach Berücksichtigung vorliegender Erfahrungen, betrieblicher Substitutionsmöglichkeiten für PSM, entscheiderspezifischer Eigenschaften und globaler Anpassungsprozesse wirksam sein und damit Human- und Umweltrisiken nachhaltig reduzieren kann, müssten noch immer die mit der Einführung einer solchen Steuer verbundenen Kosten diskutiert werden (siehe Gedankenschritt 4 in Abbildung 1). Hier sind einerseits die administrativen Kosten relevant (für eine Systematisierung vgl. auch Finger et al., 2016:149ff): Würde die PSM-Steuer in Deutschland – wie in den in Tabelle 1 genannten Ländern auch – von der Industrie oder vom Handel erhoben werden, wäre der damit verbundene administrative Aufwand vergleichsweise gering. Andererseits sind die mit der Einführung einer PSM-Steuer verbundenen Nachteile (Einkommensverluste, stärkere Einkommensschwankungen, etc.) der PSM-Anwender relevant.

Eine Vorbedingung für die realistische Einschätzung der einzelbetrieblichen und sektoralen Konsequenzen einer PSM-Steuer besteht darin, pflanzenbauliche Grundgesetzmäßigkeiten adäquat zu berücksichtigen:

- Zum einen wird von Möckel et al. (2015:142) für den PSM-Einsatz eine Produktionsfunktion zu Grunde gelegt, die im Kontext eines vor einigen Jahren von den Autoren unterbreiteten Vorschlags zur Einführung einer Steuer auf mineralische Düngemittel und zur Einführung eines Wasserentnahmeentgeltes (Gawel et al., 2011) ggf. angebracht gewesen ist. Hier bleibt aber unklar, wie eine damit verbundene ertragswirksame graduelle Veränderung der PSM-Einsatzmenge beispielsweise bei der Bekämpfung von Ackerfuchschwanz praktisch möglich sein soll. Hinzu kommt, dass Möckel et al. (2015) die Resistenzproblematik, die sich bei einer Reduzierung der PSM-Einsatzmenge mit großer Wahrscheinlichkeit ergeben würde, gar nicht ansprechen.
- Zum anderen behaupten Möckel et al. (2015:150, 182), dass 10% der PSM eingespart werden können, ohne dass es zu Ertragsverlusten kommt, und dass sich bei einem vollkommenen Verzicht auf PSM „nur“ ein Ertrags- bzw. Erlösverlust von 30% ergibt.

Beide Annahmen sind willkürlich und stehen eindeutig im Widerspruch zur vorliegenden Literatur.

Auch ein unsachgemäßer Ertragsvergleich zwischen Dänemark und Deutschland kann nicht belegen, dass der von einer PSM-Steuer ausgehende negative Ertrags-effekt allenfalls gering ausfällt. Möckel et al. (2015:124) sehen zwar, dass „... *der Nachweis zu führen [ist], dass die Abgabe nicht zu einer „Erdrösselung“ von Wirtschaftsakteuren führt.*“¹⁴ Im Ergebnis ist durch die Autoren aber nicht ausreichend belegt, inwieweit dieses Argument zutrifft – oder auch nicht.

Im Folgenden wird die diesbezügliche Argumentation ausführlicher dargelegt.

a) Zur Annahme einer ertragswirksamen graduellen Veränderung der PSM-Einsatzmenge

Mit der Preiselastizität der Nachfrage nach PSM wurde schon diskutiert, wie sich der Zusammenhang zwischen einer (steuerbedingten) Veränderung des PSM-Preises und der PSM-Nachfragemenge darstellt (vgl. Unterkapitel 2.2.3). Im Folgenden wird detailliert diskutiert, wie Landwirte ihre PSM-Einsatzmenge an eine

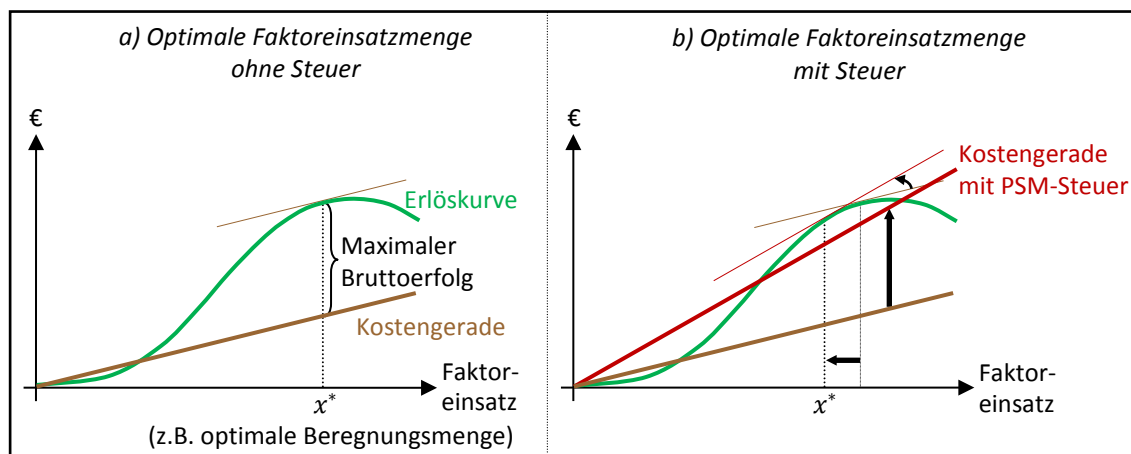
¹⁴ Für die Zulässigkeit einer (Sonder)Steuer ist zu prüfen, „... daß der [...] Steuer keine *erdrösselnde Wirkung* zukomme“ (BVerfG 2 BvR 1991/95 Abs. 42). Steuerrechtliche Lenkungsziele treten nämlich in eine unzulässige Konkurrenz zum Ordnungsrecht, wenn ihnen aufgrund erdrösselnder Zahllasten ein Verbotscharakter zukommt (vgl. Möckel et al., 2015:198).

PSM-Steuer anpassen werden und welche Kosten bzw. Einkommenseffekte damit verbunden sind. Den Ausgangspunkt bildet dabei die Produktionsfunktion.

Zur Beschreibung des Zusammenhangs zwischen dem Nutzpflanzenertrag und dem PSM-Einsatz wird in Möckel et al. (2015:142) eine so genannte S-förmige Produktionsfunktion (also eine klassische Produktionsfunktion) angenommen, da dies „das ökonomische Lehrbuchbeispiel“ für den Zusammenhang zwischen dem Ertrag und dem Düngemiteleinsatz darstelle¹⁵ und „... gerade auch für den PSM-Einsatz besonders plausibel ...“ erscheine.

In der agrarökonomischen Literatur wird eine klassische Produktionsfunktion z.B. für den Weizen ertrag in Abhängigkeit von der Beregnungsmenge diskutiert (vgl. u.a. Mußhoff und Hirschauer 2016:151): Zunächst ist durch die Beregnung nur eine relativ geringe Steigerung der physischen Erträge zu erzielen, weil das Beregnungswasser größtenteils verdunstet. Dann sind mit einer weiteren Erhöhung der Beregnungsmenge erst zu- und dann abnehmende Grenzerträge zu beobachten. Schließlich wird ein Maximum erreicht. Bei einer weiteren Erhöhung der Beregnungsmenge ergeben sich negative Grenzerträge aufgrund zu starker Vernässung. Mit Abbildung 6 ist die Bestimmung der optimalen speziellen Intensität für einen gewinnmaximierenden Entscheider auf der Grundlage einer klassischen Produktionsfunktion veranschaulicht.

Abbildung 6: Grafische Bestimmung der optimalen speziellen Intensität bei einer klassischen Produktionsfunktion



Quelle: Eigene Darstellung.

¹⁵ Um genauer zu sein: Für den Düngemiteleinsatz in der Pflanzenproduktion ist eine quadratische und nicht eine S-förmige Produktionsfunktion die Standardannahme (vgl. z.B. Steinhauser et al., 1992:85f; Dabbert und Braun, 2006:28; Doluschitz et al., 2011:197f). Diese Standardsetzung in agrarökonomischen Lehrbüchern wird durch die Auswertung der Ertragsdaten von Pflanzenwachstumsmodellen (vgl. z.B. Fuchs und Löthe, 1996) und realen ackerbaulichen Versuchen (vgl. z.B. Bélanger et al., 2000; Michel et al., 2007) gestützt.

In Abbildung 6 ist die vom variablen Faktoreinsatz abhängige Erlöskurve angezeigt. Sie unterscheidet sich von der (hier nicht dargestellten) Produktionsfunktion dadurch, dass auf der „y-Achse“ der Output nicht natural, sondern monetär angegeben ist. Zusätzlich zur Erlöskurve ist die lineare Kostengerade dargestellt. Der Abstand zwischen Erlöskurve und Kostengerade bezeichnet den Bruttoerfolg. Die bruttoerfolgsmaximale Faktoreinsatzmenge liegt dort, wo dieser Abstand am größten ist. Er kann grafisch ermittelt werden, indem man die Kostengerade solange parallel verschiebt, bis sie zur Tangente der Erlöskurve wird. Von dem resultierenden Tangentialpunkt aus fällt man das Lot auf die „x-Achse“ und kann dort die optimale Faktoreinsatzmenge ablesen. Die **optimale spezielle Intensität ist also erreicht, wenn die letzte (infinitesimal kleine) Faktoreinsatzmenge gerade so viel Erlös bringt, wie sie kostet**. Man spricht auch von „Grenzerlös gleich Grenzkosten“ (Brandes und Woermann, 1969:27).

Eine z.B. durch eine Steuer induzierte Erhöhung des Faktorpreises hätte zur Folge, dass die Kostengerade steiler verlaufen und damit nach links oben pivotal gedreht werden würde (siehe rechte Bildhälfte von Abbildung 6). Die Erlöskurve wird durch eine produktionsfaktorbezogene Steuer nicht verändert. Verschiebt man die steilere Kostengerade jedoch wieder so lange parallel nach oben, bis sie zur Tangente an der Erlöskurve wird, ergibt sich ein anderer Tangentialpunkt im Vergleich zur Situation ohne faktorbezogene Steuer, der bildlich gesprochen weiter links zu finden ist. **Eine steuerinduzierte Erhöhung des Faktorpreises würde bei einer klassischen Produktionsfunktion also dazu führen, dass die optimale Faktoreinsatzmenge sinkt.**

Mit einer klassischen Produktionsfunktion wird **von Möckel et al. (2015) angenommen, dass eine ertragswirksame graduelle Veränderung der PSM-Einsatzmenge möglich ist**. Möckel et al. (2015:142) betonen in diesem Zusammenhang, dass man bei einer klassischen Produktionsfunktion *„mit den ersten Mengeneinheiten [...] noch keinen nennenswerten Effekt erzielen ...“* kann und nach Erreichen einer bestimmten Menge *„... jede zusätzlich ausgebrachte PSM-Einheit nur geringe zusätzliche Erträge ...“* generiert. Die Autoren betonen daran gleich anschließend, dass nachdem das Mittel beginnt zu wirken, *„... jede weitere ausgebrachte PSM-Einheit hohe Grenzerträge ...“* liefert. Möckel et al. (2015) nehmen jedoch keine Einschränkungen der von ihnen beschriebenen Vorgehensweise auf bestimmte PSM(-Kategorien) vor, obwohl der Zusammenhang nicht ohne Weiteres verallgemeinerbar erscheint:

- Im Ackerbau könnte der von Möckel et al. (2015) beschriebene und **in Abbildung 6 verdeutlichte Zusammenhang für Wachstumsregler zutreffen**, auf die insgesamt aber nur etwa 10% der in Deutschland abgesetzten PSM-Wirkstoffmenge entfallen (vgl. z.B. BVL, 2016b:10). Roßberg et al. (2016:33) bestätigen, dass die Aufwandmenge bei Wachstumsreglern in der Praxis variiert wird, denn sie stellen fest: *„Der BI [Behandlungsindex] ist niedriger als*

die BH [Behandlungshäufigkeit], da in der Regel die Anwendung nur mit 50 bis 60% der zugelassenen Aufwandmengen erfolgt.“

- Fungizide könnten im Vergleich zu Herbiziden und Insektiziden am ehesten in reduzierter Aufwandmenge wirksam sein. **Der in Abbildung 6 verdeutlichte Zusammenhang könnte für Fungizide jedoch allenfalls dann plausibel sein, wenn man – wie von Möckel et al. (2015) getan – die Resistenzproblematik vernachlässigt.** Resistenzen haben zur Folge, dass Wirkungsgrade von PSM im Zeitablauf vermindert oder sogar ganz aufgehoben werden, so dass spätere PSM-Anwendungen allenfalls noch mit einer höheren Dosierung wirken. So weisen Freier et al. (2015b:48) mit Blick auf Fungizidanwendungen im Winterweizen darauf hin, dass eine Reduktion der Dosierung kritisch zu bewerten ist, d.h. einerseits „... die situationsbezogene Anpassung der Aufwandmengen ein wichtiges Element des integrierten Pflanzenschutzes darstellt [... und] andererseits auf die Förderung einer möglichen Ausbildung von Resistenzen ...“ hinzuweisen ist. Scheid (1997:9ff) diskutiert ebenfalls im Zusammenhang mit Fungiziden zu befürchtende Resistenzbildungen. Roßberg et al. (2010:28) weisen in diesem Kontext darauf hin, dass „Aufgrund des Risikos von Resistenzbildungen bei den pilzlichen Schaderregern [...] Fungizide gewöhnlich mit der zugelassenen Aufwandmenge eingesetzt.“ werden. Bei Fungiziden ist eine Variation der Aufwandmenge also praktisch nicht möglich bzw. würde i.d.R. zu (vermehrten) Resistenzbildungen führen. Die im Zusammenhang mit einer graduellen Veränderung der PSM-Einsatzmenge oftmals diskutierte Resistenzproblematik wird von Möckel et al. (2015) völlig negiert.¹⁶
- **Insbesondere bleibt unklar, inwiefern der von Möckel et al. (2015) beschriebene und in Abbildung 6 verdeutlichte Zusammenhang für Herbizide und Insektizide zutreffen soll.** Zum einen wird beispielsweise Ackerfuchsschwanz im Weizenbestand mit einer ganz geringen Aufwandmenge (von z.B. 30 g/ha eines marktüblichen Mittels bei einer empfohlenen Dosierung von 220 g/ha) nicht bekämpft und es ergeben sich keine positiven Ertragseffekte. Das Herbizid gegen Ackerfuchsschwanz wirkt oder es wirkt nicht. Auch Roßberg (2016:32) betont, dass „... die zugelassenen Aufwandmengen aus umweltrelevanten Gründen ohnehin so niedrig sein [werden], dass sie voll ausgeschöpft werden müssen ...“. Zum anderen zeigen Rissel und Ulber (2017), dass es z.B. bei Windhalm vor allem bei reduzierten PSM-

¹⁶ Das Wort „Resistenz“ taucht im Gutachten von Möckel et al. (2015) nur in anderen Kontexten und nur an fünf Stellen auf: 1.) dem „Resistenzgrad der Sorte“ (S. 34), 2.) der Nennung der im NAP diskutierten Resistenzstrategien (S. 40-41), 3.) der Sortenwahl (S. 60), 4.) der Erläuterung des Begriffs „Substitutionskandidaten“ (S. 120) und 5.) der fehlenden „guten fachlichen Praxis im Resistenzmanagement“ bei Einsatz von Saatgut-PSM (S. 122).

Aufwandmengen schnell zu Resistenzbildungen kommt. Ulber (2017:47) weist zudem darauf hin, dass „... *Beispiele aus Dänemark gezeigt [haben], dass die Reduzierung der zugelassenen Aufwandmenge, insbesondere der resistenzgefährdeten Wirkstoffgruppe der ALS-Hemmer, zu einer beschleunigten Resistenzbildung führen kann.*“ Zahlreiche weitere Beispiele für die Gefahr von Resistenzbildungen bei PSM ließen sich nennen (vgl. hierzu u.a. auch Noleppa und Lüttringhaus, 2016). Und mit Blick auf Insektizide weist Roßberg (2016:33) schließlich darauf hin, dass „*Behandlungshäufigkeiten und -indizes von 0,7 bis 0,8 zeigen [...] dass die Ausbringung fast immer mit der zugelassenen Aufwandmenge erfolgt.*“ Zudem werden auch Insektizide „... *in der Regel auf dem gesamten Schlag mit der zugelassenen Aufwandmenge [ausgebracht], um ausreichende Wirkungssicherheit zu gewährleisten und Resistenzbildungen zu vermeiden.*“ (Roßberg et al., 2010:28).

Der produktionstechnische Zusammenhang lässt sich also bei Herbiziden und Insektiziden offensichtlich nicht – wie von Möckel et al. (2015) angenommen – vergleichbar zu pflanzlichem Ertrag und Dünger beschreiben, sondern eher wie im Gesundheitsbereich: Man stelle sich vor, der Bundesminister für Gesundheit wolle die Kosten für verabreichte Medikamente senken. In der Konsequenz wird bei einer Infektionskrankheit nicht mehr die volle Aufwandmenge eines Antibiotikums verabreicht, sondern nur noch 50% davon. Damit werden die Kosten im Gesundheitswesen möglicherweise nicht gesenkt, denn der Patient wird nicht mehr gesund und es ergibt bzw. vergrößert sich die Gefahr von Resistenzbildungen. Niemand sinnvoll Handelnder käme also auf die Idee, bei Medikamenten aus auf kurze Sicht ausgerichteten ökonomischen Erwägungen die vom Arzt verschriebene Dosis abzusenken. Auf der diesem Prinzip zuwiderlaufenden Fehlannahme aber fußen die Überlegungen zur ökonomischen Lenkungswirkung einer PSM-Steuer von Möckel et al. (2015). Den am Beispiel des Ackerfuchsschwanzes verdeutlichten Zusammenhang zwischen dem Nutzpflanzenenertrag und Herbizid- sowie Insektizideinsatz sehen Möckel et al. (2015: Abbildung 12, 129) allenfalls im Ausnahmefall und hier vor allem mit Blick auf den Sonderkulturbereich als zutreffend an.

- Möckel et al. (2015) könnten im Lichte dieser Kritik darauf hinweisen, dass sie mit Blick auf Abbildung 6 eine unterjährig-dynamische Perspektive angenommen haben: Schaderregerpopulationen sind zunächst kleiner und wachsen im Zeitablauf. Eine frühe Bekämpfung könnte daher mit einer geringeren Aufwandmenge möglich sein als eine spätere. Dabei ist allerdings zu beachten, dass damit möglicherweise zum einen eine höhere Anzahl an PSM-Behandlungen einhergeht, was insbesondere mit Blick auf das Resistenzmanagement kritisch zu sehen ist. So weisen z.B. Longley et al. (1997) darauf hin, dass sich Blattlauspopulationen bei verminderter Dosierung schneller regenerieren als bei voller Aufwandmenge. Zum anderen darf eine PSM-Behandlung im Rahmen des integrierten Pflanzenschutzes erst nach dem

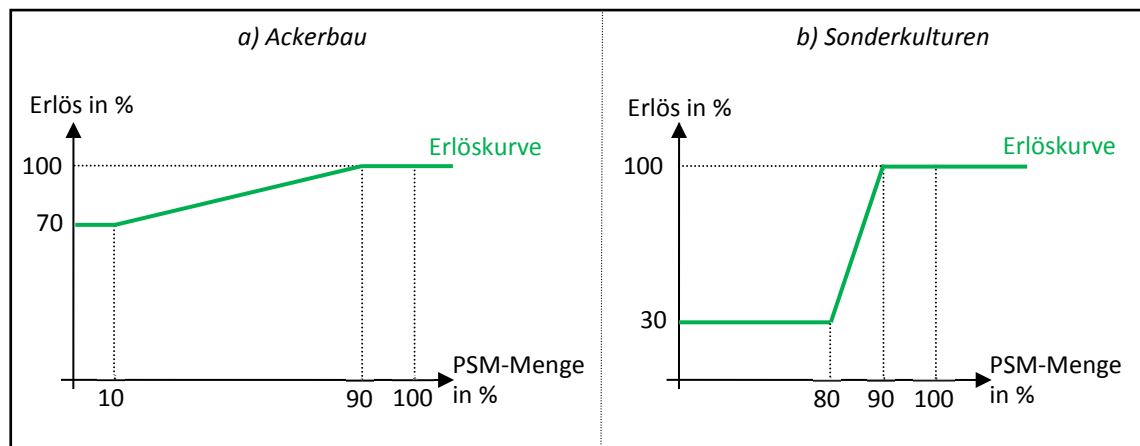
Erreichen einer zuvor bestimmten ökonomischen Schadschwelle durchgeführt werden. **Auch eine unterjährig-dynamische Perspektive kann also eine ertragswirksame graduelle Veränderung der PSM-Einsatzmenge nicht begründen.**

- Möckel et al. (2015) könnten im Lichte der vorgebrachten Kritik weiter darauf hinweisen, dass sie mit Blick auf Abbildung 6 nicht auf ein bestimmtes PSM fokussiert haben, sondern die gesamte in einem Betrieb eingesetzte PSM-Menge meinen. Bei der einen PSM-Kategorie (z.B. Insektizide) könnte die Steuer greifen, so dass diese Kategorie nicht mehr eingesetzt wird; in einer anderen PSM-Kategorie (z.B. Herbizide) könnte sich keine Veränderung ergeben. **Bei der Betrachtung der gesamten in einem Betrieb eingesetzten PSM-Menge könnte der in Abbildung 6 verdeutlichte Zusammenhang gelten.** Möckel et al. (2015) betonen aber nicht, dass sie diese und nicht eine einzelproduktbezogene Perspektive einnehmen.
- Ebenfalls wäre vorstellbar, dass Möckel et al. (2015) mit Blick auf Abbildung 6 die Perspektive eines politischen Entscheidungsträgers einnehmen: Die Landwirte halten sich an das Konzept der ökonomischen Schadschwelle im Pflanzenbau. Da sich die Standortbedingungen verschiedener Betriebe unterscheiden, ist auch die jeweilige Einsatzstrategie von PSM gegen z.B. den Ackerfuchsschwanz betriebsspezifisch. **Bei der Betrachtung der Betriebe in ihrer Gesamtheit könnte eine klassische Produktionsfunktion gelten.**

Leider kann an dieser Stelle nur spekuliert werden, wie Möckel et al. (2015) den in Abbildung 6 beschriebenen Zusammenhang als Grundlage ihrer Ausführungen sehen und plausibilisieren.

b) Zur Annahme, dass Landwirte 10% ihrer PSM-Einsatzmenge verschwenden

In einem weiteren Schritt wird von Möckel et al. (2015:150) die in Abbildung 6 dargestellte „... *Funktion zwecks Praktikabilität jeweils in eine linear-mehrteilige Funktion geteilt.*“ Abbildung 7 zeigt das Prinzip.

Abbildung 7: Erlöswirkung von PSM gemäß Möckel et al. (2015:150)

Quelle: In Anlehnung an Möckel et al. (2015:150). Auf der „x-Achse“ ist die gemäß Möckel et al. (2015:150) in der Praxis gegenwärtig zu beobachtende Nutzung von PSM gleich 100% gesetzt. Auf der „y-Achse“ ist der in der Praxis gegenwärtig zu erzielende Erlös gleich 100% gesetzt.

Damit werden drei weitere wichtige Annahmen von Möckel et al. (2015) verdeutlicht, die bei genauer Betrachtung nicht haltbar sind:

1. Auf der „x-Achse“ ist die gemäß Möckel et al. (2015:150) in der Praxis gegenwärtig zu beobachtende Nutzung von PSM gleich 100% gesetzt. Der Erlös sinkt erst, wenn davon ausgehend mehr als 10% der PSM eingespart werden. **Landwirte verschwenden gemäß Möckel et al. (2015:150) also 10% der von ihnen bislang eingesetzten PSM.** Dabei sind allerdings folgende fünf Punkte zu beachten:

Erstens ist es gesetzlich vorgeschrieben, dass PSM nur entsprechend den in der Zulassung festgesetzten, jeweils gültigen Anwendungsbestimmungen angewendet werden dürfen (vgl. §12 Abs. 1 PflSchG). Dazu zählt auch, dass im Rahmen des Zulassungsverfahrens von PSM festgelegte Obergrenzen für Dosierungen einzuhalten sind. **Wollen Möckel et al. (2015) suggerieren, dass die in Gesetzen und Anwendungsempfehlungen genannten Vorgaben unzutreffend sind oder dass sich ein großer Anteil der Landwirte (quasi sanktionsfrei) nicht an Gesetze hält und überdosiert?** Auch an dieser Stelle kann wieder nur spekuliert werden, welchen der beiden Fälle Möckel et al. (2015) meinen. Nochmals sei aber daran erinnert, dass – egal, welcher der beiden Fälle zutreffen möge – eher eine Veränderung der gesetzlichen Vorgaben (und der Anreize zur Regelbefolgung) zielführend sein könnte; die Einführung einer PSM-Steuer wäre es allerdings nicht.

Zweitens liefern Möckel et al. (2015) keine Belege für die von ihnen implizierte Verschwendungsannahme. Möckel et al. (2015:150, 182) behaupten, dass

10% der PSM eingespart werden können, ohne dass es zu Ertragsverlusten komme. Das JKI (z.B. durch Freier et al., 2015b) veröffentlicht seit vielen Jahren Untersuchungen im Netz der „Vergleichsbetriebe Pflanzenschutz“. Dabei wird z.B. mit Blick auf die Wintergerste deutlich, dass *„Im Durchschnitt aller Pflanzenschutz-Kategorien [...] in den Jahren 2007 bis 2014 90% der Pflanzenschutzmaßnahmen als notwendiges Maß ...“* einzustufen sind (Freier et al., 2015:51b). Für Winterweizen ergibt sich ein ähnliches Bild; für Winterraps ist dieser Wert etwas niedriger, für sonstige Kulturen (z.B. Kartoffeln, Mais und Winterroggen) hingegen höher. Mit anderen Worten: Im Mittel entsprechen „nur“ 10% der Behandlungsentscheidungen der Landwirte nicht dem notwendigen Maß. Abweichungen vom notwendigen Maß sind allerdings lediglich zu einem geringen Teil in überflüssigen Anwendungen begründet. Sie schließen vor allem auch zu frühe oder zu späte Mittelapplikation sowie eine nicht optimale Mittelauswahl ein. **Vor dem Hintergrund der Untersuchungen im Netz der „Vergleichsbetriebe Pflanzenschutz“ kann die Annahme von Möckel et al. (2015:150, 182), wonach Landwirte 10% ihrer PSM verschwenderisch einsetzen, nicht zutreffen.** Es soll hier vor diesem Hintergrund nicht argumentiert werden, dass es in der Praxis niemals zu einer Verschwendung von PSM kommt. Es ist aber aus der vorliegenden Daten- und Informationsbasis abzuleiten, dass die Verschwendung deutlich kleiner ist als 10% der eingesetzten PSM-Menge.

Hinzu kommt drittens, dass zahlreiche **vorliegende Arbeiten zeigen, dass eine Reduzierung des PSM-Einsatzes um 10% mit beträchtlichen Einkommenseinbußen verbunden wäre.** Beispielsweise kommt Fernandez-Cornejo (1992) für Farmer in Illinois zu dem Ergebnis, dass die Einführung einer PSM-Steuer, die eine Reduzierung des PSM-Einsatzes um 10% bedingen würde, zu Einkommensverlusten in Höhe von 17% führt. Auch Carrasco-Tauber und Moffitt (1992:158) und Sexton et al. (2007:275-276) betonen, dass nahezu alle bis dato vorliegenden Studien, die die Produktivität chemisch-synthetischer PSM analysieren, zu dem Ergebnis kommen, dass – entgegen einer anekdotischen Evidenz für die Übernutzung von PSM – die Grenzleistungen die Grenzkosten übersteigen und damit keine Verschwendung von PSM vorliegt.

Es ergibt sich – selbst wenn (oder gerade weil) bei 90% der empfohlenen Aufwandmenge fast alle, aber eben nicht wirklich alle Schaderreger bekämpft werden und damit der Ertragszuwachs der letzten 10% der PSM-Einsatzmenge nur noch marginal wäre – viertens die schon angesprochene **Resistenzproblematik**. Die Gefahr solcher Resistenzbildungen bedeutet, dass man die optimale PSM-Einsatzmenge nicht nur isoliert für eine Produktionsperiode bestimmen darf, sondern Interdependenzen zwischen verschiedenen Perioden berücksichtigen muss. Mit anderen Worten: Selbst wenn bei einperiodiger Betrachtung die letzte PSM-Einheit weniger bringt als sie kostet,

wird sie zur Vermeidung von Resistenzen und damit zukünftig möglicherweise viel höheren Dosierungen doch eingesetzt.

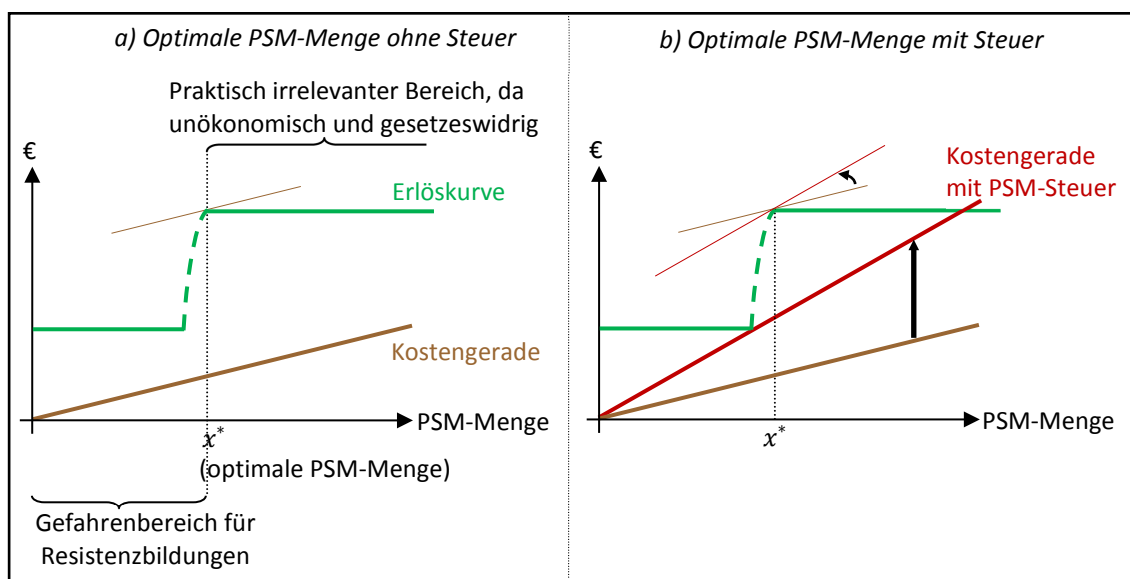
Fünftens wurde schon in Unterkapitel 2.2.3c) darauf hingewiesen, dass eine PSM-Einsatzmenge oberhalb des Gewinnmaximums **Ausdruck unternehmerischer Mehrfachziele** sein kann. Außerdem wurde betont, dass **zwischen ex-ante und ex-post Optimalität zu unterscheiden** ist.

2. Die **Ertrags- und Erlöswirkungen von PSM belaufen sich im Ackerbau gemäß Möckel et al. (2015:150) auf „nur“ 30%** und werden erreicht, wenn zwischen Null und 10% der bisherigen PSM-Menge eingesetzt wird. Zahlreiche Studien belegen, dass von einem Verzicht auf PSM in Deutschland größere Ertragswirkungen ausgehen (vgl. z.B. Literatursynopse in von Witzke und Noleppa 2011:4). Kim et al. (2016) zeigen, dass allein bei einem Verzicht auf PSM, die gemäß der EU-Verordnung 1107/2009 ein so genanntes „cut off“-Kriterium haben (das sind den Autoren zufolge etwa 75 Wirkstoffe), dieser Ertragsrückgang bereits überschritten werden würde. Darüber hinaus gilt: Bei einem geringen, aber von Null verschiedenen Einsatz von chemisch-synthetischen PSM ist es nicht möglich, die für ökologisch erzeugte Produkte zu erzielenden Preise zu realisieren. Warum soll der Erlös bei einem (fast vollständigen) Verzicht auf PSM also „nur“ um 30% sinken? Ist dies möglich, wenn die Wechselbeziehung zwischen PSM- und Mineraldüngereinsatzmenge (siehe unten und vgl. Waibel und Fleischer, 1998:69,161) übersehen wird? Wird von Möckel et al. (2015) also angenommen, dass bei einem Verzicht auf PSM Düngungsmaßnahmen durchgeführt werden, die eigentlich aufgrund ihrer dann nicht mehr gegebenen Wirtschaftlichkeit zu unterlassen wären? Wird von Möckel et al. (2015) angenommen, dass durch die Einführung einer PSM-Steuer gleichzeitig eine Umstellungswelle auf Ökolandbau und eine große Nachfragewelle nach Ökoprodukten ausgelöst wird, die die Preise für Ökoprodukte stark ansteigen lassen? Möckel et al. (2015) haben auch hierzu keine plausible Erklärung gegeben. Aus agrarökonomischer Sicht jedenfalls wäre dies nicht ohne Weiteres zu begründen.
3. **Möckel et al. (2015:129, 151) lassen de facto nur für Sonderkulturen das Argument zu, dass der Ertrag bei Nicht-Nutzung eines PSM einbricht; für den Ackerbau hingegen wird dieses Argument explizit abgelehnt.** Die vergleichsweise starke Ertrags- und Erlöswirkung von PSM im Sonderkulturbereich wird dadurch begründet, dass Möckel et al. (2015:144) insbesondere diesem Bereich nicht nur ein Mengen-, sondern auch ein Qualitätsproblem zugestehen. Dabei wird übersehen, dass u.a. auch in der Gerste alleine der Gelbverzwergungsvirus einen Ertragsausfall von 50% bewirken kann (Ordon 2013:1).

c) Zur plausiblen Vorgehensweise der Bestimmung der optimalen PSM-Einsatzmenge

Vor diesem Hintergrund erscheint die von Möckel et al. (2015) angenommene Erlöswirkung von PSM im Ackerbau korrekturbedürftig und eher der in Abbildung 8 dargestellte Zusammenhang zwischen der PSM-Einsatzmenge und dem Produktionserfolg sowie die sich daraus ergebenden ökonomischen Konsequenzen einer PSM-Steuer zutreffend.

Abbildung 8: Grafische Bestimmung der optimalen speziellen Intensität von PSM (insbesondere Herbizide und Insektizide)



Quelle: Eigene Darstellung. Der Bereich der Erlösfunktion, in dem ein PSM ggf. eine graduelle Ertragswirkung entfalten könnte, ist gestrichelt dargestellt, weil sich dieser Zusammenhang für einzelne PSM jeweils unterschiedlich darstellen kann. An den folgenden Grundaussagen ändert dies jedoch nichts.

Mit Blick auf die in Abbildung 8 dargestellte Erlösfunktion, die so insbesondere für Herbizide und Insektizide gilt, sind drei Bereiche zu unterscheiden:

1. Wird eine **PSM-Menge in Höhe der im Rahmen des Zulassungsverfahrens von PSM festgelegten Dosierung bzw. der Dosierungsempfehlung des Herstellers eingesetzt**, wirkt das PSM, so dass das hohe Ertragsniveau erreicht wird. Ein PSM-Einsatz oberhalb der im Rahmen von Zulassungsverfahren festgelegten Dosierung ist unökonomisch und außerdem gesetzeswidrig.
2. Wird **kein PSM oder eine PSM-Menge weit unterhalb der im Rahmen des Zulassungsverfahrens von PSM festgelegten Dosierung eingesetzt**, bleibt eine Ertragswirkung des PSM aus und bspw. der Acker-

fuchsschwanz wird nicht bekämpft, so dass das niedrige Ertragsniveau erreicht wird.

3. Wird eine **PSM-Menge leicht unterhalb der im Rahmen des Zulassungsverfahrens festgelegten Dosierung eingesetzt, kann es sein, dass sich noch eine graduelle Ertragswirkung des PSM ergibt.** In einem mehr oder weniger engen Bereich könnte von einer PSM-Steuer also eine Lenkungsfunction ausgehen. Aufgrund des steilen Verlaufs der Erlösfunktion in diesem Bereich müsste die Steuer aber sehr hoch sein (so hoch, dass die Steigung der Kostengeraden der Steigung einer Tangente in diesem Bereich entspricht), um entsprechend lenkend zu wirken. Weiterhin ist wiederholend darauf hinzuweisen, dass dieser mehr oder weniger enge Bereich, in dem das PSM nur teilweise wirkt, als kritisch anzusehen ist, da es insbesondere hier zu Resistenzbildungen kommen kann (vgl. z.B. Roßberg et al., 2010:28). Wird dies nicht beachtet, sind zukünftige PSM-Behandlungen weniger oder gar nicht mehr wirksam.

Vor diesem realistischeren Hintergrund ist **die von Möckel et al. (2015) erläuterte Vorgehensweise zur Bestimmung der optimalen speziellen Intensität von PSM wie folgt zu korrigieren:** Der Einsatz eines PSM ist (zumindest für Fungizide, Herbizide und Insektizide) als **Entweder-Oder-Entscheidung** zu verstehen. Dieser Gedanke liegt auch der Bestimmung der ökonomischen Schadschwelle im Pflanzenbau zugrunde, die die Bestimmung einer kritischen Befallsdichte beinhaltet, ab deren Erreichen sich eine PSM-Behandlung unter Berücksichtigung der Behandlungskosten und der damit verbundenen potenziell zu vermeidenden Erlösverluste rentiert (vgl. z.B. Mumford und Norton, 1984, Skold et al., 1995 oder Sexton et al., 2007:274). Für die Handlungsalternative „mit PSM“ in Höhe der im Rahmen des Zulassungsverfahrens festgelegten Dosierung bzw. der Dosierungsempfehlung des Herstellers wird der Bruttoerfolg berechnet. Dies erfolgt ebenfalls für die Handlungsalternative „ohne PSM“.

Ein gewinnmaximierender Entscheider wird die Handlungsalternative wählen, die den höheren Bruttoerfolg liefert. Beispielsweise könnte eine Herbizidbehandlung, die auch nur bei Einsatz der zugelassenen Menge wirksam ist, 50 €/ha kosten und der dadurch bedingte erwartete Mehrerlös bei 100 €/ha liegen. In diesem Fall wird die Behandlung vorgenommen. Läge der erwartete Mehrerlös bei weniger als 50 €/ha, erfolgt kein Herbizideinsatz. Unter den getroffenen Annahmen sollte die Pflanzenschutzbehandlung aber auch dann noch erfolgen, wenn eine PSM-Steuer von z.B. 30 €/ha erhoben werden würde (siehe rechte Bildhälfte von Abbildung 8). Gemäß der in Abbildung 6 in Anlehnung an Möckel et al. (2015:142) beschriebenen, aber unzutreffenden Vorgehensweise hätte der Landwirt seine PSM-Einsatzmenge verändert. **Eine PSM-Steuer würde also ggf. nicht die Verwendung von PSM einschränken, sondern vor allem die Erzeugung verteuern.**

Sind produktionstechnische Zusammenhänge – wie von Möckel et al. (2015:142) – unzutreffend spezifiziert, ist sowohl die Abschätzung des PSM-Einsatzes nach Einführung einer entsprechenden Steuer als auch der damit verbundenen Ertrags- und Einkommenswirkung falsch. Dies macht deutlich, dass **Fehlannahmen bezüglich des Ursache-Wirkungs-Zusammenhangs zwischen PSM und Nutzpflanzenenertrag alle Folgenabschätzungen, Handlungsempfehlungen und Schlussfolgerungen zur Einführung einer PSM-Steuer vollständig entwerfen.**

Darüber hinaus vernachlässigten Möckel et al. (2015) folgende zwei wesentliche Aspekte:

- Die Wechselbeziehung zwischen PSM- und Mineraldüngereinsatzmenge hat von 1962/63 (0,05 DM PSM pro 1,00 DM Düngemittel) bis 1992/93 (0,29 DM PSM pro 1,00 DM Düngemittel) zugenommen (Waibel und Fleischer, 1998:69,161). Im Wirtschaftsjahr 2014/15 lag der PSM-Aufwand in Ackerbaubetrieben bei 176 €/ha und der Düngemittelaufwand bei 209 €/ha (BMEL, 2015a:Tabellenteil S. 12), so dass jüngst sogar 0,84 € PSM pro 1,00 € Düngemittel aufgewendet wurden. Waibel und Fleischer (1998) leiten aus dem zunehmenden Werteverhältnis ab, dass eine weitere Ertragssteigerung durch den Einsatz von Düngemitteln nur mit einem parallel stärker zunehmenden Schutzaufwand erreicht werden kann. In der Tat gehen von einer verbesserten Düngung auch positive Effekte auf die Begleitvegetation, Insekten und Pilze aus, und mit PSM bringt die letzte Düngemittelseinheit mehr als ohne PSM. Mit anderen Worten: Eine von Möckel et al. (2015) erhoffte Verringerung der PSM-Einsatzmenge durch die Einführung einer PSM-Steuer würde gleichzeitig zu einer verminderten Düngung und damit einhergehenden niedrigeren Erträgen führen. Auch Schmitz und Hartmann (1993:13) betonen die Komplementarität zwischen PSM- und Mineraldüngereinsatzmenge. **Möckel et al. (2015:141) weisen zwar auf so genannte Ko-Faktoren hin, berücksichtigen sie bei der Abschätzung der einzelbetrieblichen Belastungen einer PSM-Steuer im Ackerbau aber nicht** (vgl. z.B. Möckel et al., 2015:182).
- Schon Schmitz und Hartmann (1993:11) betonen, dass Ertragseffekte dynamisch sind und mittel- und langfristige Ertragsausfälle bei einem PSM-Verbot sogar höher als kurzfristige Effekte sein können, da sich Lebensbedingungen für Schadorganismen verbessern. In diesem Zusammenhang ist auch der „Herdenimmunitätseffekt“ zu beachten. Damit ist gemeint, dass durch Impfung generierte Immunität gegen einen Krankheitserreger innerhalb einer Population so verbreitet ist, dass auch nicht-geimpfte bzw. nicht-immune Individuen geschützt sind, weil der Erreger sich nicht ausbreiten kann. Übertragen auf den Ackerbau bedeutet dies, dass u.a. Getreidebrand bei ökologischer Bewirtschaftung nicht (stark) auftritt, solange der Anteil des

konventionellen Ackerbaus hoch genug ist, da vom dort vorgenommenen PSM-Einsatz eine Schutzfunktion ausgeht. Mit anderen Worten: Mit einer Ausdehnung des Ökolandbauanteils, z.B. in Folge einer Steuer auf PSM, könnte der Ertrag der ökologischen Wirtschaftsweise sinken (und der Schaderregerdruck steigen). Hinzu kommt die bereits angesprochene Bildung von Resistenzen bei einer verminderten Dosierung von PSM. **Möckel et al. (2015) berücksichtigen nicht, dass die Ertragseinbußen bei einer PSM-Reduzierung mittel- und langfristig ansteigen können.**

d) Zu vorliegenden Erfahrungen in Bezug auf Ertragswirkungen eines reduzierten PSM-Einsatzes

Möckel et al. (2015) stellen hinsichtlich der Ertragswirkung, die von einem reduzierten PSM-Einsatz ausgehen könnte, Vergleiche an, die zumindest fragwürdig sind. Beispielsweise **weisen Möckel et al. (2015:36) darauf hin, dass in Deutschland mit einem viel höheren PSM-Einsatz gewirtschaftet wird als in Dänemark und trotzdem der Ertrag nahezu identisch ist.** Dazu wird mit Verweis auf das Wirtschaftsjahr 2006/07 betont, dass in Deutschland 7,3 t/ha und in Dänemark 7,2 t/ha Weizen geerntet wurden. Hierzu ist unter Verweis auf Tabelle 3 festzustellen:

1. **In Dänemark herrschen ganz andere Standortbedingungen vor als in vielen Regionen Deutschlands** (z.B. Brandenburg). Ein Vergleich der Erträge zwischen Dänemark und dem direkt angrenzenden Schleswig-Holstein wäre daher angebrachter gewesen als ein Vergleich beider Staaten insgesamt. Dabei hätte sich allerdings gezeigt, dass sich der durchschnittliche Weizenantrag in Dänemark im Jahr 2015 in Höhe von 7,93 t/ha deutlich von dem in Schleswig-Holstein in Höhe von 9,98 t/ha unterscheidet (in Deutschland: 8,09 t/ha).
2. **Man muss beim Vergleich der Produktionserfolge in Dänemark und Deutschland auch auf deutliche Unterschiede in den Produktqualitäten hinweisen.** Beispielsweise lag der durchschnittliche Proteingehalt des Winterweizens im Jahr 2015 in Dänemark bei 8,6% und in Deutschland bei 12,7% (in Schleswig-Holstein: 11,7%). Weizen aus Dänemark ist als Folge der dänischen „Agrarwende“ nur noch eingeschränkt exportfähig und wird hauptsächlich verfüttert. Gleichzeitig muss qualitativ hochwertiger Weizen für die eigene Mühlen- und Backindustrie importiert werden (ADM, 2015). Möckel et al. (2015:185) sehen zwar, dass Deutschland stärker in den Weltmarkt eingebunden ist als Dänemark, unterlassen es aber, auf Qualitätsprobleme im Weizen in Dänemark hinzuweisen.
3. Wenn man die Produktionserfolge in Dänemark und Deutschland vergleichen möchte, könnte allenfalls ein **Vergleich der Ertrags- und Qualitätsent-**

wicklungen in beiden Ländern aussagekräftig sein. Aber auch hierbei zeigt sich, dass die durchschnittlichen Weizenenerträge in Dänemark im in der Tabelle 3 ausgewiesenen Zeitraum mit +17,5% weniger stark gestiegen sind als in Deutschland mit +29,9%. Außerdem haben sich die Weizenqualitäten in Dänemark gemessen am Proteingehalt um mehr als ein Fünftel verschlechtert, während sie in Deutschland konstant geblieben sind.

Tabelle 3: Durchschnittliche Weizenenerträge und -qualitäten in Dänemark, Deutschland, Schleswig-Holstein und Brandenburg

	Dänemark	Deutschland	Schleswig-Holstein	Brandenburg
Weizenenertrag in t/ha				
im Jahr 1988	6,75 ^{a)}	6,23 ^{a)}		
im Jahr 2015	7,93 ^{b)}	8,09 ^{c)}	9,98 ^{c)}	7,01 ^{c)}
<i>Relative Änderung</i>	+17,5%	+29,9%		
Proteingehalt des Weizens				
im Jahr 1988	11,3% ^{d)}	12,6% ^{e)}		
im Jahr 2015	8,6% ^{d)}	12,7% ^{f)}	11,7% ^{f)}	13,2% ^{f)}
<i>Relative Änderung</i>	-23,9%	+0,8%		

Quelle: Eigene Darstellung auf der Basis von a) FAO (2016), b) Coceral (2016:1), c) DESTATIS (2016b:7), d) VSP (2015:2), e) BFAGK (1988) und f) BMEL (2015d:Tabelle 14).

Bei allen mit Blick auf Tabelle 3 möglichen Vergleichen ist zu beachten, dass Weizenenertrags- und -qualitätsunterschiede nicht allein auf die in Dänemark eingeführte PSM-Steuer zurückzuführen sind, die – gemessen an der PSM-Wirkstoffmenge – auch nur bedingt nachhaltig war (vgl. noch einmal Abbildung 4). Zum einen waren die Ausgangssituationen möglicherweise unterschiedlich (z.B. Standortbedingungen und PSM-Ausgangsniveau). Zum anderen haben sich Rahmenbedingungen vielfältig verändert. So spielt neben der Einführung einer PSM-Steuer auch eine stärkere Reglementierung der Düngereinsatzmenge in Dänemark eine Rolle.

In jedem Fall **bleibt festzuhalten, dass es nicht zulässig ist, aus einem gegenwärtig zu beobachtenden nur geringen Weizenenertragsunterschied zwischen Dänemark und Deutschland zu schlussfolgern, dass von der Einführung einer PSM-Steuer in Deutschland allenfalls marginale Veränderungen des Produktionserfolgs ausgehen werden**. Dies ist aber eine ganz zentrale Kernaussage von Möckel et al. (2015:36) zur Legitimierung ihres Steuerkonzepts.

Möckel et al. (2015) könnten nun anführen, dass es mit Blick auf die betrieblichen Konsequenzen einer PSM-Steuer nicht um die Ertrags-, sondern um die Erlös- und

Einkommenswirkungen geht. Sie erwarten mit der Einführung einer PSM-Steuer nämlich Produktpreisaufschläge, weil Agrarerzeugnisse aufgrund des durch die Steuer bewirkten geringeren PSM-Einsatzes eine durch den Konsumenten (zumindest subjektiv) höher bewerte Qualität aufweisen (Möckel et al., 2015:180, 187). Jedoch bleibt in Möckel et al. (2015) die **Frage unbeantwortet, ob es tatsächlich – wie von ihnen postuliert – gelingen kann, ein eigenes Segment für Produkte zu schaffen, die nicht ökologisch, sondern „nur“ mit (einem vollkommen unbestimmten Umfang) weniger PSM erzeugt wurden.**

Im Gegensatz dazu zeigen aber u.a. Bazoche et al. (2014) und Marette et al. (2012), dass Zusatzzahlungsbereitschaften von Konsumenten für Äpfel, die mit einem reduzierten PSM-Einsatz erzeugt wurden, zwar statistisch signifikant, aber in der Höhe vergleichsweise gering sind. Außerdem hängen Zusatzzahlungsbereitschaften in starken Maße vom Informationsstand der Verbraucher und den zum Produkt gelieferten Informationen ab. Bei der Übertragung der Ergebnisse für Äpfel auf z.B. Weizen und Raps ist zu beachten, dass diese global gehandelte Massengüter darstellen, so dass die schon geringen Zusatzzahlungsbereitschaften höchst wahrscheinlich noch niedriger ausfallen würden.

2.2.5 Zwischenfazit

Möckel et al. (2015) gelingt es nicht, zu belegen, dass vom PSM-Einsatz negative Externalitäten ausgehen, die eine (zusätzliche) staatliche Intervention im PSM-Bereich rechtfertigen. Damit ist die Diskussion um die Einführung einer besonderen Steuer auf PSM in Deutschland im Prinzip schon zu beenden, weil sie keine zielführende Politikoption ist. Stellt man sich jedoch vor, dass diese Begründung für die Einführung einer PSM-Steuer vorliegen würde, ist zu deren Bewertung ein Vergleich a) der Leistung/Wirkung einer PSM-Steuer im Human- und Umweltrisikobereich mit b) den damit verbundenen Kosten für PSM-Anwender (z.B. Einkommensverluste, stärkere Einkommensschwankungen) und den administrativen Kosten vorzunehmen.

Mit Blick auf die Leistung einer PSM-Steuer zeigen zahlreiche Studien, dass der Einfluss einer solchen Steuer auf die PSM-Einsatzmenge vielfach allenfalls gering ist (vgl. z.B. Rademaekers et al., 2011:102 oder SRU, 2016:407). Außerdem ist zu beachten, dass kleine Verbesserungen im Bereich der Human- und Umweltrisiken in Deutschland durch die Einführung einer PSM-Steuer im nationalen Alleingang durch größere diesbezügliche Verschlechterungen andernorts erkaufte werden könnten. Es bestehen also begründete Zweifel an positiven Wirkungen einer für Deutschland vorgeschlagenen PSM-Steuer im global betrachteten Human- und Umweltrisikobereich. Mit Blick auf die Kosten einer PSM-Steuer für PSM-Anwender zeigt ein Vergleich zwischen Dänemark und dem benachbarten Schleswig-Holstein, dass man nicht ohne Weiteres behaupten kann, dass der Weizenenertrag

(und die Weizenqualität) unabhängig von einer PSM-Steuer ist; Möckel et al. (2015:36) tun dies.

Führt man die Frage nach der Leistung/Wirkung und die Frage nach den Kosten einer PSM-Steuer zusammen, ist zusätzlich festzuhalten, dass aufgrund der geringen Preiselastizität der Nachfrage nach PSM wohl sehr hohe Steuersätze erforderlich wären, um überhaupt eine merkliche Reduzierung des PSM-Einsatzes zu bewirken (vgl. z.B. Falconer und Hodge, 2000:191). Gerade weil der betriebliche Einsatz von PSM oftmals eine Entweder-Oder-Entscheidung ist, müsste man die Anwender mit einer PSM-Steuer ökonomisch sehr stark treffen, wenn sie wirksam sein soll. Möckel et al. (2015) kommen nicht zu diesem Ergebnis.

Außerdem nennen Waibel und Fleischer (1998:65f) vier Problembereiche, die im Zusammenhang mit der Nutzenabschätzung von PSM auftreten können: a) Schwierigkeiten bei der empirischen Ermittlung von Ertrags- und Kostendifferenzen verschiedener Pflanzenschutzverfahren, b) eine fehlende Trennung der Effekte des PSM-Einsatzes von denen anderer Betriebsmittel (z.B. Mineraldünger), c) Nichtberücksichtigung langfristiger Effekte von PSM (z.B. Resistenzbildung) und d) fehlende Prognose von Substitutionsmöglichkeiten durch technischen Fortschritt. Diese Problembereiche werden – obwohl schon jeweils seit fast 20 Jahren diskutiert – von Möckel et al. (2015) nicht beachtet. Damit ist zu erwarten, dass sich mit der Einführung einer PSM-Steuer andere Effekte in landwirtschaftlichen Betrieben und damit auch sektoral bzw. gesamtwirtschaftlich ergeben, als gemäß Möckel et al. (2015) prognostiziert. Im Folgenden wird daher eine Einschätzung der Kosten einer PSM-Steuer aus betriebs- und volkswirtschaftlicher Perspektive vorgenommen. Dabei werden Standardverfahren der Ökonomie angewendet.

3 Einzelbetriebliche Auswirkungen der Einführung einer PSM-Steuer

Im Folgenden wird zunächst kurz die methodische Vorgehensweise bei der Analyse der einzelbetrieblichen Auswirkungen der Einführung einer PSM-Steuer beschrieben (Unterkapitel 3.1). In Unterkapitel 3.2 werden die betrachteten Szenarien und die zur Analyse genutzten Datenquellen erläutert, bevor in Unterkapitel 3.3 die Ergebnisse beschrieben werden.

3.1 Leistungs-Kostenrechnung zur Analyse der einzelbetrieblichen Auswirkungen

Die Auswirkungen der von Möckel et al. (2015) vorgeschlagenen PSM-Steuer auf die Wirtschaftlichkeit und die relative Wettbewerbsfähigkeit einzelner Produktionsverfahren werden mit Hilfe einer **Leistungs-Kostenrechnung** analysiert. Dabei werden die Leistungen eines Produktionsverfahrens den damit verbundenen Kosten gegenübergestellt. Grundlage der hier angewandten Leistungs-Kostenrechnung bildet die standardisierte Vorgehensweise des KTBL (2017). Wesentliche Merkmale der so begründeten und vor allem transparenten Methodik sind die folgenden:

- Zu den Leistungen werden die Erlöse für Haupt- und Nebenprodukte gezählt. Die Basis- und Greeningprämie von insgesamt 265 €/ha (BMEL, 2015b) sind jedoch nicht produktionsverfahrensspezifisch und werden daher nicht bei den Leistungen berücksichtigt. Prämien, die für den ökologischen Landbau, der nachfolgend als ein Szenario betrachtet werden soll, spezifisch sind, werden aber in die Rechnungen einbezogen.
- Zu den variablen Kosten werden die Direktkosten (Kosten für Saatgut, Dünge- und Pflanzenschutzmittel, Wasser sowie die Hagelversicherung und der darauf entfallende Zinsansatz), die variablen Maschinen- und Lohnkosten, Kosten für Dienstleistungen und der darauf entfallende Zinsansatz gezählt.
- Außerdem werden fixe Maschinen- und Lohnkosten betrachtet. Die Pachtkosten sind nicht produktionsverfahrensspezifisch und werden daher nicht berücksichtigt.

Als aussagekräftige Zielgröße für den Vergleich der relativen Wettbewerbsfähigkeit verschiedener Produktionsverfahren wird zum einen der **Deckungsbeitrag** als Differenz zwischen den Leistungen und den variablen Kosten betrachtet. Bei der Frage nach dem Produktionsprogramm, das die bestmögliche Verwendung einer fixen Faktorausstattung gewährleistet, sind ausschließlich die nach Abzug aller variablen Kosten verbleibenden Deckungsbeiträge maßgeblich.

Tabelle 4: Grundsätzlicher Aufbau der Leistungs-Kostenrechnung am Beispiel „Winterweizen“ auf schwachem Standort

	Menge Einheit/ha	Preis €/Einheit	Betrag €/ha
Markterlöse Primärprodukt (Backweizen)	5,92 t	166,00	982,72
Markterlöse Sekundärprodukte			0,00
An Wirtschaftsweise gekoppelte Subventionen			0,00
Summe der Leistungen			982,72
Saatgutkosten			
Z-Saatgut	120,00 kg	0,55	66,00
Nachbau-Saatgut	60,00 kg	0,36	21,60
Nachbauggebühr	0,06 t	50,6	3,04
Düngerkosten			
Kalkammonsalpeter	480,00 kg	0,29	139,20
PK-Dünger	300,00 kg	0,24	72,00
Kohlensaurer Kalk	1,00 t	65,50	65,50
Kosten für PSM			
Herbizide			44,00
Fungizide			54,00
Insektizide			0,00
Wachstumsregler			6,00
Wasser	1,20 m ³	1,80	2,16
Hagelversicherung	980,00 €	8,22 *)	8,06
Zinskosten (3 Monate)	120,39 €	0,03	3,61
Summe Direktkosten			485,17
Direktkostenfreie Leistung			497,55
Variable Maschinenkosten			143,31
Variable Lohnkosten	0,00 AKh	11,50	0,00
Dienstleistungen			0,00
Zinskosten (3 Monate)	35,83 €	0,03	1,07
Summe variable Kosten			629,55
Deckungsbeitrag			353,17
Fixe Maschinenkosten			195,19
Fixe Lohnkosten	6,23 AKh	17,50	109,03
Summe Direkt- und Arbeiterledigungskosten			933,77
Direkt- und arbeitserledigungskostenfreie Leistung			48,96

Quelle: Eigene Darstellung und Berechnungen auf der Basis von KTBL (2017). Alle Werte beziehen sich auf einen konventionell wirtschaftenden Ackerbaubetrieb mit schwachen Standortbedingungen (Ertragsniveau niedrig, mittlerer Boden) ohne Wirkungen der PSM-Steuer. Für die Feld-Hof-Entfernung wurden 5 km, für die Schlaggröße 10 ha und für die Mechanisierung 102 kW gewählt. Zudem wird hier von einem nicht-wendenden Produktionsverfahren mit Kreiseleggensaat ausgegangen. *) €/1.000 € Leistung.

Zum anderen wird die **direkt- und arbeitserledigungskostenfreie Leistung** verglichen, die rechnerisch dem Deckungsbeitrag abzüglich der fixen Maschinen- und Lohnkosten entspricht. Damit soll versucht werden, die langfristigen Grenzleistungen und Grenzkosten zu approximieren.

Die Tabelle 4 liefert eine entsprechende Übersicht. Es sind die direkt aus KTBL (2017) übernommenen Planungswerte für ein spezifisches Produktionsverfahren beispielhaft aufgezeigt. In der einzelbetrieblichen Wirkungsanalyse werden Erträge, Preise und Kosten jedoch noch an die wirtschaftliche Realität angepasst, um den Exaktheitsgrad zu steigern (siehe hierzu Unterkapitel 3.2).

3.2 Betrachtete Szenarien, Datengrundlage und Annahmen der einzelbetrieblichen Analyse

Um realistische Szenarien definieren zu können, muss zunächst überlegt werden, **wie Landwirte auf die Implementierung einer PSM-Steuer reagieren** können. Hier wird von zwei grundlegenden Optionen ausgegangen:

1. Landwirte könnten ihren **PSM-Einsatz unverändert belassen** und die durch die Implementierung einer PSM-Steuer bedingten Kostensteigerungen „einfach“ hinnehmen.
2. Landwirte könnten **auf die ökologische Wirtschaftsweise umstellen** (vgl. auch Möckel et al., 2015:149).

Es könnte naheliegen, auch davon auszugehen, dass Landwirte den PSM-Einsatz nicht vollständig einstellen, sondern **einzelne Mittelanwendungen reduzieren**, da dies nach der Einführung einer PSM-Steuer rentabler wäre. Allerdings ist die Entscheidung zum Einsatz von Fungiziden, Herbiziden und Insektiziden zumeist binär, d.h. er erfolgt i.d.R. a) in der gesetzlich zugelassenen oder standardmäßig praktikablen Aufwandmenge oder b) wird ganz unterlassen. Zum einen sind Mittel bei Unterschreitung der empfohlenen Aufwandmenge oft nicht wirksam (siehe Beispiel Ackerfuchsschwanz in Unterkapitel 2.2.4; vgl. auch Jonas, 2017:34 für Kontaktfungizide). Zum anderen ergibt sich bei reduzierten Aufwandmengen eine besondere Gefahr der Resistenzbildung (vgl. Rissel und Ulber, 2017; Werner und Windheim, 2011). Deshalb wird auf die Integration einer solchen, wenig praktikablen Option in die folgende Analyse verzichtet.

Es werden in der folgenden einzelbetrieblichen Wirkungsanalyse zu beiden o.g. grundsätzlichen Entscheidungsoptionen ein ertragsstarker und ein ertragsschwacher Standort betrachtet:

- Auf **ertragsstarken Standorten** (zu vergleichen z.B. mit der Marsch-Region um Husum in Schleswig-Holstein oder der Börde um Hildesheim) er-

scheint – abgesehen von Einzelfällen – eine Umstellung auf Ökolandbau eher unwahrscheinlich, da die Produktivität von PSM entsprechend hoch ist. Dies wird auch dadurch belegt, dass z.B. Niedersachsen und Schleswig-Holstein mit vorwiegend ertragsstärkeren Standorten im Hinblick auf den Anteil der ökologisch bewirtschafteten Fläche und den Anteil ökologisch wirtschaftender Betriebe im Jahr 2015 im deutschlandweiten Vergleich die hintersten Plätze einnehmen (vgl. BMEL, 2015c). Dennoch wird dieses Szenario auch für den ertragsstarken Standort betrachtet, um die Alternativkosten zu erfassen. Wahrscheinlicher ist auf ertragsstarken Standorten aber eine Komplettübernahme einer PSM-Steuer ohne Veränderung der PSM-Intensität.

- Auch auf **ertragsschwachen Standorten** (z.B. die Niederlausitz in Brandenburg oder im Saarland) ist eine Komplettübernahme der Steuer möglich. Man denke etwa an den Anbau von Winterroggen auf Böden mit z.B. 20 Bodenknoten. Hier beschränkt sich der PSM-Einsatz oftmals auf eine Herbizidbehandlung. Es wäre zu erwarten, dass dies auch nach der Einführung einer PSM-Steuer so beibehalten wird, wenn der Standort nicht – aufgrund der dann nicht mehr gegebenen Rentabilität – brach fällt. Alternativ könnten Landwirte auf ertragsschwachen Standorten mit der Einführung einer PSM-Steuer vermehrt über eine Umstellung auf Ökolandbau nachdenken. Dies wird auch dadurch belegt, dass bspw. das Saarland, Hessen und Brandenburg mit vorwiegend ertragsschwächeren Standorten im Hinblick auf den Anteil der ökologisch bewirtschafteten Fläche im Jahr 2015 einen Spitzenwert im deutschlandweiten Vergleich einnehmen (vgl. BMEL, 2015c).

Die Auswahl der innerhalb dieses Rahmens zu betrachtenden Produktionsverfahren erfolgt nach der Relevanz für die Anbauflächenstruktur, d.h. es werden die Kulturen betrachtet, die in Deutschland flächenmäßig am weitesten im Ackerbau verbreitet sind. Für beide Standorte werden folglich die Kulturen Winterweizen, Wintergerste, Winterroggen, Winterraps, Körnermais, Silomais, Zuckerrüben und Speisekartoffeln analysiert. Die genannten Kulturen wurden in Deutschland im Jahr 2016 auf etwas mehr als 80% der Ackerfläche angebaut (DESTATIS 2016a:4).

Die Tabelle 5 gibt einen Überblick der vor diesem Hintergrund hier betrachteten Standorte, Produktionsverfahren und Szenarien. Der Status quo beschreibt dabei einen konventionell wirtschaftenden Ackerbaubetrieb vor der Einführung einer PSM-Steuer.

Tabelle 5: Überblick betrachteter Szenarien, Standorte und Produktionsverfahren

Ackerkultur	Ertragsstarker Standort (z.B. Marsch-Region)	Ertragsschwacher Standort (z.B. Niederlausitz)
Winterweizen	Status quo im Vergleich zu: - Komplettübernahme der Steuer bei Beibehaltung der wendenden Bodenbearbeitung (Szenario 1a) - Komplettübernahme der Steuer bei Beibehaltung der nicht-wendenden Bodenbearbeitung (Szenario 1b) - Umstellung auf Ökolandbau mit wendender Bodenbearbeitung (Szenario 2)	Status quo im Vergleich zu: - Komplettübernahme der Steuer bei Beibehaltung der wendenden Bodenbearbeitung (Szenario 1a) - Komplettübernahme der Steuer bei Beibehaltung der nicht-wendenden Bodenbearbeitung (Szenario 1b) - Umstellung auf Ökolandbau mit wendender Bodenbearbeitung (Szenario 2)
Wintergerste	Wie oben	Wie oben
Winterroggen	Wie oben	Wie oben
Winterraps	Wie oben, aber ohne Umstellung auf Ökolandbau, da Rapsanbau dort nicht praxisüblich	Wie oben, aber ohne Umstellung auf Ökolandbau, da Rapsanbau dort nicht praxisüblich
Körnermais	Wie oben	Wie oben
Silomais	Wie oben	Wie oben
Zuckerrüben	Wie oben	Wie oben
Speisekartoffeln	Wie oben	Wie oben

Quelle: Eigene Darstellung.

Die in Tabelle 5 bereits benannten Szenarien sind wie folgt zu beschreiben:

- Szenario 1 „Komplettübernahme der Steuer“:** Es wird angenommen, dass die Landwirte gegenüber dem Status quo keine Anpassungen in der Betriebsorganisation vornehmen und die mit der Einführung einer PSM-Steuer bedingten Kostensteigerungen hinnehmen. In diesem Szenario ergibt sich ein Produktionskosteneffekt. Für dieses Szenario wird eine wendende Bodenbearbeitung (Szenario 1a) und eine nicht-wendende Bodenbearbeitung (Szenario 1b) betrachtet.
- Szenario 2 „Ökolandbau“:** Es wird der ökonomische Erfolg bei einem vollständigen Verzicht auf (chemisch-synthetische) PSM im Vergleich zum Status quo analysiert. Dies entspricht der Annahme, dass die PSM-Steuer so hoch ist, dass sich kein (chemisch-synthetischer) PSM-Einsatz mehr lohnt. Da in diesem Szenario „Ökolandbau“ auf den Einsatz von PSM verzichtet wird, ergibt sich neben dem Produktionskosten- auch ein Ertragseffekt. Für

dieses Szenario wird nur eine wendende Bodenbearbeitung betrachtet, da die nicht-wendende Bodenbearbeitung im Ökolandbau nicht praxisüblich ist.

Für die Quantifizierung der produktionsverfahrensbezogenen Auswirkungen der von Möckel et al. (2015) für Deutschland vorgeschlagenen PSM-Steuer werden – wie bereits kurz erwähnt – Leistungs- und Kostendaten des KTBL (2017) verwendet. Es werden Daten für einen Standort mit einem Ertragsniveau „hoch, mittlerer Boden“ und für einen Standort mit einem Ertragsniveau „niedrig, mittlerer Boden“ verwendet. Für die Feld-Hof-Entfernung werden 5 km, für die Schlaggröße 10 ha und für die Mechanisierung 102 kW und damit jeweils mittlere Stufen der gemäß KTBL (2017) zur Verfügung stehenden Auswahlmöglichkeiten angenommen.

Um den Realitäts- und Exaktheitsgrad zu steigern, werden die Planungsdaten aus KTBL (2017) punktuell modifiziert und ein **adaptierter Status quo** betrachtet. Für die konventionelle Wirtschaftsweise wird Folgendes berücksichtigt:

- Für die **physischen Erträge** werden jeweils Durchschnittswerte der Jahre 2014, 2015 und 2016 verwendet. Damit soll von ggf. anfallenden Extremen in Einzeljahren abstrahiert werden. Die Basis bildet das Statistische Jahrbuch über Landwirtschaft und Forsten (BMEL, 2016b). Für Plausibilitätstests wird auf EUROSTAT-Daten und Testbetriebsnetzdaten zurückgegriffen (EUROSTAT, 2017a; BMEL, 2017). Eine Anpassung der statistisch ausgewiesenen Erträge auf den guten und schlechten Standort erfolgt dabei durch Übertragung der Ertragsverhältnisse nach KTBL (2017) zwischen gutem bzw. schlechtem Standort im Vergleich zum mittleren Standort.
- Für die **Outputpreise** werden keine beobachteten Preise verwendet, sondern solche, die auch den Berechnungen der Richtwertdeckungsbeiträge zugrunde liegen (vgl. Landwirtschaftskammer Niedersachsen, 2016). Die Quelle benennt auch Preise für Corn-Cob-Mix (CCM) bzw. Silomais als Alternative für die eigene Verwendung auf dem Hof.
- In den KTBL (2017)-Daten finden sich Annahmen zur Höhe der in dieser Analyse besonders interessierenden **PSM-Kosten**. Zur Bestimmung der PSM-Steuerlast reichen diese Informationen nicht aus, da nicht klar ist, wie oft im jeweiligen Produktionsverfahren die maximal mögliche Aufwandmenge eingesetzter PSM appliziert wird. Aus diesem Grund wird hier vor allem auf die durchschnittlichen Spritzschema der Jahre 2014, 2015 und 2016 gemäß Kleffmann (2017) zurückgegriffen. Diese Daten sind nicht – wie die Daten aus KTBL (2017) – eher Planungsdaten, sondern korrespondieren mit den realen PSM-Einsatzentscheidungen in den Betrieben.

Kleffmann (2017) spiegelt die Spritzschemata aller befragten Landwirte und damit eher einen durchschnittlichen Standort wider. Es muss daher eine An-

passung der aus diesen Daten abgeleiteten PSM-Kosten an einen ertragsstarken und einen ertragsschwachen Standort erfolgen. Dazu wird der aus KTBL-Daten abzuleitende relative Unterschied zwischen den PSM-Kosten auf einem ertragsstarken bzw. ertragsschwachen Standort zu einem mittleren Standort übertragen. Es werden nicht nur die Mittelkosten, sondern zusätzlich auch die Kosten für Wasser, variable Maschinenkosten, variable Lohnkosten, fixe Maschinenkosten und fixe Lohnkosten angepasst, denn nur so kann ein möglichst realistisches Bild aufgezeigt werden. Dafür bildet die Zahl der Überfahrten gemäß KTBL (2017) und gemäß Kleffmann (2017) die Basis.

- In KTBL (2017) werden der PSM-Einsatz und die entsprechenden Kosten in der wendenden und nicht-wendenden Bodenbearbeitung nicht differenziert. Auch in Kleffmann (2017) wird nicht zwischen wendender und nicht-wendender Bodenbearbeitung unterschieden. Erfahrungsgemäß sind mit der nicht-wendenden Bodenbearbeitung höhere Herbizidkosten verbunden. Es wird daher davon ausgegangen, dass die **nicht-wendende Bodenbearbeitung mit einer zusätzlichen Herbizidanwendung in voller maximal zugelassener Aufwandmenge erfolgt** (zu höheren Herbizidkosten bei nicht-wendender Bodenbearbeitung vgl. z.B. Pringas und Märländer, 2004:88).

Für das Szenario 1 „Komplettübernahme der Steuer“ muss die Höhe der PSM-Steuer spezifiziert werden. Die Steuerlast wird nicht PSM-spezifisch ermittelt, da nicht für alle PSM der ADI-/AOEL-Wert vorliegt, um die exakten Zuschläge auf den Grundabgabesatz spezifizieren zu können (vgl. Möckel et al., 2015:118). Hier wird davon ausgegangen, dass sich die **Steuerlast auf 24,44 €/ha und Anwendung mit maximal zugelassener jährlicher Aufwandmenge beläuft**. Darin ist zum einen der von Möckel et al. (2015:100ff) vorgeschlagene Grundabgabesatz von 20 € je PSM für die in der Zulassung festgelegte maximale jährliche Aufwandmenge in der Haupteinsatzkultur für einen ha im Jahr enthalten. Zum anderen ist berücksichtigt, dass 20 der 45 von Möckel et al. (2015:157f) betrachteten PSM im Ackerbau einen Substitutionskandidaten (vgl. Fußnote 4) enthalten, der mit einem Zuschlagsfaktor von 1,5 zu berücksichtigen ist. Aus diesem Verhältnis und dem Zuschlagsfaktor erklären sich die zusätzlichen 4,44 €.

Die tatsächlich für die Landwirte zu erwartende Steuerlast ist aus zwei Gründen jedoch höher als die hier genutzten 24,44 €/ha und PSM-Anwendung mit maximal zugelassener jährlicher Aufwandmenge: Einerseits betrachten Möckel et al. (2015) fast ausschließlich PSM mit einem Wirkstoff und keine Kombiprodukte, bei denen der Anteil an PSM, die einen Wirkstoff enthalten, der von der EU auf die Liste der zu substituierenden Substanzen gesetzt wurde, höher ist. Andererseits wird der Zuschlag auf den Grundabgabesatz, dessen Höhe vom humantoxikologischen Risikopotenzial der PSM abhängig ist, gar nicht zum Ansatz gebracht. Die gewählte

Höhe der PSM-Steuer wird also wiederum im Sinne einer konservativen Schätzung der einzelbetrieblichen Auswirkungen der Steuereinführung gewählt.

Für die **produktionsverfahrensspezifische Bestimmung der PSM-Steuerlast** wird auf dieser Basis wie folgt vorgegangen:

1. Für jedes Produktionsverfahren wird die Gesamtanbaufläche aus Kleffmann (2017) herausgelesen.
2. Für jedes Produktionsverfahren werden in den PSM-Kategorien Fungizide, Herbizide, Insektizide, Wachstumsregler (nicht relevant für Zuckerrüben und Mais) und Krautregulierung (nur relevant für Kartoffeln) jeweils die 20 nach der Traktor Treated Area (TTA) verbreitetsten PSM aus Kleffmann (2017) herausgelesen. In manchen Fällen sind allerdings weniger als 20 verschiedene PSM verbreitet (z.B. bei Insektiziden im Mais). Es wird neben der TTA auch die mit dem jeweiligen PSM behandelte Nettofläche sowie die durchschnittlich von den Landwirten jährlich eingesetzte Aufwandmenge der einzelnen PSM ermittelt.
3. Für die einzelnen PSM wird zusätzlich die maximal zugelassene jährliche Aufwandmenge ermittelt. Dazu werden Produktinformationen der Hersteller genutzt, die im Wesentlichen in DHG (2017) zusammengefasst sind.
4. Für jedes Produktionsverfahren wird dann für die einzelnen PSM die durchschnittlich von den Landwirten jährlich eingesetzte Aufwandmenge zu der maximal zugelassenen jährlichen Aufwandmenge in Beziehung gesetzt und mit der PSM-Steuer in Höhe von 24,44 €/ha und Anwendung mit maximal zugelassener jährlicher Aufwandmenge multipliziert. Diese Steuerlast pro PSM wird mit dem Anteil der Nettofläche an der Gesamtanbaufläche multipliziert, auf dem die Landwirte das jeweilige PSM einsetzen.
5. Für jedes Produktionsverfahren wird das so ermittelte Ergebnis für die (bis zu) 20 nach der TTA verbreitetsten PSM in der jeweiligen PSM-Kategorie aufsummiert.
6. Decken die 20 nach der TTA verbreitetsten PSM nicht 100% der TTA ab, erfolgt eine entsprechende Skalierung. Mit anderen Worten: Wenn z.B. die 20 nach der TTA verbreitetsten Herbizide in der Winterweizenproduktion 80% der TTA umfassen, wird das bislang erzielte Ergebnis um weitere 25% erhöht. So ergibt sich die gesamte Steuerlast für einen mittleren ha.
7. Für jedes Produktionsverfahren wird dieses Ergebnis für Fungizide, Herbizide, Insektizide, Wachstumsregler und Krautregulierungsmittel schließlich noch als Steuerlast für PSM insgesamt aufsummiert. Damit ist die zusätzliche Belastung durch die PSM-Steuer für einen durchschnittlichen ha des jeweiligen Produktionsverfahrens bekannt.

Für das Szenario 2 „Ökolandbau“ werden folgende Annahmen getroffen:

- Es wird zugunsten der Darstellung des Ökolandbaus vereinfachend davon ausgegangen, dass mit der Umstellung von konventioneller zu ökologischer Wirtschaftsweise **keine Umstellungskosten** (z.B. Anschaffungskosten für zusätzliche Maschinen, Weiterbildungskosten zur Aneignung des entsprechenden Know-hows und zusätzliche Transaktionskosten für die Erschließung neuer Vermarktungswege) verbunden sind.
- Für die Bestimmung der **physischen Ertragsunterschiede zwischen konventioneller und ökologischer Wirtschaftsweise** wurde auf Noleppa (2017) zurückgegriffen. Damit wird davon ausgegangen, dass bislang konventionell wirtschaftende Betriebe ohne entsprechende PSM den Erfolg vergleichbarer ökologisch wirtschaftender Betriebe nach Konversion erreichen könnten. Tatsächlich werden bislang konventionell wirtschaftende Betriebe nach einer solchen Umstellung aufgrund von Lernkosten (zumindest kurz- und mittelfristig) nicht an den Erfolg vergleichbarer bereits ökologisch wirtschaftender Betriebe heranreichen. Hinzu kommt, dass Ackerbaubetriebe aufgrund der fehlenden Viehhaltung nicht auf betriebsintern anfallende Wirtschaftsdünger zurückgreifen könnten. Beide Aspekte werden im Sinne einer hier anzuwendenden konservativen Schätzung der einzelbetrieblichen Auswirkungen der Einführung einer PSM-Steuer nicht berücksichtigt.
- Die **Outputpreise** werden BÖLW (2017) jeweils als Durchschnittswerte der Jahre 2014, 2015 und 2016 entnommen. Außerdem wird berücksichtigt, dass aufgrund der Einführung einer PSM-Steuer keine sprunghaft zusätzliche Nachfrage nach Ökoprodukten ausgelöst werden kann. Mit anderen Worten: Der Preis für ökologisch erzeugte Produkte sinkt mit der Ausdehnung des Angebots dieser Produkte. Dabei wird von einer Angebotselastizität von 0,40 ausgegangen, die sich nicht wesentlich von der für konventionelle Produkte unterscheidet, und eine Nachfrageelastizität von -0,55 (Schröck, 2013:66) angenommen. Bei einer Ausdehnung der Ökoanbaufläche auf 20% – also bei einer etwa Verfünffachung der jetzigen Fläche an Ackerland für den Ökoanbau – würden dann bei allen Produktionsverfahren ökologischen Wirtschaftens Outputpreise realisiert, die denen entsprechen, die konventionelle Betriebe erzielen.
- Für die **Kosten von PSM im Ökolandbau** werden die in den Daten des KTBL (2017) enthaltenen Annahmen genutzt. Es wird davon ausgegangen, dass sich durch die PSM-Steuer eine zu vernachlässigende Steuerbelastung für den Ökolandbau ergibt, obwohl auch dieser PSM einsetzt, die einer Steuer unterliegen würden (z.B. *Cuprozin progress* mit dem Wirkstoff Kupferhydroxid; vgl. Möckel et al., 2015:158).

- **Prämien**, die für den ökologischen Landbau spezifisch sind, werden – im Unterschied zu den sonstigen wirtschaftsweiseunabhängigen Direktzahlungen – in die Berechnungen einbezogen. Dabei wird berücksichtigt, dass aufgrund begrenzter Fördermittel die Umstellungs- und Beibehaltungsprämie pro ha im Ökolandbau in dem Verhältnis sinkt, indem der Anteil der ökologisch bewirtschafteten Fläche steigt. Diese Annahme beruht auf der i.d.R. angesetzten Plafonierung von Ökoprämien in den einzelnen Entwicklungsprogrammen für den ländlichen Raum (EPLR) der Bundesländer (von Witzke und Noleppa, 2011:14). Diese Plafonierung ist nicht ohne Weiteres abzuändern bzw. eine Änderung bewirkt, dass von anderer Stelle Mittel des EPLR umgewidmet werden müssten, z.B. aus Natura-2000 oder Leader-Maßnahmen. Die damit einhergehenden politischen Prozesse sind nicht einfach bzw. werden Konflikte innerhalb des ländlichen Raums offenbaren, die lange Zeit brauchen, um ausdiskutiert und gelöst zu werden. Nach Sanders (2015:3) beträgt die Beibehaltungsprämie im ungewichteten Durchschnitt aller Bundesländer 228 €/ha Ackerland.¹⁷ Nach BÖLW (2017:7) werden gegenwärtig weniger als 4% des Ackerlandes ökologisch bewirtschaftet. Bei einem Anstieg der Ökoanbaufläche auf 20%, was immer wieder als politisches Ziel genannt wird (vgl. z.B. Becker et al., 2004:15), sinkt die Beibehaltungsprämie auf 45,60 ($= 228 \cdot 4/20$) €/ha Ackerland.

3.3 Ergebnisse der einzelbetrieblichen Analyse

Im Folgenden werden die Änderungen des Deckungsbeitrags und der direkt- und arbeitserledigungskostenfreien Leistung der betrachteten Produktionsverfahren in den verschiedenen Szenarien dargestellt und deren Auswirkungen auf die Produktionsstruktur in landwirtschaftlichen Betrieben diskutiert.

In Tabelle 6 ist zunächst als **Benchmark für den ertragsstarken und den ertragsschwachen Standort** der Deckungsbeitrag der betrachteten Produktionsverfahren bei konventioneller Wirtschaftsweise und ohne PSM-Steuer (Status quo) angezeigt. Dabei wird jeweils zwischen wendender und nicht-wendender Bodenbearbeitung unterschieden.

¹⁷ Die Umstellungsprämie ist im ungewichteten Durchschnitt aller Bundesländer mit 308 €/ha Ackerland höher. Es wird hier auf die Beibehaltungsprämie fokussiert, da es um den mittel- und langfristigen Effekt einer PSM-Steuer geht und nicht um eine zweijährige Perspektive.

Tabelle 6: Deckungsbeiträge der betrachteten Produktionsverfahren im Status quo in €/ha

Ackerkultur	Ertragsstarker Standort		Ertragsschwacher Standort	
	Wendend	Nicht-wendend	Wendend	Nicht-wendend
Winterweizen	628 (235)	592 (216)	286 (-40)	249 (-58)
Wintergerste	354 (-10)	317 (-28)	160 (-159)	154 (-138)
Winterroggen	296 (-61)	260 (-79)	-20 (-299)	-26 (-278)
Winterraps	837 (478)	801 (460)	569 (277)	563 (299)
Körnermais	761 (303)	737 (287)	382 (7)	318 (-57)
Silomais	751 *) (67) *)	956 (199)	539 (-67)	482 (-131)
Zuckerrüben	1.913 (1.552)	1.874 (1.521)	1.280 (991)	1.264 (989)
Speisekartoffeln	8.312 (6.082)	8.275 (6.054)	4.888 (3.361)	5.134 (3.578)
Gewichtetes Mittel **)	878 (380)	896 (395)	506 (93)	481 (82)

Quelle: Eigene Darstellung und Berechnungen auf der Basis von Kleffmann (2017) und KTBL (2017). In Klammern ist die direkt- und arbeitserledigungskostenfreie Leistung des jeweiligen Produktionsverfahrens angezeigt. *) Die Werte sind unterschätzt, da in KTBL für das wendende Verfahren auf dem ertragsstarken Standort nur ein leichter Boden angeboten wird. **) Die Gewichtung erfolgt nach dem Flächenanteil der betrachteten Kulturen in Deutschland im Jahr 2016 gemäß DESTATIS (2016a:4).

Aus Tabelle 6 geht Folgendes hervor:

- Die beiden Spezialkulturen im Ackerbau, d.h. Speisekartoffeln und Zuckerrüben, ragen in ihrer Rentabilität an beiden betrachteten Standorten heraus.
- Lässt man Speisekartoffeln und Zuckerrüben außen vor, liefert der Winterraps (außer auf dem ertragsstarken Standort bei nicht-wendender Bodenbearbeitung) den höchsten Deckungsbeitrag, gefolgt vom Silomais und Körnermais. Der Winterweizen weist einen höheren Deckungsbeitrag als die Wintergerste und der Winterroggen auf. Auf dem ertragsschwachen Standort liegt der Deckungsbeitrag der Wintergerste unter 200 €/ha. Der Deckungsbeitrag des Winterroggens ist sogar negativ, d.h. sein Anbau lohnt sich für einen

durchschnittlichen Betrieb auf dem ertragsschwachen Standort nicht, wenn man von Fruchtfolgewirkungen o.ä. absieht.

- Lässt man Speisekartoffeln und Zuckerrüben nochmals außen vor, führt auch mit Blick auf die direkt- und arbeitserledigungskostenfreie Leistung der Winterraps gefolgt vom Körnermais und dem Winterweizen, der hier aufgrund der Kosten der Silierung (Beschickung, Verschließen von Silos etc.) besser abschneidet als der Silomais. Auf dem ertragsstarken Standort ist die direkt- und arbeitserledigungskostenfreie Leistung der Wintergerste und des Winterroggens negativ. Auf dem ertragsschwachen Standort ist die direkt- und arbeitserledigungskostenfreie Leistung nur im Winterraps und im Körnermais (hier nur bei wendender Bodenbearbeitung) positiv.
- Im gewichteten Mittel der betrachteten Produktionsverfahren wird auf dem ertragsstarken Standort bei wendender Bodenbearbeitung ein Deckungsbeitrag in Höhe von 878 €/ha und bei nicht-wendender Bodenbearbeitung von 896 €/ha erzielt. Auf dem ertragsschwachen Standort sind es 506 €/ha bei wendender und 481 €/ha bei nicht-wendender Bodenbearbeitung. Auf beiden Standorten unterscheiden sich die wendende und nicht-wendende Bodenbearbeitung in ihrer Vorzüglichkeit also kaum. Das gewichtete Mittel der direkt- und arbeitserledigungskostenfreien Leistung ist in allen Ausgangssituationen positiv.
- Zu beachten ist, dass quasi ein Durchschnittsbetrieb auf dem ertragsstarken und auf dem ertragsschwachen Standort betrachtet wird. Die unternehmerischen Fähigkeiten und die Qualität von Entscheidungen variieren sehr stark von Betrieb zu Betrieb, so dass die Erfolge von landwirtschaftlichen Betrieben streuen. So wiesen beispielsweise die im Bundesland Brandenburg im Haupterwerb geführten Ackerbaubetriebe des unteren Erfolgsviertels im Jahr 2014/15 eine mittlere Eigenkapitalrentabilität von 2,0% auf. Das obere Viertel erzielte dagegen 22,2% (LELF, 2016:73).

In Tabelle 7 ist die Bestimmung der betriebswirtschaftlichen Auswirkungen der Einführung einer PSM-Steuer am Beispiel „Winterweizen“ für den schwachen Standort verdeutlicht. Für andere Produktionsverfahren ist dies analog geschehen, wird hier jedoch nicht explizit im Detail erläutert.

Tabelle 7: Wirkung der Einführung einer PSM-Steuer am Beispiel „Winterweizen“ auf schwachem Standort in €/ha

	Ohne PSM-Steuer (adaptierter Status-quo)		Mit PSM-Steuer		
	wendend	nicht-wendend	Komplettübernahme der Steuer Szenario 1a (wendend)	Szenario 1b (nicht-wendend)	Szenario 2 Ökolandbau
Markterlöse Primärprodukt	1.073,34	1.073,34	1.073,34	1.073,34	461,53
Markterlöse Sekundärprodukte	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
An Wirtschaftsweise gekoppelte Subventionen	0,00	0,00	0,00	0,00	45,60
Summe der Leistungen	1.073,34	1.073,34	1.073,34	1.073,34	507,13
Saatgutkosten	90,64	90,64	90,64	90,64	147,60
Düngerkosten	276,70	276,70	276,70	276,70	88,50
Kosten für PSM	158,60	208,60	158,60	208,60	0,00
Steuer auf PSM	0,00	0,00	85,64	112,64	0,00
Wasser	3,17	3,17	3,17	3,17	0,00
Hagelversicherung	8,06	8,06	8,06	8,06	9,54
Zinskosten (3 Monate)	3,61	3,61	3,61	3,61	1,67
Summe Direktkosten	540,78	590,78	626,42	703,42	247,31
Direktkostenfreie Leistung	532,56	482,56	446,91	369,91	259,82
Variable Maschinenkosten	245,77	232,15	245,77	232,15	199,68
Variable Lohnkosten	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dienstleistungen	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zinskosten (3 Monate)	1,14	1,07	1,14	1,07	0,99
Summe variable Kosten	787,69	824,01	873,34	936,66	447,98
Deckungsbeitrag	285,64	249,32	200,00	136,68	59,15
Fixe Maschinenkosten	204,76	191,79	204,76	191,79	150,51
Fixe Lohnkosten	120,82	115,57	120,82	115,57	96,25
Summe Direkt- und Arbeits-erledigungskosten	1.113,27	1.131,37	1.198,92	1.244,02	694,74
Direkt- und arbeitserledigungskostenfreie Leistung	-39,94	-58,04	-125,58	-170,68	-187,61

Quelle: Eigene Darstellung und Berechnungen auf der Basis von Kleffmann (2017) und KTBL (2017).

Diesem Prinzip folgend sind für die verschiedenen Szenarien die **PSM-steuerbedingten absoluten Änderungen der Deckungsbeiträge der betrachteten Produktionsverfahren** berechnet worden, die auch direkt den absoluten Ände-

rungen der direkt- und arbeitserledigungskostenfreien Leistung entsprechen, da die Steuer nur im Bereich der variablen Kosten greift (vgl. Tabelle 8).

Tabelle 8: Absolute Rentabilitätsänderungen der betrachteten Produktionsverfahren in den verschiedenen Szenarien in €/ha

Ackerkultur	Ertragsstarker Standort			Ertragsschwacher Standort		
	Komplettübernahme der Steuer		Szenario 2 Ökolandbau	Komplettübernahme der Steuer		Szenario 2 Ökolandbau
	Szenario 1a (wendend)	Szenario 1b (nicht-wendend)		Szenario 1a (wendend)	Szenario 1b (nicht-wendend)	
Winterweizen	-184 (445/51)	-211 (381/6)	-373 (255/-74)	-86 (200/-126)	-113 (137/-171)	-227 (59/-188)
Wintergerste	-132 (221/-142)	-158 (159/-186)	-173 (181/-137)	-72 (88/-231)	-98 (56/-236)	-81 (79/-168)
Winterroggen	-106 (190/-168)	-135 (125/-215)	-206 (90/-217)	-56 (-75/-355)	-85 (-111/-363)	-55 (-75/-317)
Winterraps	-219 (618/259)	-251 (550/209)	nicht praxisüblich	-85 (484/192)	-117 (446/182)	nicht praxisüblich
Körnermais	-45 (716/258)	-64 (673/223)	-721 (40/-398)	-24 (358/-17)	-42 (276/-99)	-460 (-78/-418)
Silomais	-32 (719 */35 *)	-64 (892/135)	-60 (691/-31)	-24 (515/-91)	-42 (440/-173)	-396 (143/-390)
Zuckerrüben	-86 (1.827/1.466)	-104 (1.770/1.417)	-1510 (403/-282)	-46 (1.235/945)	-64 (1.201/925)	-1.524 (-244/-889)
Speise- kartoffeln	-272 (8.040/5.810)	-309 (7.967/5.745)	-6.550 (1.762/-224)	-136 (4.752/3.225)	-187 (4.947/3.391)	-4.936 (-48/-1.572)
Gewichtetes Mittel **)	-135 (742/245)	-164 (733/232)	-497 (387/-112)	-65 (440/28)	-90 (391/-9)	-443 (52/-329)

Quelle: Eigene Darstellung und Berechnungen auf der Basis von Kleffmann (2017) und KTBL (2017). In Klammern ist der Deckungsbeitrag/die direkt- und arbeitserledigungskostenfreie Leistung des jeweiligen Produktionsverfahrens in der vom Status quo verschiedenen Betriebsorganisation angezeigt. *) Die Werte sind unterschätzt, da in KTBL für das wendende Verfahren auf dem ertragsstarken Standort nur ein leichter Boden angeboten wird. **) Die Gewichtung erfolgt nach dem Flächenanteil der betrachteten Kulturen in Deutschland im Jahr 2016 gemäß DESTATIS (2016a:4). Bei der Gewichtung zur ökologischen Wirtschaftsweise wurde die Fläche ohne den Rapsanbau gleich 100% gesetzt und zusätzlich von der Umsetzung für sich genommen ggf. nicht rentabler „Fruchtfolgeverfahren“ (z.B. Leguminosen) abstrahiert.

Für das Szenario 1 bzw. die Komplettübernahme der Steuer wird mit Blick auf Tabelle 8 Folgendes deutlich:

- Mit der Einführung der von Möckel et al. (2015) vorgeschlagenen PSM-Steuer ist in der relativ PSM-intensiven Speisekartoffelproduktion der größte absolute Rentabilitätsrückgang zu erwarten. Auch vergleichsweise hoch ist der

Rentabilitätsrückgang im Winterraps und im Winterweizen. In der Zuckerrübenproduktion wird der PSM-steuerbedingte Rentabilitätsrückgang trotz einer relativ hohen Zahl an Überfahrten mit PSM gering ausfallen, da auf einem durchschnittlichen Standort nur 2,74mal PSM in maximal zugelassener Jahresaufwandmenge eingesetzt werden (vgl. Kleffmann, 2017). Im relativ PSM-extensiven Maisanbau ist ein deutlich geringerer Rentabilitätsrückgang als in den anderen Kulturen zu erwarten. Durch die PSM-Steuer wird der Winterraps im Deckungsbeitragsranking am ertragsstarken Standort unabhängig von der Art der Bodenbearbeitung und am ertragsschwachen Standort bei wendender Bodenbearbeitung vom Körner- und/oder Silomais überholt.

Eine PSM-Steuer wird also in der Wahrnehmung der Gesellschaft zu „ungünstigen“ Veränderungen im Produktionsprogramm führen: Die vergleichsweise geringe PSM-Steuerbelastung des Mais deutet darauf hin, dass mit der Einführung einer PSM-Steuer der Maisanbauumfang ausgedehnt wird. Jedoch beherrscht der Maisanbau jetzt schon – zumindest in manchen Regionen – das Landschaftsbild so sehr, dass sich die Bevölkerung von der „Vermaisung“ der Landschaft bedroht fühlt (vgl. z.B. Zichy et al., 2014:60).

- Durch die Einführung einer PSM-Steuer ist im gewichteten Mittel der betrachteten Produktionsverfahren auf dem ertragsstarken Standort bei wendender Bodenbearbeitung ein Rentabilitätsrückgang in Höhe von 135 €/ha und bei nicht-wendender Bodenbearbeitung von 164 €/ha zu erwarten. Auf dem ertragsschwachen Standort liegt der Rentabilitätsrückgang bei 65 €/ha bei wendender und bei 90 €/ha bei nicht-wendender Bodenbearbeitung. Die Belastung ist bei nicht-wendender Bodenbearbeitung also höher als bei wendender Bodenbearbeitung.

Dies deutet darauf hin, dass **mit der Einführung einer PSM-Steuer zukünftig mehr wendende Bodenbearbeitung** betrieben wird. Auf die mit der wendenden Bodenbearbeitung verbundenen Probleme wie z.B. eine höhere Erosionsgefahr und negative Klimaeffekte wurde bereits in Unterkapitel 2.2.3b) hingewiesen.

- Im Status quo ist die direkt- und arbeitserledigungskostenfreie Leistung im gewichteten Mittel sowohl auf dem ertragsstarken als auch auf dem ertragsschwachen Standort positiv. Auf dem ertragsstarken Standort ändert sich das Vorzeichen auch nicht mit der Einführung der PSM-Steuer. Auf dem ertragsschwachen Standort wird bei nicht-wendender Bodenbearbeitung die direkt- und arbeitserledigungskostenfreie Leistung im gewichteten Mittel aber negativ.

Mit anderen Worten: **Mit der Einführung einer PSM-Steuer steigt die Wahrscheinlichkeit, dass die Produktion auf Gunststandorte konzentriert wird und Grenzstandorte für die Erfüllung von Greening-auflagen genutzt oder aus der Nutzung genommen werden**, so dass partiell Landschaft verbuschen könnte.

- Möckel et al. (2015:182) prognostizieren einen PSM-steuerbedingten Gewinnrückgang in Höhe von 21,3% bis 45,4%. Die hier durchgeführten produktionsverfahrensbezogenen Wirkungsanalysen verdeutlichen, dass **mit der Einführung einer PSM-Steuer z.T. deutlich höhere Rentabilitätsrückgänge als gemäß Möckel et al. (2015) zu erwarten sind**: Im besten Fall (ertragsstarker Standort mit wendender Bodenbearbeitung) sinkt die direkt- und arbeitserledigungskostenfreie Leistung im gewichteten Mittel um 36% und wird im schlechteren Fall (ertragsschwacher Standort mit nichtwendender Bodenbearbeitung) sogar negativ. Dabei ist noch einmal zu betonen und demzufolge zu beachten, dass hier zahlreiche konservative Annahmen getroffen wurden (z.B. bezüglich der Höhe der PSM-Steuer) und damit eine Untergrenze für die einzelbetriebliche Belastung durch die Einführung einer PSM-Steuerbelastung berechnet wurde.

Der Unterschied in der prognostizierten Steuerlast für landwirtschaftliche Betriebe zwischen Möckel et al. (2015) und dieser Studie ist zum einen darin begründet, dass Möckel et al. (2015) die hier in Unterkapitel 2.2.4b) widerlegte Verschwendungsannahme bzgl. des PSM-Einsatzes in der Landwirtschaft treffen. Zum anderen sind die von Möckel et al. (2015) verwendeten Testbetriebsdaten zu hoch skaliert, um die Spritzschemata der Landwirte angemessen zu erfassen und die Frage zu beantworten, wie oft PSM in maximaler Aufwandmenge angewendet werden.

- Schließlich ist bei der Interpretation von Tabelle 8 zu beachten, dass die Rentabilitätsänderungen und -niveaus für einen Durchschnittsbetrieb auf dem ertragsstarken und auf dem ertragsschwachen Standort gelten. Wie bereits betont streuen die Gewinne von landwirtschaftlichen Betrieben jedoch. Mit anderen Worten: Wenn ein Durchschnittsbetrieb die Rentabilitätsverluste, die durch die PSM-Steuer verursacht werden, „schultern kann“, bedeutet dies für schwächere Betriebe ggf. schon das Aus.

Damit wird klar, dass **insbesondere der Erhalt weniger profitabler kleinstrukturierter familiengeführter Landwirtschaftsbetriebe, die gesellschaftlich gewünscht sind (vgl. z.B. Zander et al., 2013:vi), mit der Einführung einer PSM-Steuer noch unwahrscheinlicher wird**.

Für das Szenario 2 bzw. die steuerinduzierte Umstellung auf den Ökolandbau wird mit Blick auf Tabelle 8 darüber hinaus noch das Folgende deutlich:

- **Die PSM-steuerbedingten Rentabilitätseinbußen sind bei einer Umstellung auf Ökolandbau auf beiden betrachteten Standorten bei fast allen Produktionsverfahren größer als bei einer Komplettübernahme der Steuer.** Dies liegt daran, dass die Erträge im Ökolandbau z.T. deutlich unterhalb der Erträge bei konventioneller Wirtschaftsweise liegen und das vorgesehene Budget an Prämienzahlungen für ökologisches Wirtschaften durch mehr Ökobetriebe geteilt werden muss. Zudem wird aufgrund der Einführung einer PSM-Steuer keine sprunghaft zusätzliche Nachfrage nach Ökoprodukten ausgelöst. Daher sinken die Preise für ökologisch erzeugte Produkte mit einer substanziellen Ausdehnung des Angebots an Ökoprodukten deutlich.
- **Die direkt- und arbeitserledigungskostenfreie Leistung ist bei einer Umstellung auf Ökolandbau im gewichteten Mittel der betrachteten Produktionsverfahren unabhängig vom Standort negativ.** Dabei ist zu beachten, dass bei ökologischer Wirtschaftsweise umzusetzende und für sich genommen ggf. nicht rentable „Fruchtfolgeverfahren“ (z.B. Leguminosen) noch gar nicht berücksichtigt wurden.

Außerdem ist zu beachten, dass auch heute schon ökologisch wirtschaftende Betriebe durch die Einführung einer PSM-Steuer unter Druck geraten würden, wenn dadurch eine vermehrte Umstellung auf Ökolandbau ausgelöst werden würde; denn auch für diese Betriebe wären die dann geringeren Preise für ökologisch erzeugte Produkte und die geringeren Prämienzahlungen für ökologisches Wirtschaften relevant. Mit anderen Worten: Aus Sicht des Ökolandbaus würde die PSM-Steuer im besten Fall von den konventionellen Betrieben übernommen werden. Im schlechteren Fall wird dadurch eine vermehrte Umstellung auf Ökolandbau ausgelöst, die mit einem Sinken der Preise für Ökoprodukte und geringeren Prämienzahlungen für ökologisches Wirtschaften einhergehen würde und damit mit hoher Wahrscheinlichkeit auch bereits ökologisch wirtschaftende Betriebe schwächen würde.

4 Sektorale und gesamtwirtschaftliche Auswirkungen der Einführung einer PSM-Steuer

Im Folgenden sollen die bisherigen einzelbetrieblichen Analysen noch um sektorale und gesamtwirtschaftliche Betrachtungen ergänzt werden. Dabei wird zunächst im Unterkapitel 4.1 auf die wesentlichen Charakteristika des dafür genutzten Modell- und Analyserahmens eingegangen. Es schließt sich im Unterkapitel 4.2 die Diskussion der auf dieser Basis ermittelten Analyseergebnisse an.

4.1 Spezifizierung des Modellrahmens zur Analyse der sektoralen und gesamtwirtschaftlichen Auswirkungen

Die Analyse auf der einzelbetrieblichen Ebene zeigt, wie sich die relative Wettbewerbsfähigkeit einzelner Ackerkulturen im konkreten Betrieb ändert. Diese Analyse ist jedoch nicht in der Lage, aufzuzeigen, wie sich die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Landwirtschaft bei den einzelnen Ackerkulturen im Vergleich zu Konkurrenten auf den internationalen Agrarmärkten entwickelt. Wird allein in Deutschland eine PSM-Steuer neu eingeführt – und davon ist nach Möckel et al. (2015) auszugehen – dann verteuert sich hier die Produktion. Kurzfristig mag dies zu betrieblichen Reallokationen von Flächen führen, mittelfristig ergeben sich aber Nachteile auf den Weltmärkten, denn die höheren Kosten können nicht als Preisaufschlag geltend gemacht werden. Deutschland wird also auf Exportmärkten Anteile verlieren und billigere Importe werden heimische Erzeuger stärker unter Druck setzen. Einige Produzenten werden dabei auf der Strecke bleiben bzw. einen Teil ihrer Produktion – nämlich den, der bei höheren PSM-steuerbedingten Kosten nicht mehr zu Weltmarktpreisen absetzbar ist – drosseln. Um die damit verbundenen Effekte analysieren zu können, wird ein Mehr-Markt-Modell (MMM) genutzt. Dieses basiert auf einem vorhandenen MMM, wurde jedoch mit aktuellen Daten unterlegt sowie weiterentwickelt und neu kalibriert, um den Erfordernissen dieser Analyse Rechnung zu tragen. Im Folgenden wird die Vorgehensweise kurz erörtert.

Unter einem MMM wird im Rahmen dieser Untersuchung konkret ein **Mehr-Regionen-Mehr-Markt-Modell** verstanden. Dieser Modelltyp ist ein weit verbreiteter Standard in der ökonomischen Analyse landwirtschaftlicher Veränderungsprozesse auf sektoraler und gesamtwirtschaftlicher Ebene. Solche Modelle sind besonders wertvoll, wenn es darum geht, alternative Produktions-, Nachfrage- und Politiksznarien zu betrachten (vgl. z.B. Sadoulet und de Janvry, 1995; Saunders und Wreford, 2005) und so Veränderungen der Angebots- und Nachfragemengen sowie der Preise und Handelsströme zu analysieren (vgl. z.B. Francois und Reinert, 1997). Mit Hilfe des konkreten MMM werden solche Veränderungen nicht nur in Deutschland, sondern auch in anderen Regionen berechnet. Es werden also

Interaktionen zwischen einzelnen Märkten und Regionen mit dem verwendeten Modellrahmen abgebildet und simultan in der Analyse berücksichtigt.

Das konkret genutzte MMM wurde jüngst in von Witzke et al. (2017) verwendet und bildet Deutschland und weitere EU-Mitgliedsstaaten ebenso ab wie alle Haupthandelspartner für Agrarprodukte der EU bzw. Deutschlands – insgesamt sind das elf Regionen. Für jede Region werden die folgenden Pflanzen- und Tiermärkte spezifiziert: Weizen, Körnermais, Gerste, anderes Getreide (hier: Roggen), Raps, Sojabohnen, andere Ölsaaten, Zuckerrüben, Kartoffeln, Rindfleisch, Schweinefleisch, Schafffleisch, Geflügelfleisch, Eier und Milch. Die Einbeziehung zusätzlicher Märkte, wie z.B. von Fleisch, wird als notwendig erachtet, weil so Marktinteraktionen über so genannte Kreuzpreiseffekte möglichst vollständig erfasst und realistischere Ergebnisse erzielt werden können. Nur so können auch die für die konkrete Analyse wichtigen Wechselwirkungen zwischen einzelnen Pflanzenproduktionsverfahren und -märkten analysiert werden.

Das hier verwendete MMM ist ein komparativ-statisches, partielles Gleichgewichtsmodell. Statisch bedeutet, dass der Zustand der Märkte vor (Status quo bzw. Referenzsystem) und nach einer exogenen Änderung (definiertes Szenario) dargestellt wird. Man kann also zwei „Zeitpunkte“ komparativ betrachten. Partiiell drückt dann aus, dass nicht alle, sondern nur ausgesuchte Märkte/Regionen abgebildet werden.

Eine Modellannahme ist, dass inländische und ausländische Güter perfekte Substitute sind. Internationaler Handel ist dann die Differenz aus Angebot und Nachfrage in jeder Region und für jeden Markt. Geschlossen wird das Modell durch die Annahme eines Marktgleichgewichts. Um dies zu ermöglichen, wird immer ein „Rest der Welt“ definiert, und die Handelsströme werden so kalibriert, dass das globale Angebot (über alle Regionen einschließlich des Rests der Welt) genau der weltweiten Nachfrage eines Produkts entspricht. Anders gesagt: Alle Märkte werden bei den herrschenden Preisen „geräumt“. Diese Verbindungen von Märkten und Regionen werden über Elastizitäten hergestellt und kreieren ein sehr komplexes Gleichungssystem mit einer Vielzahl von Abhängigkeiten, welches in der Kalibrierung des Modells (und ggf. nach Schocks) simultan gelöst werden muss, um ein Marktgleichgewicht zu finden. Ein neues Gleichgewicht, z.B. nach einem Schock infolge einer PSM-Steuer, wird durch ein iteratives Verfahren hergestellt, das alle Gleichungen des Modellsystems löst. Hier sind das mehr als 500 Gleichungen, die gleichzeitig und in Abhängigkeit voneinander berechnet werden.

Das entwickelte MMM basiert auf dem sogenannten und ursprünglich vom USDA entwickelten Modeling Framework „Static World Policy Simulation“ (vgl. z.B. Roningen, 1986 und 2004; Roningen et al., 1991) und wurde mit dem umfassend aktualisierten Software- und Datenprogramm VORSIM15 (Roningen, 2016) kreiert. Auch Saunders und Driver (2016) sowie Blandford (2015) haben dieses Standard-

verfahren der partiellen Gleichgewichtsmodellierung angewandt, das u.a. von Jechlitschka et al. (2007) weiterentwickelt wurde.

Das so spezifizierte Modell nutzt iso-elastische Cobb-Douglas-Funktionen zur Abbildung von Angebot und Nachfrage auf den Agrarmärkten (siehe hierzu z.B. Chiang und Wainwright, 2005). Angebots- und Nachfragefunktionen dieses Typs sind seit Langem in der Gleichgewichtsmodellierung von Agrarmärkten weit verbreitet (vgl. z.B. von Ledebur, 2001). Dabei wird jeder Markt mit den anderen Märkten über Kreuzpreiselastizitäten verbunden. Dies ermöglicht die Abbildung eines konsistenten Systems von Gleichungen und erfüllt notwendige Homogenitäts- und Symmetriebedingungen für die Modellierung (Chiang und Wainwright, 2005).

Konkret soll in dieser Studie der Einfluss von veränderten Produktionsentscheidungen nach einer PSM-Steuer auf das Angebot durch „pivotale Drehung“, d.h. multiplikativ verknüpfte Shiftfaktoren, der Angebotsfunktion abgebildet werden. Dieser Ansatz hat sich in der Gleichgewichtsmodellierung seit Langem bewährt (vgl. z.B. Kazlauskiene und Meyers, 1993; 2003; Cagatay et al., 2003). Die Implementierung von multiplikativ verknüpften Shiftfaktoren erlaubt im Besonderen, prozentuale Veränderungen infolge von Schocks vergleichsweise einfach zu bestimmen und auszuweisen.

Die Auswahl konsistenter und zuverlässiger Daten ist dann ein letzter, jedoch entscheidender Schritt, um realistische und verlässliche Analyseergebnisse zu erzielen. Das hier verwendete MMM mit seinen zahlreichen Märkten und Regionen erfordert eine Vielzahl von Daten. **Hauptsächliche Datenquellen sind Offizialstatistiken.** Um den Einfluss temporärer Marktstörungen, z.B. ausgelöst durch Missernten oder politikbedingte Preisvolatilitäten, auf das Modellergebnis zu minimieren, wurden für alle oben skizzierten Variablen Durchschnitte über drei Jahre gebildet. Hierbei wurden die jeweils aktuellsten Daten – i.d.R. für die Jahre 2014, 2015 und 2016 – verwendet. Im Detail wurden die Preisdaten der pflanzlichen und tierischen Erzeugnisse überwiegend aus DG AGRI (2017b) bezogen, teilweise jedoch mit Informationen aus EUROSTAT (2017b) und IndexMundi (2017) ergänzt. Die Produktionsmengen wurden aus DG AGRI (2017a), EUROSTAT (2017a) sowie FAO (2017a) akquiriert. Auf die Nachfragemengen wurde mehrheitlich über sogenannte Food Balance Sheets der FAO (2017b) geschlossen. Darüber hinaus wurden die Elastizitäten aus dem World Food Model (siehe FAO, 2003) bzw. dem Modell FASOMGHG (vgl. Adams et al., 2005; Beach et al., 2010 sowie vor allem Roningen, 2016) entnommen.

Zu den hier analysierten Ackerkulturen gehört auch der Silomais, der an sich kein international handelbares Gut darstellt und deshalb mit einer partiellen Gleichgewichtsmodellierung nicht zweckmäßig dargestellt werden kann. Um den Silomais dennoch einer sektoralen und gesamtwirtschaftlichen Analyse zuführen zu können, wird auf ein so genanntes einfaches Marktmodell zurückgegriffen. Das

entsprechende Modell ist in HFFA Research (2016) beschrieben. Dort wurde es für die EU spezifiziert. Im Rahmen dieser Studie wurde das Modell für Deutschland neu kalibriert. Es wurden die gleichen Datenquellen wie zur partiellen Gleichgewichtsmodellierung genutzt. Zusätzlich wurde auf Landwirtschaftskammer Niedersachsen (2016) zur genaueren Erfassung der Preissituation auf dem Markt und DESTATIS (2017) für Produktionsangaben zurückgegriffen, um eine konsistente Modellierung zu ermöglichen.

Mit Blick auf die ökologische Wirtschaftsweise wird auch im MMM berücksichtigt, dass aufgrund der Einführung einer PSM-Steuer keine sprunghaft zusätzliche Nachfrage nach Ökoprodukten ausgelöst wird. Der Preis für ökologisch erzeugte Produkte sinkt also mit der Ausdehnung des Angebots dieser Produkte. Außerdem wird berücksichtigt, dass aufgrund begrenzter bzw. nicht ohne Weiteres ansteigender Fördermittel die Umstellungs- und Beibehaltungsprämie pro ha im Ökolandbau in dem Verhältnis sinkt, indem der Anteil der ökologisch bewirtschafteten Fläche steigt.

Mit dem so spezifizierten MMM für nahezu alle Ackerkulturen auf der einen Seite und dem einfachen Marktmodell für Silomais auf der anderen Seite können ökonomische Effekte auf der sektoralen Ebene abgebildet werden. Im Rahmen dieser Studie sollen die **sektoralen Effekte aber auch auf die gesamtwirtschaftliche Ebene hochgerechnet** werden. Hierfür wird ein so genannter Multiplikatorenansatz genutzt, der ebenfalls ein weit verbreiteter Standard der agrarökonomischen Analyse ist (vgl. z.B. Breisinger et al., 2009; Schwarz, 2010). Ändert sich die landwirtschaftliche Produktion, so ändert sich auch die Verwertung dieser landwirtschaftlichen Produktion. Wird z.B. im Rahmen einer Steuererhebung oder -erhöhung weniger primär produziert, dann wird entlang der Wertschöpfungskette auch weniger transportiert, gelagert, verarbeitet, verpackt etc. Diese Effekte lassen sich hochaggregiert, d.h. nicht auf der Ebene einzelner Ackerkulturen, aber für Ackerkulturen insgesamt darstellen. Dazu bedarf es so genannter Multiplikatoren, die angeben, wie viel € zusätzlich/weniger entlang der Wertschöpfungskette an Einkommen geschaffen werden, wenn in der landwirtschaftlichen Primärproduktion 1,00 € zusätzliches/weniger Einkommen aus Markterlösen erwirtschaftet wird. Im Rahmen einer Meta-Analyse haben Hahn und Noleppa (2013:47) ermittelt, dass dieser Multiplikator für Deutschland im Bereich von 0,01 bis 0,61 € je 1,00 € landwirtschaftlichem Einkommen aus Markterlösen gesehen wird. Für die eigene Analyse wird von einem in der Mitte der Range liegenden Multiplikator ausgegangen, der 0,31 beträgt. Mit anderen Worten: Je 1,00 € Einkommensgewinn/-verlust im landwirtschaftlichen Sektor aus der Vermarktung von Produkten gewinnen/verlieren die anderen Glieder der Wertschöpfungskette noch einmal 0,31 €, die Volkswirtschaft insgesamt also 1,31 €, quasi als Bruttoinlandsprodukt (BIP). Alle EU-Länder haben laut den von Hahn und Noleppa (2013) analysierten Quellen höhere mittlere Multiplikatoren. Für die EU im Durchschnitt liegt er z.B. bei 1,71 anstelle

von 1,31 wie hier für Deutschland angenommen. Das heißt, die sich daraus ergebenden Werte für volkswirtschaftliche Implikationen sind vergleichsweise klein.

4.2 Ergebnisse für die sektorale und gesamtwirtschaftliche Ebene

Für das Szenario einer kompletten Übernahme der PSM-Steuer ist die **prozentuale Kostensteigerung in der mittleren Frist** (3 bis 5 Jahre) in Tabelle 9 dargestellt (Spalte 2). Basis für die genannten Werte bilden die einzelbetrieblichen Analysen. Dazu wurden für jede Kulturart – um auf Deutschland insgesamt zu abstrahieren – die in der einzelbetrieblichen Analyse ermittelten prozentualen Änderungen der variablen Kosten und der gesamten Direkt- und Arbeitserledigungskosten am ertragsstarken und ertragsschwachen Standort mit wendender und nicht-wendender Bodenbearbeitung jeweils gleichgewichtet übertragen. Im Kontext der log-linear bzw. iso-elastisch determinierten Marktmodellierung ergibt sich daraus ein so genannter Schockfaktor in Bezug auf das Angebot (Spalte 3), der dem Reziproken der Kostensteigerung entspricht. Eine Kostensteigerung von z.B. 12,6% beim Weizen bedingt einen Faktor von 0,888 ($= 1/(1+12,6\%)$) und damit einen relativen Produktionseffekt von -11,2%. In der mittleren Frist ist also mit einem Rückfahren der sektoralen Produktion von Weizen um diesen Prozentsatz zu rechnen. Die infolge dessen über die Zeit – gemessen an den Weltmarktpreisen – zu teuer erzeugten Produktionsmengen sind ebenfalls in der Tabelle 9 (Spalte 4) angezeigt. Zwei Beispiele zeigen, dass diese Volumeneffekte beachtlich sind: So entspricht der PSM-steuerbedingte Rückgang der deutschen Weizenproduktion in Höhe von 2,9 Mio. t fast der gesamten Weizenproduktion der drei Beneluxstaaten (EC, 2017); und in Bezug auf Gerste geht in Deutschland mehr Tonnage verloren, als Österreich insgesamt produziert. **Insgesamt beläuft sich der PSM-steuerbedingte Produktionsrückgang auf 7,6 Mio. t Gerstenäquivalent**, was etwas mehr als der gesamten Gerstenproduktion des Landes Großbritannien entspricht.

Konkret gehen den Landwirten durch die infolge der PSM-Steuer ausgelösten Produktionseffekte Markterlöse verloren. Zudem muss die verbleibende Produktion zu höheren Kosten als vor der PSM-Steuer erzeugt werden. Gleichzeitig ergeben sich auch Kosteneinsparungen durch mittelfristig unterlassene Produktion. Diese drei Effekte beeinflussen die **Einkommensänderung auf sektoraler Ebene**, und diese Änderung stellt sich wie in Tabelle 10 beschrieben dar.

Tabelle 9: Prozentuale Kostensteigerung bei kompletter Übernahme der PSM-Steuer und dadurch ausgelöste Produktionseffekte in der mittleren Frist

Ackerkultur	Initiale Kostensteigerung in %	Ausgelöster Produktionseffekt	
		in %	in Mio. t
Weizen	12,6	-11,2	-2,9
Gerste	11,8	-10,6	-1,2
Roggen	11,3	-10,2	-0,4
Raps	15,5	-13,3	-0,7
Körnermais	3,6	-3,4	-0,2
Silomais	3,2	-3,1	-2,5
Zuckerrüben	5,8	-5,5	-1,4
Kartoffeln	9,4	-8,6	-0,9
Summe	-	-	-7,6 *)

Quelle: Eigene Darstellung und Berechnungen. *) Die kulturspezifischen Produktionseffekte wurden zunächst in GE (vgl. TLL 2016) umgerechnet und aufsummiert, so dass sich 7,6 Mio. GE ergeben. Diese Summe wird hier in Mio. t Gerstenäquivalent ausgewiesen (= 7,6 Mio. GE/1,0 GE pro t Gerste).

Tabelle 10: Einkommensrückgang bei kompletter Übernahme der PSM-Steuer auf der sektoralen Ebene in Mio. €

Ackerkultur	Rückgang der Markt- erlöse	Anstieg der Kosten der verbleibenden Produktion	Kosteneinspa- rung durch Reduktion der Produktion	Einkommens- rückgang insgesamt
	(1)	(2)	(3)	(1) + (2) – (3)
Weizen	510,7	411,3	208,3	713,6
Gerste	175,3	159,0	80,9	253,3
Roggen	50,4	52,7	26,0	77,2
Raps	265,2	174,0	88,1	351,0
Körnermais	26,4	20,3	10,4	36,3
Silomais	74,5	79,7	41,7	112,5
Zuckerrüben	53,3	25,0	12,7	65,7
Kartoffeln	138,3	48,4	27,4	159,3
Summe	1.294,1	970,4	495,5	1.768,9

Quelle: Eigene Darstellung und Berechnungen.

Es zeigt sich, dass infolge der Einführung der von Möckel et al. (2015) vorgeschlagenen PSM-Steuer über alle Ackerkulturen hinweg fast 1,8 Mrd. € Einkommensverluste auf der sektoralen Ebene zu verzeichnen sein werden. Ein Großteil davon entfällt auf die zu zahlende Steuer. Das Steueraufkommen dürfte allein aus dem Ackerbau in einer Größenordnung von etwa 1,0 Mrd. € liegen. Im Mittel sind das ca. 100 €/ha der Ackerkulturen, die hier abgebildet sind. Möckel et al. (2015:190) erwarten ein PSM-steuerbedingtes Mittelaufkommen von 1 Mrd. € insgesamt, d.h. inkl. Sonderkulturen, Haus- und Kleingartenbereich etc. Dies kann als weiterer Beleg dafür gewertet werden, dass Möckel et al. (2015) die realistischen Auswirkungen der Einführung einer PSM-Steuer unterschätzen, denn die Belastung allein der Ackerbauern beläuft sich schon auf diese Größenordnung. Das spezielle Ergebnis zur Steuerlast, wie soeben ausgewiesen, liegt damit innerhalb des zuvor bei den einzelbetrieblichen Analysen abgeleiteten Spektrums, berücksichtigt aber zudem, dass über die Zeit einige Betriebe nicht mehr in der Lage sein werden, die zusätzliche Kostenlast zu tragen, nämlich dann, wenn sie mit ihren Produkten im internationalen Wettbewerb bestehen müssen.

Wählen einzelne Landwirte im Zuge der Einführung einer PSM-Steuer die Option eines Umstiegs auf die ökologische Wirtschaftsweise, kommen weitere ökonomische Effekte hinzu. Diese Wirkungen resultieren aus der Übernahme veränderter Produktionsweisen (öko-konforme Inputs etc.) und deutlich niedrigeren Erträgen auf ökologisch bewirtschafteten Flächen, die jedoch zu deutlich schlechteren Preisen als gegenwärtig für ökologische Produkte gezahlt werden, vergütet werden. Diese sind in Tabelle 11 abgebildet und berücksichtigen – wie auch schon bei der einzelbetrieblichen Analyse und in Unterkapitel 3.2 beschrieben – eine Ausdehnung des ökologisch bewirtschafteten Ackerlandes auf 20% deutschlandweit. Die Spalte 3 der Tabelle 11 zeigt dabei die bereits in Tabelle 10 ausgewiesenen Werte, die jedoch nur noch auf 80% der Fläche zu beziehen sind und die den aggregierten Kosteneffekt als Ergebnis der weiter oben diskutierten zwei Wirkungen (Anstieg der Kosten der verbleibenden Produktion und Kosteneinsparung durch Reduktion der Produktion) abbilden. In der Spalte 4 sind dann die Markterlös- und Kosteneffekte der Umstellung auf den Ökolandbau auf 20% der Fläche abgebildet. Spalte 5 zeigt den Gesamteffekt.

Insgesamt fällt auf, dass die **ökonomischen Verluste des Sektors noch größer werden, wenn man die möglicherweise durch die Einführung einer PSM-Steuer ausgelöste Umstellung des Ökolandbaus berücksichtigt.** Die wirtschaftlichen Verluste wachsen von ca. 1,8 Mrd. € um noch einmal mehr als 400 Mio. € an. Trotz in den meisten Fällen sinkenden Kosten bei einer Umstellung auf den Ökolandbau – bei den besonders arbeitsintensiven Hackfrüchten steigen die Kosten – ist das so, weil die Ertrags- und Preisrückgänge und damit die Verringerung der jeweiligen Markterlöse so groß sind. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die 400 Mio. € Verluste eine Untergrenze darstellen, da die vor der Einführung der PSM-Steuer tendenziell etwas höheren Einkommen in den aktuell schon ökologisch wirtschaftenden

Betrieben aufgrund der weiter oben beschriebenen Preisrückgänge auf ein niedrigeres Niveau zurückgehen, dies jedoch im Modell nicht abgebildet werden kann.

Tabelle 11: Kumulativer sektoraler Einkommensrückgang bei teilweiser Komplettübernahme der PSM-Steuer und teilweiser Umstellung auf Ökolandbau in Mio. €

Ackerkultur	Effekt	Szenario 1 „Steuer- übernahme“ (80%)	Szenario 2 „Ökoom- stellung“ (20%)	Gesamt- effekt
Weizen	Rückgang der Markterlöse	408,5	525,0	933,6
	Steigerung Kosten	162,4	-326,0	-163,6
	Einkommensrückgang insgesamt	570,9	199,1	770,0
Gerste	Rückgang der Markterlöse	140,2	170,2	310,4
	Steigerung Kosten	62,4	-124,1	-61,7
	Einkommensrückgang insgesamt	202,7	46,1	248,7
Roggen	Rückgang der Markterlöse	40,3	52,9	93,2
	Steigerung Kosten	21,4	-34,5	-13,1
	Einkommensrückgang insgesamt	61,7	18,4	80,1
Raps	Rückgang der Markterlöse	265,2 *)	-	265,2
	Steigerung Kosten	85,9 *)	-	85,9
	Einkommensrückgang insgesamt	351,0 *)	-	351,0
Körnermais	Rückgang der Markterlöse	21,1	76,8	98,0
	Steigerung Kosten	7,9	-22,2	-14,2
	Einkommensrückgang insgesamt	29,0	54,7	83,7
Silomais	Rückgang der Markterlöse	59,6	116,0	175,6
	Steigerung Kosten	30,4	-43,7	-13,3
	Einkommensrückgang insgesamt	90,0	72,4	162,4
Zuckerrüben	Rückgang der Markterlöse	42,6	31,7	74,4
	Steigerung Kosten	9,9	86,0	95,9
	Einkommensrückgang insgesamt	52,5	117,8	170,3
Kartoffeln	Rückgang der Markterlöse	110,6	146,8	257,4
	Steigerung Kosten	16,8	86,0	102,8
	Einkommensrückgang insgesamt	127,4	232,7	360,1
Summe	Rückgang der Markterlöse	1.088,1	1.119,4	2.207,8
	Steigerung Kosten	397,1	-378,5	18,7
	Einkommensrückgang insgesamt	1.485,2	741,2	2.226,3

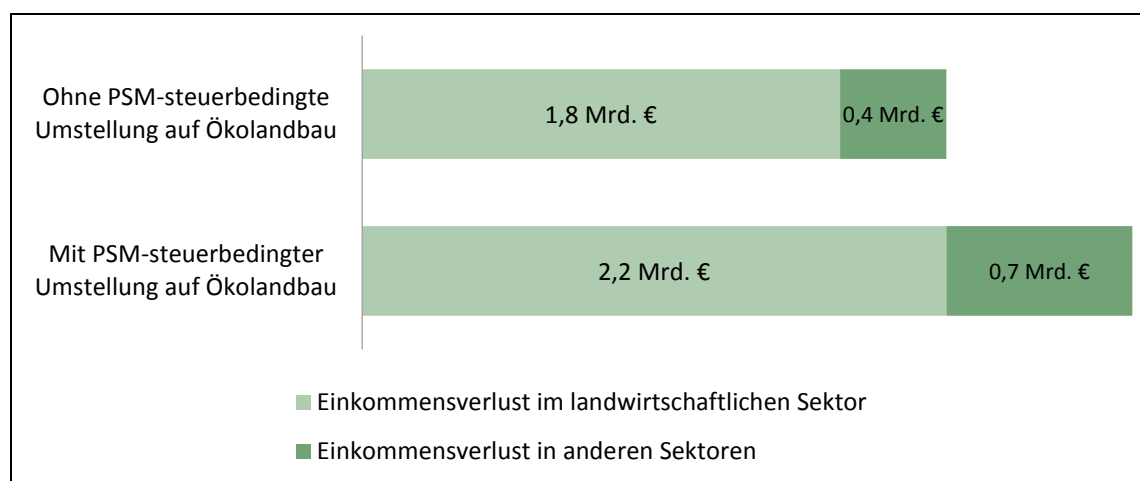
Quelle: Eigene Darstellung und Berechnungen. *) Raps = 100% Szenario „Steuerübernahme“, da die Erzeugung von Raps bei ökologischer Wirtschaftsweise nicht praxisüblich ist.

Schließlich sollen die **sektoralen Konsequenzen auf die Ebene der gesamten Volkswirtschaft hochgerechnet** werden. Das Verfahren dazu wurde bereits beschrieben. Den sektoralen Einkommensverlusten sind weitere Einkommensverluste entlang der Wertschöpfungskette zuzuweisen. Diese generieren sich aus den entgangenen Markterlösen, die mit dem weiter vorn beschriebenen Multiplikator zu verrechnen sind, um auf einen BIP-Effekt schließen zu können:

- **Für das Szenario einer kompletten Übernahme der Steuer kommen zu den exakt 1,769 Mrd. € Einkommensverlust im landwirtschaftlichen Sektor noch einmal 401 Mio. € Einkommensverluste anderer Sektoren hinzu.** Die Volkswirtschaft Deutschlands würde also mit der Einführung der PSM-Steuer auf insgesamt fast 2,2 Mrd. € BIP verzichten.
- **Für das Szenario einer zusätzlichen Umstellung auf den ökologischen Landbau sind den sektoralen Einkommensverlusten in Höhe von insgesamt 2,226 Mrd. € noch einmal 684 Mio. € hinzuzufügen,** die sich aus den in der Tabelle 11 ausgewiesenen gesamten Markterlösänderungen multipliziert mit 0,31 ergeben. Der volkswirtschaftliche Verlust – ausgedrückt in BIP-Rückgang – würde akkumuliert also fast 3 Mrd. € ausmachen. Das entspricht in etwa der Wirtschaftskraft des Saarlandes eines ganzen Monates (STATISTA, 2017).

In Abbildung 9 sind die sektoralen und gesamtwirtschaftlichen Effekte einer PSM-Steuer zusammengefasst.

Abbildung 9: Zusammenfassung der sektoralen und gesamtwirtschaftlichen Einkommensverluste einer PSM-Steuer in den verschiedenen Szenarien



Quelle: Eigene Darstellung und Berechnungen.

5 Fazit und Handlungsempfehlungen

Die Studie von Möckel et al. (2015) weist eine Vielzahl an methodischen Schwächen und praxisorientierten Unzulänglichkeiten auf. Zur Bewertung des Implementierungsvorschlags einer PSM-Steuer in Deutschland müsste ein Vergleich zwischen dem etwaigen Nutzen einer PSM-Steuer im Human- und Umwelt-risikobereich und den potentiellen Einkommensverlusten für PSM-Nutzer sowie administrativen Kosten erfolgen. Letztlich wäre eine (zusätzliche) staatliche Intervention nur sinnvoll, wenn sie mehr bringt als sie kostet. Vorliegende Erfahrungen mit einer PSM-Steuer in anderen Ländern zeigen, dass positive Wirkungen im Human- und Umweltrisikobereich nicht eindeutig belegbar sind. Damit müsste man eigentlich gar nicht über Einkommensverluste in der Landwirtschaft sprechen und könnte aus ökonomischer Sicht die Forderung von Möckel et al. (2015) nach der Einführung einer PSM-Steuer schon zurückweisen. Die hier trotzdem durchgeführten einzelbetrieblichen und sektoralen sowie gesamtwirtschaftlichen Analysen zeigen, dass von der Einführung einer PSM-Steuer sehr viel gravierendere negative ökonomische Konsequenzen ausgehen als von Möckel et al. (2015) erwartet; und dies, obwohl im Rahmen dieser Studie zahlreiche konservative Annahmen getroffen wurden.

Vor diesem Hintergrund ergeben sich die folgenden fünf Thesen zu den ex-post Wirkungen einer wie von Möckel et al. (2015) spezifizierten und vorgeschlagenen PSM-Steuer mit einem Grundabgabesatz von 20 € je PSM für die in der Zulassung festgelegte maximale Aufwandmenge in der Haupteinsatzkultur für einen Hektar im Jahr und den entsprechenden Zuschlagsfaktoren:

1. Wenn die PSM-Steuer eingeführt wird, wird die abgesetzte PSM-Wirkstoffmenge nicht – wie von Möckel et al. (2015:25) erwartet – im Ackerbau kurzfristig um 20% und langfristig um 35% zurückgehen. Dies wäre nur bei einer massiven Ausdehnung des ökologischen Landbaus möglich, weil konventionell wirtschaftende Landwirte zumeist die Steuerlast tragen würden und nicht den PSM-Einsatz reduzieren werden.
2. Anpassungsreaktionen werden mit ungewünschten Begleiteffekten in Deutschland einhergehen. Zu erwarten ist z.B. mehr wendende Bodenbearbeitung und damit mehr CO₂-Freisetzung aus landwirtschaftlich genutzter Fläche. Darüber hinaus wird der Maisanteil an der landwirtschaftlichen Nutzfläche weiter steigen, und damit würde eine von der Gesellschaft oftmals als negativ wahrgenommene Veränderung der Kulturlandschaft einhergehen.
3. Die Einführung einer regional begrenzten Steuer wird die internationale Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Landwirtschaft nicht nur – wie von Möckel et al. (2015:188) behauptet – allenfalls marginal schwächen. Vielmehr werden sich ungewünschte Begleiteffekte der Einführung einer PSM-Steuer

in Deutschland in anderen Weltregionen (z.B. Intensivierung der Landnutzung in Drittländern durch Innutzungnahme artenreicher Lebensräume für die landwirtschaftliche Produktion) ergeben, weil Lenkungseffekte auf den internationalen Agrarmärkten entsprechende Impulse geben.

4. Es wird nicht – wie von Möckel et al. (2015:187) prognostiziert – gelingen, ein eigenes Segment mit entsprechenden Erzeugerpreisaufschlägen für Produkte zu schaffen, die nicht ökologisch, sondern „nur“ mit (einem vollkommen unbestimmten Umfang) weniger PSM erzeugt wurden. Hierfür gibt es keine einfach implementierbaren Marktmechanismen.
5. Die Gewinne in landwirtschaftlichen Haupteinzelhandelsbetrieben werden im Mittel nicht – wie von Möckel et al. (2015:182) erwartet – um nur maximal 20% zurückgehen. Der Gewinnrückgang dürfte im Mittel (deutlich) höher liegen.

Es wäre nun recht einfach, zu schließen und zu sagen, dass die von Möckel et al. (2015) erwarteten Wirkungen der von ihnen für Deutschland vorgeschlagenen PSM-Steuer nicht eintreffen werden und wahrscheinlich aus ökonomischer Sicht gravierendere negative Konsequenzen für PSM-Anwender hätten – übrigens auch für Ökobetriebe. Im Sinne eines Ausblicks sollen hier aber auch noch Erwartungen an die zukünftige Entwicklung im PSM-Bereich ohne Einführung einer PSM-Steuer formuliert werden. Im Besonderen wird das Folgende erwartet:

1. Die abgesetzte PSM-Wirkstoffmenge wird zukünftig im Trend nicht weiter steigen. Ein Anstieg konnte schon in den vergangenen Jahrzehnten nicht beobachtet werden; in der Zukunft werden neue Technologien eine immer effizientere Nutzung des durchaus auch nicht „billigen“ Inputs PSM ermöglichen.
2. Bestrebungen, eine nachhaltige Substitution von toxischen durch weniger toxische PSM zu erreichen, sind grundsätzlich zu begrüßen. Die PSM-Zusammensetzung wird sich auch ohne eine PSM-Steuer in diese Richtung ändern, so dass immer weniger Human- und Umweltrisiken vom PSM-Einsatz ausgehen. Dies ist auch deswegen zu erwarten, da neuere PSM schon in den vergangenen Jahren immer weniger human- und umweltrisikobehaftet waren als ältere PSM, und es gibt gerade auch in Anbetracht der medialen Aufmerksamkeit des PSM-Einsatzes keine Anzeichen dafür, dass dies in Zukunft nicht so sein wird.
3. Es wird zu einer weiteren Verbesserung der Human- und Umweltrisikoindikatoren kommen. Zum einen werden PSM-Rückstände in Lebensmitteln auf vergleichsweise niedrigem Niveau bleiben. Zum anderen gehen die Grund- und Oberflächenbelastung sowie die Beeinträchtigung von Nichtzielorganismen durch den PSM-Einsatz weiter zurück.

Damit werden die drei von Möckel et al. (2015:191) qualitativ genannten Ziele einer PSM-Steuer erreicht, aber eben ohne Einführung einer PSM-Steuer in Deutschland. Natürlich kann man immer über systemische und strukturelle Veränderungen und den Zeitrahmen für deren Implementierung diskutieren. Möckel et al. (2015) gelingt es aber nicht, aufzuzeigen, welchen besonderen Beitrag in diesem Zusammenhang die Einführung einer PSM-Steuer leisten kann.

6 Literaturverzeichnis

- Adams, D.; Alig, R.; McCarl, B.; Murray, B. (2005): FASOMGHG Conceptual Structure, and Specification: Documentation. Washington DC: EPA.
- ADM (2015): Market Review April 2015: The New Fertiliser Regulation – Will Germany Remain an Exporter of Quality Wheat? www.adm.com/en-US/worldwide/germany/Documents/April%2015.pdf [abgerufen am: 23.02.2017].
- Bahrs, E.; Back, H. (2016): Pflanzenschutzmittelsteuer - das wird teuer. *topagrar* 09/2016:32-36.
- Bauhus, J. et al. (2012): Ernährungssicherung und nachhaltige Produktivitätssteigerung. Stellungnahme des Wissenschaftlichen Beirats für Agrarpolitik beim Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV). www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Ministerium/Beiraete/Agrarpolitik/Stellungnahme-Ern%C3%A4hrungssicherung.pdf?__blob=publicationFile [abgerufen am 28.01.2017].
- Bazoche, P.; Combris, P.; Giraud-Héraud, E.; Pinto, A.S.; Bunte, F.; Tsakiridou E. (2014): Willingness to Pay for Pesticide Reduction in the EU: Nothing but Organic? *European Review of Agricultural Economics* 41: 87-109.
- Beach, H.; Adams, D.; Alig, R.; Baker, J.; Latta, G.; McCarl, B.; Murray, B.; Rose, S.; White, E. (2010): Model Documentation for the Forest and Agricultural Sector Optimization Model with Greenhouse Gases (FASOMGHG). Washington DC: EPA.
- Becker, C.; Ekert, S.; Sommer, J.; Zorn, A. (2004): Abschlussbericht der Evaluation des Bundesprogramms Ökologischer Landbau. www.bundesprogramm.de//fileadmin/2-Dokumente/Hintergrund/Abschlussbericht_evaluierung.pdf [abgerufen am 03.07.2017].
- Bélangier, G.; Walsh, J.R.; Richards, J.E.; Milburn, P.H.; Ziadia, N. (2000): Comparison of three Statistical Models Describing Potato Yield Response to Nitrogen Fertilizer. *Agronomy Journal* 92: 902-908.
- Benz, M. (2006): Entrepreneurship as a Non-profit-seeking Activity. *International Entrepreneurship and Management Journal* 5: 23-44.
- BFAGK (1988): The Quality of German Wheat Harvest 1988. Part I: Quantitative and Qualitative Results in Federal Republic of Germany. Bundesforschungsanstalt für Getreide- und Kartoffelverarbeitung. <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=DE19890125828> [abgerufen am 01.03.2017].

- BfR (2017): Risikobewertung von Pflanzenschutzmitteln. Bundesinstitut für Risikobewertung. www.bfr.bund.de/de/risikobewertung_von_pflanzenschutz-mitteln-70187.html [abrufen am 22.02.2017].
- BGBL (1993): Gesetz über das Inverkehrbringen und die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in dem in Artikel 3 des Einigungsvertrages genannten Gebiet. Bundesgesetzblatt Teil I Nr. 22. www.bgbl.de/xaver/bgbl/start.xav?startbk=Bundesanzeiger_BGBl&jumpTo=bgbl193i0693.pdf [abrufen am 23.07.2017].
- Blandford, D. (2015): A U.S. Perspective on Measuring Trade Effects of Domestic Agricultural Policies in the United States and Canada. London: Routledge.
- BMEL (2010): Gute fachliche Praxis im Pflanzenschutz. Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft.
- BMEL (2013): Nationaler Aktionsplan zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln. Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft. www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Broschueren/NationalerAktionsplanPflanzenschutz.pdf?__blob=publicationFile [abgerufen am: 28.02.2017].
- BMEL (2015a): Die wirtschaftliche Lage der landwirtschaftlichen Betriebe. Buchführungsergebnisse der Testbetriebe. Wirtschaftsjahr 2014/15. Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft.
- BMEL (2015b): Umsetzung der EU-Agrarreform in Deutschland. Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft.
- BMEL (2015c): Ökologischer Landbau nach Verordnung (EG) Nr. 834/2007 i.V.m. Verordnung (EG) Nr. 889/2008 in Deutschland im Jahr 2015. www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Landwirtschaft/OekologischerLandbau/OekolandbauInDeutschlandTabelle1.pdf?__blob=publicationFile [abrufen am 23.07.2017].
- BMEL (2015d): Besondere Ernte- und Qualitätsermittlung (BEE) 2015. Reihe: Daten-Analysen. Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft.
- BMEL (2016a): Ökologischer Landbau in Deutschland. Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft.
- BMEL (2016b): Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten 2016. Münster-Hiltrup: Landwirtschaftsverlag.
- BMEL (2017): Die wirtschaftliche Lage der landwirtschaftlichen Betriebe Buchführungsergebnisse der Testbetriebe. Wirtschaftsjahr 2015/16. Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft. www.bmel-statistik.de//fileadmin/user_upload/monatsberichte/BFB-0111001-2016.pdf [abgerufen am 07.07.2017].

- Böcker, T.G.; Finger, R. (2016): European Pesticide Tax Schemes in Comparison: An Analysis of Experiences and Developments. Sustainability 8 (Article no. 378): 1-22.
- Böcker, T.G.; Finger, R. (2017): A Meta-Analysis on the Elasticity of Demand for Pesticides. Journal of Agricultural Economics 68: 518-533.
- BÖLW (2017): Zahlen, Daten, Fakten. Die Bio-Branche 2017. Bund Ökologische Lebensmittelwirtschaft. www.boelw.de/fileadmin/pics/Bio_Fach_2017/ZDF_2017_Web.pdf [abgerufen am 07.07.2017].
- Böttcher, O.; Gent, R. (2000): Chancen und Risiken von Pflanzenschutzmitteln – der Abwägungsprozeß für die Zulassungsentscheidung und Risikokommunikation. In: Gutsche, V. (Hrsg.): Brauchen wir den chemischen Pflanzenschutz? Parey, Berlin: 36-45.
- Brandes, W.; Recke, G.; Berger, T. (1997): Produktionsökonomik und Umweltökonomik. Ulmer Verlag, Stuttgart.
- Brandes, W.; Woermann, E. (1969): Landwirtschaftliche Betriebslehre. Hamburg/Berlin: Parey.
- Breisinger, C.; Thomas, M.; Thurlow, J. (2009): Social Accounting Matrices and Multiplier Analysis: An Introduction with Exercises. Food Security in Practice. Washington, DC: IFPRI.
- Burth, U.; Klingauf, F. (2000): Wo steht der Pflanzenschutz? In: Gutsche, V. (Hrsg.): Brauchen wir den chemischen Pflanzenschutz? Parey, Berlin: 7-20.
- BVL (2010): Nationale Berichterstattung Pflanzenschutzmittelrückstände in Lebensmitteln 2010. Zusammenfassung der Ergebnisse des Jahres 2010 aus der Bundesrepublik Deutschland. Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit. www.bvl.bund.de/DE/01_Lebensmittel/01_Aufgaben/02_AmtlicheLebensmittelueberwachung/07_PSMRueckstaende/02_nb_psm_archiv/nbpsm_2010/lm_nbpsm_bericht_2010_basepage.html?nn=1399970 [abgerufen am: 08.02.2016].
- BVL (2015a): Hintergrundinformation: EU-Kommission bringt vergleichende Bewertung von Pflanzenschutzmitteln auf den Weg. Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit. www.bvl.bund.de/DE/08_PresseInfothek/01_FuerJournalisten/01_Presse_und_Hintergrundinformationen/04_Pflanzenschutzmittel/2015/2015_01_27_PI_Substitutionsliste.html [abgerufen am: 04.02.2017].
- BVL (2015b): Tankmischungen im Zulassungsverfahren für Pflanzenschutzmittel. Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit.

- BVL (2016a): Nationale Berichterstattung „Pflanzenschutzmittelrückstände in Lebensmitteln“. Zusammenfassung der Ergebnisse des Jahres 2014 aus der Bundesrepublik Deutschland. Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit.
- BVL (2016b): Absatz an Pflanzenschutzmitteln in der Bundesrepublik Deutschland. Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit. www.bvl.bund.de/SharedDocs/Downloads/04_Pflanzenschutzmittel/meld_par_64_2015.pdf?__blob=publicationFile&v=2 [abgerufen am: 23.02.2017].
- Cagatay, S.; Saunders, C.; Wreford, A. (2003): Lincoln Trade and Environment Model (LTEM): Linking Trade and Environment. Agri-business and Economics Research Unit Research Papers No. 263. Lincoln: Lincoln University.
- Carrasco-Tauber, C.; Moffitt, L.J. (1992): Damage Control Econometrics: Functional Specification and Pesticide Productivity. *American Journal of Agricultural Economics* 74: 158-162.
- Chiang, A.; Wainwright, K. (2005): *Fundamental Methods of Mathematical Economics*. Boston, MA: McGraw-Hill.
- Coceral (2016): www.coceral.com/data/1457967495Corrigendum%20-%20Coceral%20GRAIN%20estimates_2016_March_11032016.pdf [abgerufen am 07.07.2017].
- Dabbert, S.; Braun, J. (2009): *Landwirtschaftliche Betriebslehre*. Ulmer Verlag, Stuttgart.
- DCPA (2016): Danish Crop Protection Association. Daten zum Absatz an Pflanzenschutzmitteln in Dänemark per E-Mail übersendet von Niels Lindemark am 31.10.2016.
- DESTATIS (2010): Land- und Forstwirtschaft, Fischerei. Bodenbearbeitung, Bewässerung, Landschaftselemente – Erhebung über landwirtschaftliche Produktionsmethoden (ELPM). Fachserie 3 Heft 5. Statistisches Bundesamt, Wiesbaden.
- DESTATIS (2016a): Land- und Forstwirtschaft, Fischerei. Bodennutzung der Betriebe (Landwirtschaftlich genutzte Flächen). Fachserie 3 Reihe 3.1.2. Statistisches Bundesamt, Wiesbaden. www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/LandForstwirtschaft/Bodennutzung/LandwirtschaftlicheNutzflaeche2030312167004.pdf?__blob=publicationFile [abgerufen am 30.05.2017].
- DESTATIS (2016b): Land- und Forstwirtschaft, Fischerei. Wachstum und Ernte – Feldfrüchte. Fachserie 3 Reihe 3.1.2. Statistisches Bundesamt, Wiesbaden. www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/LandForstwirtschaft/ErnteFe

ldfruechte/FeldfruechteAugustSeptember2030321162094.pdf?__blob=publicationFile [abgerufen am 07.07.2017].

DESTATIS (2017): Feldfrüchte und Grünland: Anbaufläche – Hektarertrag – Erntemenge. Wiesbaden: Destatis.

DG AGRI (2017a): Balance Sheets for Cereals, Oilseeds, Proteins and Rice. Brussels: EC.

DG AGRI (2017b): EU Prices for Selected Representative Products. Brussels: EC.

DHG (2017): Pflanzenbau Kompakt 2017. Dienstleistungs- & Handelsgesellschaft mbH, Casekow.

Doluschitz, R.; Morath, C.; Pape, J. (2011): Agrarmanagement: Unternehmensführung in Landwirtschaft und Agribusiness. Ulmer Verlag, Stuttgart.

EC (2016): EU Prices for Selected Representative Products. European Commission. http://ec.europa.eu/agriculture/markets-and-prices/price-monitoring/monthly-prices/index_en.htm [abgerufen am: 23.11.2016].

EC (2017): EU Cereals Balance sheet 2016/17 and forecast 2017/18. https://ec.europa.eu/agriculture/sites/agriculture/files/cereals/presentations/cereals-oilseeds/balance-sheets-and-forecasts_en.pdf [abgerufen am: 12.07.2017].

Ekardt, F. (2016): Buchbesprechung der Möckel et al. (2015)-Studie. Deutsches Verwaltungsblatt 21: 1389-1390.

EUROSTAT (2017a): Statistik der pflanzlichen Erzeugung (ab 2000). Luxemburg: Eurostat.

EUROSTAT (2017b): Datenbank nach Themen. Landwirtschaft. Luxemburg: Eurostat.

Falconer, K.; Hodge, I. (2000): Using Economic Incentives for Pesticide Usage Reductions: Responsiveness to Input Taxation and Agricultural Systems. Agricultural Systems 63: 175-194.

FAO (2003): Medium-term Prospects for Agricultural Commodities: Projections to the Year 2010. Rome: Food and Agricultural Organization of the United Nations.

FAO (2016): Crop Statistics. FAOSTAT beta. Food and Agricultural Organization of the United Nations. <http://faostat.fao.org/beta/en/#data/QC> [abgerufen am 15.11.2016].

FAO (2017a): FAOSTAT: Data: Production: Crops and Livestock Primary. Rome: Food and Agricultural Organization of the United Nations.

- FAO (2017b): FAOSTAT: Data: Sheets of Food Balance: Crops and Livestock Products. Rome: Food and Agricultural Organization of the United Nations.
- Fernandez-Cornejo, J. (1992): Short-and Long-run Demand and Substitution of Agricultural Inputs. *North-Eastern Journal of Agricultural and Resource Economics* 21: 36-49.
- Finger, R.; Böcker, T.; Möhring, N.; Dalhaus, T. (2016): Ökonomische Analyse des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln. Risikoaspekte und Lenkungsabgabe. Bericht zu Händen des Bundesamts für Landwirtschaft. ETH Zürich und Universität Bonn.
- Finger, R.; Möhring, N.; Dalhaus, T.; Böcker, T. (2017): Revisiting Pesticide Taxation Schemes. *Ecological Economics* 134(C): 263-266.
- Francois, J.F.; Reinert, K.A. (1997): *Applied Methods for Trade Policy Analysis*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Freier, B.; Sellmann, J.; Strassemeyer, J.; Schwarz, J.; Klocke, B.; Kehlenbeck, H.; Zornbach, W. (2015a): Netz Vergleichsbetriebe Pflanzenschutz. Jahresbericht 2013. Analyse der Ergebnisse der Jahre 2007 bis 2013. Berichte aus dem Julius Kühn-Institut 178, Braunschweig.
- Freier, B.; Sellmann, J.; Strassemeyer, J.; Schwarz, J.; Klocke, B.; Dachbrodt-Saaydeh, S.; Kehlenbeck, H.; Zornbach, W.; Herzer, A.; Müller, U.; Schober, A.; Wagner, C. (2015b): Netz Vergleichsbetriebe Pflanzenschutz. Jahresbericht 2014. Analyse der Ergebnisse der Jahre 2007 bis 2014. Berichte aus dem Julius Kühn-Institut 182, Braunschweig.
- Frische, T.; König, W.; Smith, B. (2013): Pflanzenschutz mit Kupfer – Ein Reisebericht aus Umweltsicht. In: Kühne, S.; Friedrich, B.; Röhrig, P. (Hrsg.): *Berichte aus dem Julius Kühn-Institut* 170, Braunschweig.
- Frische, T.; Egerer, S.; Matezki, S.; Pickl, C.; Wogram, J. (2016): 5-Punkte-Programm für einen nachhaltigen Pflanzenschutz. Umweltbundesamt (UBA), Dessau-Roßlau.
- Fuchs, C.; Lötze, K. (1996): Einfluss der Form von Produktionsfunktionen auf die Ermittlung der optimalen speziellen Intensität und die ökologischen Wirkungen in der Pflanzenproduktion. *Schriften der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues e.V.* Band 32: 493-502.
- Gawel, E.; Köck, W.; Kern, K.; Möckel, S.; Fälsch, M.; Völkner, T.; Holländer, R. (2011): Weiterentwicklung von Abwasserabgabe und Wasserentnahmeentgelten zu einer umfassenden Wassernutzungsabgabe. Endbericht Förderkennzeichen UFOPLAN 370926201. www.bmub.bund.de/fileadmin/bmu-import/

[files/pdfs/allgemein/application/pdf/3709_26_201_abwasserabgabe_bf.pdf](#) [abgerufen am 22.01.2017].

- Grethe, H. et al. (2016): Klimaschutz in der Land- und Forstwirtschaft sowie den nachgelagerten Bereichen und Ernährung und Holzverwendung. Gutachten des Wissenschaftlichen Beirats für Agrarpolitik, Ernährung und gesundheitlichen Verbraucherschutz (WBAE) und des Wissenschaftlichen Beirats für Waldpolitik (WBW) beim Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL). www.bmel.de/DE/Ministerium/Organisation/Beiraete/_Texte/AgrVeroeffentlichungen.html [abgerufen am 02.01.2017].
- GTAI (2016): Frankreichs chemische Industrie erwartet ein stabiles Jahr 2016. www.gtai.de/GTAI/Navigation/DE/Trade/Maerkte/suche,t=frankreichs-chemische-industrie-erwartet-ein-stabiles-jahr-2016,did=1466262.html?view=renderPrint [abgerufen am 11.05.2017].
- Gutsche, V.; Roßberg, D. (2000): Bewertung von Pflanzenschutz – Strategien mittels Risikoindikatoren. In: Gutsche, V. (Hrsg.): Brauchen wir den chemischen Pflanzenschutz? Parey, Berlin: 68-83.
- Hahn, T.; Noleppa, S. (2013): The Value of Neonicotinoid Seed Treatment in the European Union: A Socio-economic, Technological and Environmental Review. HFFA Working Paper 01/2013. Berlin: HFFA e.V.
- Harman, W.L.; Eidman, V.R.; Hatch, R.E.; Claypool, P.L. (1972): Relating Farm and Operator Characteristics to Multiple Goals. Southern Journal of Agricultural Economics 4: 215-220.
- Heitefuß, R. (1995): Integrierter Pflanzenschutz, Probleme und Perspektiven. In: Gutsche, V. (Hrsg.): Integrierter Pflanzenschutz – Kolloquium anlässlich des 70. Geburtstages von Prof. Dr. Jürgen Kranz. Blackwell, Berlin: 16-25.
- HFFA Research (2016): The Economic, Social and Environmental Value of Plant Breeding in the European Union: An ex post Evaluation and ex ante Assessment. HFFA Research Paper 03/2016. Berlin: HFFA Research GmbH.
- Hoevenagel, R.; van Noort, E.; de Kok, R. (1999): Study on a European Union wide Regulatory Framework for Levies on Pesticides. Report commissioned by European Commission/DG XI, Zoetermeer.
- Hudson, D.; Coble, K.; Lusk, J. (2005): Consistency of Risk Premium Measures. Agricultural Economics 33: 41-49.
- IndexMundi (2017): IndexMundi Data Base. Commodity Prices. Agriculture. Charlotte: IndexMundi.

- IVA (2016): Industrieverband Agrar e.V. Daten zum Absatz an Pflanzenschutzmitteln in der Bundesrepublik Deutschland per E-Mail übersendet von Dr. Volker Kaus am 01.11.2016.
- Jechlitschka, K.; Kirschke, D.; Schwarz, G. (2007): Microeconomics using Excel. Milton Park: Routledge
- JKI (2016): Informationen zum Behandlungsindex in verschiedenen Kulturen. <http://papa.jki.bund.de/index.php?menuid=43> [abgerufen am 22.07.2017].
- JKI (2017): Risikoanalyse SYNOPS. www.nap-pflanzenschutz.de/praxis/erfassung-der-realen-pflanzenschutzmittelanwendungen/risikoanalyse-synops/ [abgerufen am 20.02.2017].
- Jonas, H. (2017): Ansätze zur Sicherung des Wirkstoffspektrums ernst nehmen. Bauernblatt 22. April 2017: 32-36. www.lksh.de/fileadmin/dokumente/Bauernblatt/PDF_Toepper_2017/BB_16_22.04/32-36_Jonas.pdf [abgerufen am 07.07.2017].
- Kazlauskiene, N.; Meyers, W. (1993): Modelling Agricultural Markets for Policy and Trade Analysis in Lithuania. Baltic Report No. 93-BR13. Vilnius: Lithuanian Institute of Agrarian Economics.
- Kazlauskiene, N.; Meyers, W. (2003): Implications of EU Accession for Trade Regimes and Trade Flows of CEECs. Paper presented at the International Conference “Agricultural Policy Reform and the WTO: Where are we Heading?”. Capri, June 23-26, 2003.
- Kim, R.; Ruster, W.; Eggeling, H. (2016): Low Yield: Cumulative Impact of Hazard-based Legislation on Crop Protection Products in Europe. AS Haarlem: Steward Redqueen.
- Kirchhof, P. (1993): Verfassungsrechtliche Grenzen von Umweltabgaben. In: Kirchhof, P. (Hrsg.): Umweltschutz im Abgaben- und Steuerrecht. Deutsche Steuerjuristische Gesellschaft, Band 15: 3-31. Schmidt-Verlag, Köln.
- Kleffmann Group (2017): Marktdaten zu Pflanzenschutzmittelanwendungen in landwirtschaftlichen Betrieben Deutschlands (übermittelt durch die IVA-Projektbegleitgruppe). Lüdinghausen: Kleffmann Group.
- Kniss, A. R. (2017): Long-term Trends in the Intensity and Relative Toxicity of Herbicide Use. Nature Communications 8, 14865.
- Krämer, W. (2015): So lügt man mit Statistik. Campus-Verlag, Frankfurt am Main.
- Krauss, H. (2016): Pfluglose Bodenbearbeitung: Pro und contra. www.agrarheute.com/news/pfluglose-bodenbearbeitung-pro-contra [abgerufen am 07.07.2017].

- Kroos, G.M.; Klementz, D. (2016): Chemical Control of Pest Insects in Stored-product Protection in Germany – Present Situation and Challenges. *Journal für Kulturpflanzen* 2/2016; 68: 38-44.
- KTBL (2017): Betriebsplanung Landwirtschaft 2016/17. Daten für die Betriebsplanung in der Landwirtschaft. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft.
- Kühne, S. (2000): Zur Anwendung von Pflanzenschutzmitteln im ökologischen Landbau. In: Gutsche, V. (Hrsg.): Brauchen wir den chemischen Pflanzenschutz? Parey, Berlin: 31-35.
- Lal, R. (2004): Soil Carbon Sequestration Impacts on Global Climate Change and Food Security. *Science* 304(5677): 1623-1627.
- Landwirtschaftskammer Niedersachsen (2016): Richtwert-Deckungsbeiträge 2016. Oldenburg: Landwirtschaftskammer Niedersachsen.
- Lefebvre, M.; Langrell, S.R.H.; Gomez-y-Paloma, S. (2015): Incentives and Policies for Integrated Pest Management in Europe: A Review. *Agronomy for Sustainable Development* 35: 27-45.
- LELF (2016): Wirtschaftsergebnisse landwirtschaftlicher Unternehmen Brandenburgs. Wirtschaftsjahr 2014/15. Landesamt für Ländliche Entwicklung, Landwirtschaft und Flurneuordnung.
- Longley, M.; Jepson, P.C.; Izquierdo, J.; Sotherton, N. (1997): Temporal and Spatial Changes in Aphid and Parasitoid Populations Following Applications of Deltamethrin in Winter Wheat. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 83: 41-52.
- Maart, S.C.; Mußhoff, O. (2014): Measuring the Subjective Risk Attitude of Decision-Makers: Are there Differences between Groups of Methods and Persons? *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics* 58: 336-352.
- Marette, S.; Messéan, A.; Millet, G. (2012): Consumers' Willingness to Pay for Eco-friendly Apples under Different Labels: Evidences from a Lab Experiment. *Food Policy* 37: 151-161.
- Michel, M.; Vietinghoff, J.; Michel, V. (2007): Produktionsfunktionen und N-Bilanzen bei Winterweizen. *Mitteilungen der Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern. Heft 37*: 94-101.
- Möckel, S.; Gawel, E.; Kästner, M.; Knillmann, S.; Liess, M.; Bretschneider, P. (2015): Einführung einer Abgabe auf Pflanzenschutzmittel in Deutschland. *Studien zu Umweltökonomie und Umweltpolitik* 10. Berlin: Duncker & Humblot.

- Moitzi, G.; Boxberger, J. (2009): Kraftstoffverbrauch und Reduktionspotenziale. In: Mayer, J. et al. (Hrsg.): Werte – Wege – Wirkungen: Biolandbau im Spannungsfeld zwischen Ernährungssicherung, Markt und Klimawandel. Beiträge zur 10. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Zürich, 11.-13. Februar 2009. Band 1: Boden, Pflanzenbau, Agrartechnik, Umwelt- und Naturschutz, Biolandbau international, Wissensmanagement. Köster, Berlin: 394-397.
- Mumford, J.D.; Norton, G.A. (1984): Economics of Decision Making in Pest Management. *Annual Review of Entomology* 29: 157-174.
- Mußhoff, O.; Hirschauer, N. (2016): Modernes Agrarmanagement – Betriebswirtschaftliche Analyse- und Planungsverfahren. Vahlen-Verlag, München.
- Mußhoff, O.; Odening, M.; Schade, C.; Maart, S.C.; Sandri, S. (2013): Inertia in Disinvestment Decisions: Experimental Evidence. *European Review of Agricultural Economics* 40: 463-485.
- Noleppa, S. (2017): Der Nutzen von Pflanzenschutz als wesentlicher Bestandteil moderner Landwirtschaft in Deutschland. Frankfurt am Main: IVA.
- Noleppa, S. (2016): Pflanzenschutz in Deutschland und Biodiversität. Auswirkungen von Pflanzenschutzstrategien der konventionellen und ökologischen Landbewirtschaftung auf die regionale und globale Artenvielfalt. HFFA Research Paper 01/2016.
- Noleppa, S.; Lüttringhaus, S. (2016): Der Einsatz von Epoxiconazol im Getreideanbau: Eine Analyse ökonomischer Auswirkungen und von Umwelteffekten für Deutschland und die Europäische Union unter besonderer Berücksichtigung zunehmender Resistenzen. HFFA Research Paper 05/2016. Berlin: HFFA Research GmbH. <http://hffa-research.com/wp-content/uploads/2016/07/2016-05-Epoxiconazol-Getreide-oekonomische-Auswirkungen-Umwelteffekte-Resistenzen-Deutschland-Europaeische-Union.pdf> [abgerufen am 07.07.2017].
- Noleppa, S.; von Witzke, H. (2013): Die gesellschaftliche Bedeutung der Pflanzenzüchtung in Deutschland. Industrieverband Agrar e.V. (IVA). www.agripol-network.com/wp-content/uploads/2013/11/agripol_IVA_Pflanzenschutz_in_D_2013.pdf [abgerufen am 14.07.2017].
- Oerke, E.C.; Dehne, H.W. (2004): Safeguarding Production – Losses in Major Crops and the Role of Crop Protection. *Crop Protection* 23: 275-285.
- Ordon, F. (2013): Züchtung auf Virenrestienz in Wintergerste. DLG-Technikertagung 2013 in Soest. www4.fh-swf.de/media/downloads/fbaw_1/dlg_technikertagung/2013_tt_vortraege/23_TT13_Ordon_Virus_WG_TB.pdf [abgerufen am 14.07.2017].

- Oskam, A.J.; Vijftigchild, R.A.N.; Graveland, C. (1997): Additional E.U. Policy Instruments for Plant Protection Products. Wageningen Agricultural University, Wageningen.
- PAN (2005): Pesticide Reduction Programmes in Germany and the UK. Experiences and Contributions within a Europe wide Approach. Pesticide Action Network. www.pan-europe.info/old/Archive/downloads/PURE050923%20final.pdf [abgerufen am 13.03.2017].
- Pedersen, A.B.; Nielsen, H.Ø.; Christensen, T.; Hasler, B. (2012): Optimising the Effect of Policy Instruments: A Study of Farmers' Decision Rationales and how they Match the Incentives in Danish Pesticide Policy. *Journal of Environmental Planning and Management* 55: 1094-1110.
- Pimentel, D. (2006): Soil Erosion: A Food and Environmental Threat. *Environment, Development and Sustainability* 8: 119-137.
- Pringas, C.; Märlander, B. (2004): Einfluss konservierender Bodenbearbeitung auf Ertrag, Qualität, Rentabilität und Cercospora-Befall von Zuckerrüben – Ergebnisse einer Versuchsserie auf Großflächen. *Pflanzenbauwissenschaften* 8:82-90.
- Qaim, M.; Zilberman D. (2003): Yield Effects of Genetically Modified Crops in Developing Countries. *Science* 299: 900-902.
- Rademaekers, K.; van der Laan, J.; Smith, M.; van Breugel, C.; Pollitt, H. (2011): The Role of Market-based Instruments in Achieving a Resource Efficient Economy. Report commissioned by European Commission/DG Environment.
- Reschke, M. (2000): Chemischer Pflanzenschutz als Produktionsfaktor in der modernen Pflanzenproduktion an der Schwelle zum 3. Jahrhundert. In: Gutsche, V. (Hrsg.): Brauchen wir den chemischen Pflanzenschutz? Parey, Berlin: 52-67.
- Rissel, D.; Ulber, L. (2017): Keine halben Sachen! DLG-Mitteilungen 01/2017: 48-49.
- Roningen, V. (1986): A Static World Policy Simulation (SWOPSIM) Modeling Framework: Staff Report AGES 860625, Economic Research Service. Washington DC: USDA.
- Roningen, V. (2004): The Economic Impact of a Peru Free Trade Agreement (FTA) with the United States on the Sugar, Cotton, and other Sectors in Peru: A Partial Equilibrium Analysis. Washington DC: USAID.
- Roningen, V. (2016): VORSIM 2015 Model Building Software and Models for Excel 2013 and 2016. Arlington, VA: VORSIM.

- Roningen, V.; Sullivan, F.; Dixit, P. (1991): Documentation of the Static World Policy Simulation (SWOPSIM) Modeling Framework. ERS Staff Report No. AGES 9151. Washington, DC: USDA.
- Roßberg, D. (2016): Erhebungen zur Anwendung von Pflanzenschutzmitteln im Ackerbau. *Journal für Kulturpflanzen* 68: 25-37.
- Roßberg, D.; Vasel, E.H.; Ladewig, E. (2010): NEPTUN 2009 – Zuckerrübe. Berichte aus dem Julius Kühn-Institut 152, Braunschweig.
- Sadoulet, E.; de Janvry, A. (1995): Quantitative Development Policy Analysis. Baltimore, MD: The John Hopkins University Press.
- Sanders, J. (2015): Flächenbezogene Förderung der ökologischen Wirtschaftsweise und Kontrollkostenzuschuss nach Bundesländern im Jahr 2015. Thünen-Institut für Betriebswirtschaft, Braunschweig. www.thuenen.de/media/institute/bw/Downloads/Oeko-Flaechenpraemien-2015_02.pdf [abgerufen am 15.06.2017].
- Saunders, J.; Driver, T. (2016): International Trade Implications for Consumer Attitudes to New Zealand Food Attributes. Research report / Agribusiness and Economics Research Unit, Lincoln University. Lincoln: Lincoln University.
- Saunders, C.; Wreford, A. (2005): Agricultural Trade Liberalization and Greenhouse Gas Emissions: Modeling the Linkages using a Partial Equilibrium Trade Model. *Agricultural and Resource Economics Review* 42: 32-41.
- Scheid, L. (1997): Einsatz gestaffelter Aufwandmengen moderner Fungizide nach dem Weizenmodell Bayern und ihr Einfluß auf die Populationsdynamik von Blattkrankheitserregern. Utz-Verlag, München.
- Schmitz, P.M.; Hartmann, M. (1993): Landwirtschaft und Chemie: Simulationsstudie zu den Auswirkungen einer Reduzierung des Einsatzes von Mineraldüngern und Pflanzenschutzmitteln aus ökonomischer Sicht. Kiel: Wissenschaftsverlag Vauk.
- Schmitz, P.M.; Wronka, T.C. (2000): Landwirtschaft ohne Chemie? – Eine ökonomische Betrachtung. In: Gutsche, V. (Hrsg.): Brauchen wir den chemischen Pflanzenschutz? Parey, Berlin: 25-30.
- Schröck, R. (2013): Analyse der Preiselastizitäten der Nachfrage nach Biolebensmitteln unter Berücksichtigung nicht direkt preisrelevanten Verhaltens der Verbraucher. Projektabschlussbericht, Universität Giessen. www.orgprints.org/22414/13/22414-08OE148-uni-giessen-herrmann-2013-preis-elasticitaeten_biolebensmittel.pdf [abgerufen am 07.07.2017].

- Schwarz, G. (2010): Contributions of LFA Agriculture to the Scottish Economy: A SAM Based Analysis of Intersectoral Linkages. *Management Theory and Studies for Rural Business and Infrastructure Development* 22: 140-157.
- Sexton, S.E.; Lei, Z.; Zilberman D. (2007): The Economics of Pesticides and Pest Control. *International Review of Environmental and Resource Economics* 1: 271-326.
- Skevas, T.; Oude Lansink, A.G.J.M.; Stefanou, S.E. (2013): Designing the Emerging EU Pesticide Policy: A Literature Review. *NJAS – Wageningen Journal of Life Sciences* 64-65: 95-103.
- Skold, M.D.; Davis, R.M.; Kitts, A.W. (1995): Components of the Economic Injury Level. *Journal of Agricultural Entomology* 12: 191-201.
- SRU (2016): Umweltgutachten 2016: Impulse für eine integrative Umweltpolitik. Sachverständigenrat für Umweltfragen, Berlin.
- Stallknecht, H.D. (2005): Darstellung der Situation aus der Sicht der Landwirtschaft. Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR). www.bfr.bund.de/cm/343/darstellung_der_situation_aus_sicht_der_landwirtschaft.pdf [abgerufen am 08.03.2017].
- STATISTA (2017): Bruttoinlandsprodukt (BIP) in Deutschland nach Bundesländern im Jahr 2016. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/36889/umfrage/bruttoinlandsprodukt-nach-bundeslaendern/> [abgerufen am 13.07.2017].
- Steinhauser, H.; Langbehn, C.; Peters, U. (1992): Einführung in die landwirtschaftliche Betriebslehre. Band I: Allgemeiner Teil. Ulmer Verlag, Stuttgart.
- StMELF (2016): Cross Compliance 2016. Informationsbroschüre über die einzuhaltenden Verpflichtungen. Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, München.
- TLL (2016): Getreideeinheitenschlüssel. Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft. www.tll.de/ainfo/pdf/ge_schl.pdf [abgerufen am 15.11.2016]
- Turner, N.C. (2004): Agronomic Options for Improving Rainfall-use Efficiency of Crops in Dryland Farming Systems. *Journal of Experimental Botany* 55: 2413-2425.
- UBA (2015): Weltweit gehen jährlich 10 Millionen Hektar Ackerfläche verloren. Umweltbundesamt, Pressemitteilung Nr. 44/2015. www.umweltbundesamt.de/presse/pressemitteilungen/weltweit-gehen-jaehrlich-10-millionen-hektar [abgerufen am 21.03.2017].
- Ulber, L. (2017): Wie beugen Sie Resistenzen vor? DLG-Mitteilungen 01/2017: 46-47.

- UN (2017): United Nations General Assembly A/HRC/34/48. United Nations Human Rights Council, Report of the Special Rapporteur on the right to food. <https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/G17/017/85/PDF/G1701785.pdf?OpenElement> [abgerufen am 10.03.2017].
- Varian, H.R. (2001): Grundzüge der Mikroökonomik. Oldenbourg, München.
- von Ledebur, O. (2001): Der Agraraußenhandel der MERCOSUL Länder – Handelsliberalisierung, regionale und überregionale Integration. Kiel: Wissenschaftsverlag Vauk.
- von Witzke, H.; Noleppa, S. (2011): Der gesamtgesellschaftliche Nutzen von Pflanzenschutz in Deutschland – Darstellung des Projektansatzes und von Ergebnissen zu Modul 1: Ermittlung von Markteffekten und gesamtwirtschaftlicher Bedeutung. www.agrar.hu-berlin.de/de/institut/departments/daoe/bk/ihe/Veroeff/psm_markteffekte_final.pdf [abgerufen am 02.03.2017].
- von Witzke, H.; Windhorst, H.W.; Noleppa, S. (2017): Der gesamtgesellschaftliche Nutzen moderner Geflügelfleischerzeugung in Deutschland und der Europäischen Union: Eine Analyse ökonomischer und ökologischer Effekte. Berlin: HFFA Research GmbH.
- VSP (2015): Næringsindhold i korn fra høsten 2015. Videncenter for Svineproduktion. <http://vsp.lf.dk/Publikationer/Kilder/Notater/2015/1535.aspx> [abgerufen am 01.03.2017].
- Waibel, H.; Fischer, G. (1998): Kosten und Nutzen des chemischen Pflanzenschutzes in der deutschen Landwirtschaft aus gesamtwirtschaftlicher Sicht. Kiel: Wissenschaftsverlag Vauk.
- Waterfield, G.; Zilberman, D. (2012): Pest Management in Food Systems: An Economic Perspective. Annual Review of Environment and Resources 37: 223-245.
- Weihrauch, F.; Schwarz, J. (2014): Versuche zur Minimierung des Einsatzes kupferhaltiger Pflanzenschutzmittel im ökologischen Hopfenbau. In: Wiesinger, K.; Cais, K.; Obermaier, S. (Hrsg.): Angewandte Forschung und Beratung für den ökologischen Landbau in Bayern. Ökolandbautag 2014, Tagungsband. Schriftenreihe der LfL 2/2014: 174-180.
- Werner, B.; Windheim, F. (2011): Schluss mit reduzierten Aufwandmengen? top agrar 01/2011: 82-87. www.topagrar.com/archiv/Schluss-mit-reduzierten-Aufwandmengen-556678.html [abgerufen am 02.07.2017].
- Zander, K.; Isermeyer, F.; Bürgelt, D.; Christoph-Schulz, I.; Salamon, P.; Weible, D. (2013): Erwartungen der Gesellschaft an die Landwirtschaft. Gutachten im Auftrag der Stiftung Westfälische Landschaft. Thünen Institut Braun-

schweig. http://literatur.thuenen.de/digbib_extern/dn052711.pdf [abgerufen am 03.07.2017].

Zichy, M.; Dürnberger, C.; Formowitz, B.; Uhl, A. (2014): Energie aus Biomasse – ein ethisches Diskussionsmodell. Wiesbaden: Springer.



HFFA Research Paper 6/2017

Imprint

Bewertung einer Steuer auf Pflanzenschutzmittel
aus betriebs- und volkswirtschaftlicher Perspektive

Oliver Mußhoff

Berlin, September 2017

HFFA Research GmbH
Bülowstraße 66/D2
10783 Berlin

E-Mail: office@hffa-research.com

Web: www.hffa-research.com