




Die Minderung von Risiken durch
endokrinschädliche Pflanzenschutzmittel
als Handlungsfeld in der Landwirtschaft

Andrea Fink-Keßler und Karin Jürgens





ISOE-Materialien Soziale Ökologie, Nr. 31

ISSN 1614-8193

Die Reihe „ISOE-Materialien Soziale Ökologie“ setzt die Reihe „Materialien Soziale Ökologie (MSÖ)“ (ISSN: 1617-3120) fort.

Andrea Fink-Keßler und Karin Jürgens

**Die Minderung von Risiken durch endokrinschädliche
Pflanzenschutzmittel als Handlungsfeld in der Landwirtschaft**

Herausgeber:
Institut für sozial-ökologische Forschung (ISOE) GmbH
Hamburger Allee 45
60486 Frankfurt am Main

Frankfurt am Main, 2009

Vorbemerkung

Die Autorinnen dieser Veröffentlichung und das Projektteam von *start₂* legen Wert auf den Hinweis, dass die Tabelle 3 der Pflanzenschutzmittelwirkstoffe mit einer potenziellen endokrinen Wirkung aus unterschiedlichen Literaturquellen und öffentlich zugänglichen Datenbanken zu hormonähnlich wirkenden Umweltchemikalien zusammengestellt wurde. Dabei konnte im Einzelfall die Validität der originären Studien, die den verwendeten Literaturquellen und Datenbanken zugrunde liegen, nicht überprüft werden. Insofern erhebt die in Tabelle 3 zusammengestellte Liste weder den Anspruch auf Vollständigkeit, noch kann ausgeschlossen werden, dass einzelne Wirkstoffe fälschlicherweise in den entsprechenden Literaturquellen und Datenbanken berücksichtigt wurden. Diese Feststellung gilt entsprechend auch für die Listen der Handelspräparate im Anhang dieser Veröffentlichung.

Die Wirkstoffliste der Tabelle 3 dient explizit nicht dazu, aus der Gesamtheit der derzeit zugelassenen Pflanzenschutzmittel endokrin wirksame Stoffe auf Basis (öko-)toxikologischer Bewertungskriterien zu identifizieren und diese im Sinne einer Risikobewertung zu überprüfen. Vielmehr soll der derzeitige Diskussionsstand im Hinblick auf eine endokrine Disruption von Pflanzenschutzmittelwirkstoffen abgebildet und Hinweise auf möglicherweise besonders betroffene Bereiche aus Sicht der Landwirtschaft aufgezeigt werden.

Es ist uns bewusst, dass der Entscheidungsfindungsprozess zur Festlegung der Prüfkriterien zur hormonähnlichen Wirkung von Substanzen durch die Europäische Kommission ein schwebendes Verfahren darstellt. Daher wird eine endgültige Einordnung eines Wirkstoffes als endokriner Disruptor erst mit Abschluss dieses Verfahrens im Jahr 2013 möglich sein.

Inhalt

1	Einleitung	7
2	Hormonell wirksame Pflanzenschutzmittel in der Landwirtschaft	9
2.1	Allgemeine Entwicklung des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln in Europa und Deutschland	9
2.2	Hormonell wirksame Pflanzenschutzmittel – Absatz und Anwendung in Deutschland ...	12
2.3	Hormonell wirksame Pflanzenschutzmittel in einzelnen Anbaukulturen	14
2.3.1	Vorkommen endokriner Wirkstoffe in Pflanzenschutzmitteln	15
2.3.2	Einsatz von Pflanzenschutzmitteln mit endokrinen Wirkstoffen in den unterschiedlichen landwirtschaftlichen Produktionsbereichen	16
3	Vom Fehlverhalten zur direktiven Steuerung: Über den Stand der Forschung	24
4	Der Umgang mit Pflanzenschutz in der Landwirtschaft – eigene empirische Untersuchungen	28
4.1	Untersuchungsziele und methodische Vorgehensweise	28
4.2	Untersuchungssample und Auswahl von Betriebstypen	30
4.3	Auswertung	32
5	Handlungsdimension im Umgang mit Pflanzenschutzmitteln	33
5.1	Einzelbetrieblicher Pflanzenschutz: Standard mit Varianzen – Varianzen mit Standard	33
5.1.1	Standard: Pflanzenschutzmaßnahmen als sich wiederholende Handlungsroutine	33
5.1.2	Varianzen im Standard: Flexible Handlungsmöglichkeiten und Handlungsnotwendigkeiten innerhalb der Handlungsroutine Pflanzenschutz	34
5.1.3	Individuelle Einflussfaktoren	41
5.1.4	Zwischenthese	43
5.2	Der Einfluss des „Expertensystems Pflanzenschutz“	44
5.2.1	Einfluss der Experten- und Informationssysteme	44
5.2.2	Einfluss der rechtlichen und politischen Situation im Pflanzenschutzbereich	45

6	Maßnahmen für das Handlungsfeld „Umgang mit Agrarchemikalien – Pflanzenschutz in der landwirtschaftlichen Praxis“	47
6.1	Grundsätzliche Überlegungen	47
6.2	Ansatzpunkte	48
6.3	Technische Reduktionspotenziale	51
6.4	Staatliche Ansätze und Reduktionsmaßnahmen	54
6.4.1	Ansatzpunkt: Agrarumweltmaßnahmen	54
6.4.2	Ansatzpunkt: Nationaler Aktionsplan (NAP)	57
6.5	Ansatzpunkt: Kooperationsmodelle und Zusatzberatung von Landwirten in Wasserschutzgebieten	59
6.6	Ansatzpunkt: Pflanzenschutzrecht	60
6.7	Zusammenführung: Beispiele für konkrete Maßnahmen	60
7	Literatur	64
Anhang	68

1 Einleitung

Spezialisierung und Intensivierung der Agrarproduktion gehen seit den 1960er Jahren mit einem steigenden Einsatz an chemischem Pflanzenschutz einher. Zur Absicherung des erreichten hohen Ertragsniveaus ist ein Mindesteinsatz an Chemikalien zum Pflanzenschutz unverzichtbar. Dem gesellschaftlichen Interesse an einer kostengünstigen und ertragreichen Agrarproduktion stehen aber mögliche, vom chemischen Pflanzenschutz ausgehende Gefährdungen von Mensch und Umwelt gegenüber. Aktuell besonders kritisch diskutiert werden Chemikalien, die bei Lebewesen Gesundheitsschäden auslösen können, indem sie auf ihr Hormonsystem wirken. Neue Forschungsergebnisse erhärten beispielsweise den Verdacht, dass das vermehrte Auftreten solcher hormonell wirksamer (endokrinschädlicher) Chemikalien in der Umwelt und die beobachtete Zunahme von charakteristischen Störungen im Fortpflanzungs-, Nerven- und Immunsystem von Mensch und Tier zusammenhängen (vgl. Jobling et al. 2009).

Ziel des Forschungsprojekts *start₂* ist es, Handlungsstrategien zu entwickeln, die unter den Bedingungen des konventionellen Agrarsystems den vorsorgenden Schutz von Mensch und Umwelt vor möglichen Risiken durch hormonell wirksame Pflanzenschutzmittel nachhaltig stärken. Mit dem Ansatz, möglichst die gesamte Breite von Handlungsmöglichkeiten auszuschöpfen, wird nach kooperativen Handlungsstrategien gesucht, die alle relevanten Akteure einbeziehen. Dazu gehören Innovationen bei der Entwicklung umweltfreundlicher Pflanzenschutzmittel ebenso wie gezielte Maßnahmen zum Gewässerschutz. Von besonderer Bedeutung ist jedoch die auf hohe Erträge ausgerichtete landwirtschaftliche Praxis.

Ziel des vorliegenden Papiers ist es daher, für das Handlungsfeld „Umgang mit Agrarchemikalien – Pflanzenschutz in der landwirtschaftlichen Praxis“ Handlungsmöglichkeiten abzuleiten und zu diskutieren, die auch jenseits von einzelstofflichen und rein rechtlichen Lösungsansätzen dazu beitragen, Aufwandmengen sowie beabsichtigte und unbeabsichtigte Umweltemissionen von Pflanzenschutzmitteln zu reduzieren. Zur Umsetzung dieses Projektzieles führten wir eine agrarsoziologisch orientierte Untersuchung durch, um die Erfahrungen von Landwirten im betrieblichen Umgang mit Agrarchemikalien erschließen zu können.¹

Grundsätzlich ist noch umstritten, welche der heute zugelassenen Pflanzenschutzmittel als hormonell (endokrin) wirksam einzustufen sind². Entsprechend schwierig und sensibel gestaltete sich die Auswahl geeigneter landwirtschaftlicher Betriebe und Produktionsbereiche für die empirischen Untersuchungen. Wir haben uns hierbei von drei unterschiedlichen Datenquellen leiten lassen. Vom Institut für Ökologie, Evolution und Diversität der Goethe-Universität Frankfurt am Main wurde zunächst eine Liste mit Pflanzenschutzmittelwirkstoffen erstellt, die von verschiedenen staatlichen Institutionen und Umweltverbänden als möglicherweise hormonell wirksam eingestuft wurden. Über die Auswertung entsprechender Statistiken verschafften wir uns einen quantitativen Überblick über den Absatz und die Anwendung dieser Pflanzenschutzmittelwirkstoffe in der Landwirtschaft in

1 Bekanntermaßen ist die Risikowahrnehmung geschlechtsspezifisch unterschiedlich. Landwirtschaft ist aber immer noch ein stark von Männern dominierter Arbeitsbereich. Dies gilt besonders für den Pflanzenschutz im konventionellen Landbau. Frauen in der Position von Betriebsleitern gibt es nur als Ausnahme. Tatsächlich haben wir auch nur Landwirte befragt.

2 Aus diesem Grund wird bei den in diesem Bericht aufgeführten und diskutierten Pflanzenschutzmitteln und Wirkstoffen von *möglicherweise hormonell wirksamen bzw. endokrinen Verdachtswirkstoffen* gesprochen.

Deutschland. Anhand amtlicher und in Fachzeitschriften publizierter Pflanzenschutzempfehlungen für das Jahr 2008 und 2009 konnten diesen Wirkstoffen die entsprechenden in der Praxis eingesetzten Pflanzenschutzmittelpräparate zugeordnet und darauf aufbauend die für die empirische Untersuchung relevanten landwirtschaftlichen Produktionsbereiche identifiziert werden (siehe Kapitel 2). Diese Arbeitsschritte führten schließlich zur Bestimmung und Auswahl der zu untersuchenden Betriebstypen für die qualitative Befragung (Kapitel 4).

Wir sahen es als besonderes bedeutend für die Untersuchung an, über den Zugang in die landwirtschaftliche Praxis Ergebnisse sowohl zum breiten und für uns in vielen Aspekten offenem Handlungsfeld „Pflanzenschutz in der landwirtschaftlichen Praxis“ zu erarbeiten, als auch Informationen zu kritischen und brisanten Themenaspekten in diesem Handlungsfeld zu gewinnen. Deshalb entschlossen wir uns für eine qualitative Untersuchung, im Rahmen derer wir die Landwirte und Landwirtinnen als Praxisexperten ansprechen wollten, um über eine konstruktive Gesprächshaltung die entsprechenden Informationen generieren zu können. Eine weitere Entscheidungsgrundlage für die Vorgehensweise und die gewählte Methodik der empirischen Untersuchungen war das Rechercheergebnis, dass es nur wenige sozialwissenschaftliche Forschungsansätze zum Handlungsfeld „Pflanzenschutz in der landwirtschaftlichen Praxis“ gibt und diese zudem methodisch und thematisch auf das Fehlverhalten und die quantitative Messung von Einstellungsmustern von Landwirten reduziert bleiben (siehe Kapitel 3).

Als Ergebnis der Untersuchungen kristallisierte sich ein umfangreiches Spektrum aus verschiedensten inner- und außerbetrieblichen Einflussfaktoren heraus, die für den heutigen Umgang mit Pflanzenschutz auf den einzelnen landwirtschaftlichen Betrieben handlungsleitend sind (Kapitel 5). Deutlich wird, dass die alltäglichen Entscheidungen und das praktische Handeln im Pflanzenschutz insbesondere auf den intensiv wirtschaftenden landwirtschaftlichen Ackerbaubetrieben nur in einem sehr engen Handlungsrahmen stattfinden kann, der kaum Möglichkeiten zu Varianzen und Abweichungen lässt. Andererseits ergaben sich als Ergebnis der Gespräche mit Landwirten interessante bekannte, aber auch neue Strategien, die einen flexibleren und nachhaltigeren Umgang mit Pflanzenschutzmitteln ermöglichen können.

Kapitel 6 schließlich zeigt grundsätzliche Überlegungen für Ansatzpunkte zur Minimierung der Risiken im Umgang mit Pflanzenschutzmitteln und entwirft erste Maßnahmen und Vorschläge, wie etablierte Handlungskonzepte weiterentwickelt werden können.

In das vorliegende Papier fließen zudem die Ergebnisse eines transdisziplinären Expertendialogs mit Vertretern aus der landwirtschaftlichen Praxis und Beratung, dem Agrarhandel und der Wissenschaft zum Handlungsfeld „Innovative Techniken des Pflanzenschutzes“ ein. In diesem wurden die heute und zukünftig zur Verfügung stehenden technischen Minimierungspotenziale beim Einsatz von Pflanzenschutzmitteln bewertet (Kapitel 6.3).

2 Hormonell wirksame Pflanzenschutzmittel in der Landwirtschaft

2.1 Allgemeine Entwicklung des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln in Europa und Deutschland

Im Jahr 2003 wurden in der EU-25 rund 220.000 Tonnen Pflanzenschutzmittel (PSM) verbraucht (Eurostat 2007).³ Allein 51 Prozent der Gesamtmenge entfallen auf die *Fungizide* und 35 Prozent auf die *Herbizide*. Während der Verbrauch an Herbiziden angestiegen ist, blieb der Anteil der *Insektizide* mit rund 10 Prozent über die Jahre hinweg mehr oder weniger konstant, ebenso der Anteil an *Wachstumsregulatoren* mit 3 Prozent.⁴

Knapp die Hälfte aller PSM wurde in 2003 in der EU auf dem Ackerland ausgebracht (45 Prozent). Die restlichen 55 Prozent wurden im Obst-, Gemüse- und Weinbau eingesetzt. Spanien, Frankreich, Deutschland, Italien und Großbritannien sind die fünf verbrauchstärksten Länder. Zusammen nehmen sie 63 Prozent der landwirtschaftlichen Fläche Europas ein, verbrauchen aber 74 Prozent der PSM (siehe Tabelle 1).

Steigerung der Anwendungsintensität

Die Verbrauchsmengen alleine sagen wenig über die Intensität der Pflanzenschutzanwendungen aus. Umgerechnet auf die landwirtschaftliche Fläche (LF) der einzelnen Länder zeigen sich innerhalb der Mitgliedstaaten erhebliche Unterschiede: Deutschland verbrauchte 2003 auf seinen knapp 17 Millionen Hektar landwirtschaftlicher Nutzfläche rund 23.000 Tonnen PSM und damit umgerechnet 1,37 Kilogramm PSM pro Hektar LF. Das mit rund 15 Millionen Hektar LF ähnlich große Polen verbrauchte nicht einmal die Hälfte dieser Menge und kommt auf eine durchschnittliche Intensität von 0,65 Kilogramm PSM pro Hektar LF. Frankreich hingegen liegt bei einer Gesamtausstattung mit 25 Millionen Hektar LF bei einem Verbrauch von 2,45 Kilogramm PSM pro Hektar LF weit über dem europäischen Durchschnitt von 1,45 Kilogramm Pflanzenschutzmittel pro Hektar LF. Ähnliches gilt für das flächenarme Land der Niederlande (siehe Tabelle 1)

- Da der Verbrauch an *Herbiziden* wesentlich an den Getreide- und Maisbau gebunden ist, verbrauchen die beiden flächenstarken und damit auch im Getreidebau starken Länder Frankreich und Deutschland aufgrund ihrer hohen Anbauintensität zusammen 40 Prozent der 2003 in Europa eingesetzten Herbizide.
- Die Höhe des *Fungizidverbrauchs* wird bezogen auf die Tonnage wesentlich über den Schwefeleinsatz im Weinbau bestimmt und liegt daher in den Weinbauländern Italien, Frankreich und Spanien mit einem Anteil von über 50 Prozent des nationalen Verbrauchs sehr hoch. Von den in der EU-15 2003 verbrauchten Fungizide entfallen 63 Prozent auf diese drei Länder.
- Der Verbrauch an *Wachstumsregulatoren* bildet einen Schwerpunkt in Deutschland und in Frankreich.

3 Die Europäische Union und Eurostat haben 2007 einen dritten Statusbericht zum Einsatz von Pflanzenschutzmitteln veröffentlicht (Eurostat 2007). Er ergänzt die vorhergehenden Berichte und umfasst nun den Zeitraum von 1992 bis 2003 (EU-15 bis 2000, ab 2000 EU-25). Die Daten beruhen auf Nennungen/Abschätzungen des Verbrauchs an Pflanzenschutzwirkstoffen seitens Experten/Industrie. Nachfolgende Daten für Europa und Deutschland stammen aus diesem Bericht. Die Datengrundlage wurde von ECPA (European Crop Protection Association), dem Dachverband der Europäischen Pflanzenschutzmittelindustrie, erarbeitet und um Betriebsbefragungen und Expertenbefragungen ergänzt. Es gibt daher Abweichungen von den nationalen Daten. Auch wurden nicht immer alle PSM erfasst (z.B. Bodenentseuchungsmittel, Molluskizide, Nematizide, Wachstumsregulatoren sind erst ab 2000 in den ECPA-Daten erfasst) oder die Zuordnung von breit anwendbaren Wirkstoffen auf bestimmte Kulturen konnte nur geschätzt werden.

4 Unklar ist inwieweit durch diese Statistik folgende Pestizide erfasst werden: Akarizide (zur Bekämpfung von Milben), Nematizide (zur Bekämpfung von Nematoden), Molluskizide (zur Bekämpfung von Schnecken), Rodentizide (zur Bekämpfung von Nagetieren) sowie Bodenentseuchungsmittel, Lagerschutzmittel und spezielle Mittel zur Beizung und Entseuchung von Saat- und Pflanzgut.

- Betrachtet man jedoch die Entwicklung des Verbrauchs einzelner Wirkstoffe, so zeigt sich, dass in den 1990er Jahren ein bis heute anhaltender Trend begonnen hat, Wirkstoffe zu verwenden, die in weit geringeren Dosierungen ihre Wirkung entfalten können als die bisher gebräuchlichen (vgl. Eurostat 2007).
- Der Verbrauch der *Sulfonylharnstoffderivate* (*Herbizid*) hat sich seit 1992 vervierfacht. Sie entfalten ihre Wirksamkeit bereits bei einer Aufwandmenge von 6 Gramm Wirkstoff pro Hektar. Ältere Harnstoffderivate, wie beispielsweise der im Handelsmittel Atlantis enthaltene Wirkstoff Isoproturon, werden dagegen in einer Dosierung von 2 Kilogramm Wirkstoff pro Hektar eingesetzt (LfL 2009, LTZ 2009).
- Unter den *Fungiziden* zeichnet sich eine ähnliche Entwicklung wie bei den Herbiziden ab. An die Stelle des anorganischen Schwefels und des Kupferoxids treten Stoffe, die spezifischer und zugleich in geringeren Aufwandsmengen wirksam werden. Dies sind zum Beispiel die *Dithiocarbamate*, zu denen unter anderen die Wirkstoffe Mancozeb und Maneb gehören. Ihr Verbrauch ist seit 1992 um den Faktor 74 gestiegen (Eurostat 2007). Um echten Mehltau zu bekämpfen genügen inzwischen 60 Milliliter pro Hektar (bei einer Tankwassermenge von 400 Litern) des Wirkstoffs Penconazol. Um eine vergleichbare Wirkung mit anorganischem Schwefel zu erzielen, bedarf es einer Menge von 3,6 Kilogramm (BVL: 2009b).
- Im Bereich der *Insektizide* dominieren nach wie vor auf konstantem Niveau die als Fraß- und Kontaktgifte wirksamen *Organophosphate*, da sie günstig sind und ein breites Einsatzgebiet erlauben. Unter anderem gehören Wirkstoffe wie Dimethoat und Dichlorphos zu dieser chemischen Gruppe. Sie werden jedoch nach und nach ersetzt durch Wirkstoffe aus der chemischen Gruppe der synthetischen Pyrethrine (Pyrethroide), da diese in geringeren Mengen applizierbar und in ihrer Wirkung spezifischer sind als die älteren Wirkstoffe.
- Da nach den Eurostat-Erhebungen der Pflanzenschutzmittelverbrauch in Europa (EU-15) während des Betrachtungszeitraums von 1992 bis 2003 zunächst kontinuierlich angestiegen, dann aber seit 2002 wieder auf das Niveau von 1993 gefallen ist, bedeutet der zunehmende Einsatz von Wirkstoffen, die in geringeren Dosierungen anwendbar sind, in gewissem Sinne eine *Steigerung der Anwendungsintensität*.

In Deutschland wurden, so die Eurostat-Erhebung, 2003 in der Landwirtschaft rund 23.000 Tonnen Pflanzenschutzmittel verbraucht:

- 80 Prozent entfielen auf den *Ackerbau*, mehr als die Hälfte davon wiederum ging in den Getreidebau.
- 20 Prozent entfielen auf den *Obst-, Gemüse- und Weinbau*. Dabei entfallen 67 Prozent der im Sonderkulturbereich insgesamt verbrauchten 4.500 Tonnen Pflanzenschutzmittel auf den *Weinbau*.

Eine genaue und aktuelle Aufschlüsselung der in Deutschland verwendeten Pflanzenschutzmittelwirkstoffe erlaubt die jährlich vom Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) herausgegebene Meldung der im Inland abgesetzten Pflanzenschutzmittel (BVL 2009a). Ein Nachteil der BVL-Meldung ist jedoch, dass die angegebenen Pflanzenschutzmittelmengen nicht nach Anwendungsbereichen differenziert werden können. Entsprechend ist in den nachfolgenden Angaben ein nicht quantifizierter Absatz von PSM an Privathaushalte (Zierpflanzen/Garten), öffentliche Einrichtungen, Landschaftspflegebetriebe und unter anderem große Anwender wie die Deutsche Bahn AG enthalten.

Tabelle 1: Gesamtverbrauch von Pflanzenschutzmitteln nach Menge (in Tonnen) und Funktion im Jahr 2003. Vergleich ausgewählter EU-Länder (nach Eurostat 2007 und (*) eigene Berechnungen)

Länder	Fungizide	Herbizide	Insektizide	Wachstumsregulatoren	Gesamtverbrauch in t ⁵	LF (in 1000 ha)	kg PSM/ha LF*
EU-25	107.574 49%	83.934 38%	21.404 10%	6.859 3%	219.771 100%	155.631	1,45
Spanien	16.664 52%	8.877 28%	6.180 19%	94 < 1%	31.815 100%	27.175	1,17
Anteil am EU-Verbrauch	15%	11%	29%	1%	14,5%		
Frankreich	33.983 55%	21.681 35%	3.872 6%	2.217 4%	61.753 100%	25.175	2,45
Anteil am EU-Verbrauch	32%	26%	18%	32%	28,1%		
Deutschland	8.106 35%	12.529 54%	493 2%	2.112 9%	23.240 100%	16.982	1,37
Anteil am EU-Verbrauch	7%	15%	2%	31%	10,6%		
United Kingdom	3.781 25%	9.161 61%	827 6%	1.151 8%	14.920 100%	16.106	0,92
Anteil am EU-Verbrauch	4%	11%	4%	17%	6,8%		
Italien (Anteil am nationalen Verbrauch)	18.435 60%	5.298 17%	7.072 23%	24 < 1%	30.828 100%	13.116	2,35
Anteil am EU-Verbrauch	17%	6%	33%	< 1%	14,0%		
<i>Zum Vergleich</i>							
Polen	2.587	6.797	321	429	10.134	15.477	0,65
Anteil am EU-Verbrauch	2%	8%	1%	6%	0,5%		
Niederlande	2.396	2.398	180	56	5.030	1.914	2,62
Anteil am EU-Verbrauch	2%	3%	< 1%	< 1%	0,2%		

Die Tabelle 2 gibt die Entwicklung des Inlandsabsatzes an Wirkstoffen seit 1998 in Deutschland wieder. In 2008 wurden insgesamt 43.420 Tonnen (mit inerten Gasen, die zum Vorratsschutz eingesetzt werden) beziehungsweise 34.664 Tonnen (ohne inerte Gase) abgesetzt. Rechnet man die im ökologischen Landbau verwendeten Wirkstoffe und Behandlungsmittel in Höhe von 2.5658 Tonnen ab, verbleiben 32.006 Tonnen Pflanzenschutzwirkstoffe (vgl. BLV 2009a: 4).

Davon waren: 58 Prozent Herbizide, 36 Prozent Fungizide, 3 Prozent Insektizide.

Betrachtet man die in Tabelle 2 dargestellte Entwicklung der Absatzmengen, so kann von einer abnehmenden Verwendung an Pflanzenschutzmitteln auch in Deutschland nicht gesprochen werden.

5 Kursiv: nationaler Verbrauch; % des EU-Verbrauchs

Im Gegenteil, auch hier werden ältere Wirkstoffe durch Wirkstoffe ersetzt, die in geringeren Dosierungen eingesetzt werden können. Daher kann von einer Intensitätssteigerung bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln ausgegangen werden.

Im Jahr 2008 waren 623 Pflanzenschutzmittel⁶ mit insgesamt 252 Wirkstoffen zugelassen. Der überwiegende Teil – 423 Mittel oder umgerechnet 63 Prozent der Pflanzenschutzmittel – sind für Ackerbau und Grünland zugelassen (BVL 2009a: 6), darunter sind allein 183 Mittel gegen Unkräuter und 110 Mittel gegen Pilzkrankheiten.⁷ Zu den am meisten verkauften Herbiziden gehören die zur chemischen Gruppe der Organophosphate gehörigen Wirkstoffe Glyphosat und das Harnstoffderivat Isoproturon. Unter den im Inland abgesetzten Fungiziden stehen der anorganische Schwefel und das zur chemischen Gruppe der Dithiocarbamate gehörige Mancozeb ganz oben.

Tabelle 2: Inlandsabsatz an Wirkstoffen,⁸ Entwicklung seit 1998 (in Tonnen)

PSM-Wirkstoff	1998	2000	2003	2005	2007	2008
Herbizide	17.269	16.610	15.350	14.698	17.147	18.626
Fungizide	10.530	9.641	10.033	10.184	10.942	11.505
Insektizide und Akarizide	6.276	6.111	6.370	6.809	9.153	9.665
<i>ohne inerte Gase</i>	1.037	845	779	827	1.092	909
<i>mit inerten Gasen</i>	5.239	5.266	5.591	5.982	8.061	8.756
Sonstige	4.808	3.232	4.002	3.803	3.502	3.624
Summe	38.883	35.594	35.755	35.494	40.744	43.420
Summe ohne inerte Gase	33.644	30.328	30.164	29.512	32.683	34.664

Quelle: BVL (2009a)

2.2 Hormonell wirksame Pflanzenschutzmittel – Absatz und Anwendung in Deutschland

In den letzten Jahren sind hormonell wirksame Pflanzenschutzmittel verstärkt öffentlich und zugleich kontrovers diskutiert worden. Verschiedene Gremien der EU-Kommission, staatliche wie nichtstaatliche Organisationen und Wissenschaftseinrichtungen haben zudem den Versuch unternommen, Pflanzenschutzmittel hinsichtlich einer möglichen unerwünschten hormonellen (endokrinen) Wirkung auf Mensch und Tier zu identifizieren und aufzulisten. Das Institut für Ökologie, Evolution und Diversität der Goethe-Universität Frankfurt am Main hat im Rahmen des *start₂*-Projekts diese verschiedenen Listen ausgewertet, um einschätzen zu können, für welche der in Deutschland zugelassenen Pflanzenschutzmittelwirkstoffe derzeit ein Verdacht auf endokrine Wirksamkeit vorliegt (Schulte-Oehlmann/Oehlmann, in Vorbereitung).

6 Ohne ruhende Zulassungen. Da Pflanzenschutzmittel auch unter mehreren Handelsnamen als sog. „Vertriebsweiterungen“ vertrieben werden dürfen, gab es insgesamt 1084 Handelsnamen. Viele Pflanzenschutzmittel bestehen aus einer Kombination von Wirkstoffen (BVL 2009a).

7 Im Obstbau zugelassen sind 162 Pflanzenschutzmittel, im Weinbau 95 Mittel und im Baumschul- und Zierpflanzenbereich sind es ebenfalls 95 Mittel. Für den Haus- und Kleingartenbereich sind es 186 Mittel. Viele Pflanzenschutzmittel sind für mehrere Einsatzgebiete und Anwendungszwecke zugelassen, daher können Mehrfachnennungen vorkommen. Die Gesamtsumme ist deshalb mehr als die Gesamtzahl der zugelassenen Mittel (BVL 2009a: 6).

8 Erhoben werden lt. BVL 2009a nur die Wirkstoffe. Ab 2005 erfolgte die Erhebung auch ohne Synergisten und Safener, da diese Substanzen nach den EG-Regelungen zur Durchführung der Richtlinie 91/414/EWG nicht den Wirkstoffen zugerechnet werden dürfen. Diese Gruppe hatte 2004 einen Inlandsabsatz von zusammen 1,4 Tonnen und ist daher vernachlässigbar gering. Lediglich im Bereich ökologischer Landbau werden auch Substanzen wie Wundverschlussmittel und Repellents erhoben, die nicht der EU-Definition eines Wirkstoffs im Pflanzenschutz entsprechen (vgl. BLV 2009: 4).

Die Auswertung ergab, dass 41 Pflanzenschutzmittelwirkstoffe⁹ zum Frühjahr 2009 auf dem Markt waren, die von mindestens einer der verwendeten Quellen als möglicherweise hormonell wirksam eingestuft wurden. Dies entspricht umgerechnet 16 Prozent der in Deutschland zugelassenen Wirkstoffe.

Tabelle 3 listet diese 41 Wirkstoffe geordnet nach den für 2008 gemeldeten Inlandsabsatzmengen (siehe BVL 2009) auf. Allerdings muss beachtet werden, dass die in dieser Liste aufgeführten Absatzmengen nicht nur der landwirtschaftlichen Nachfrage zugeschlagen werden können, sondern auch den Absatz an Gartenbaubetriebe, Landschaftsgartenbaubetriebe, mit der Pflege öffentlichen Grüns und öffentlicher Flächen befasste Unternehmen und kommunale Bauhöfe als auch den gesamten Hobbygartenbau umfassen. Leider liegen keine Daten vor, die eine quantitative Zuordnung einzelner Stoffe auf die verschiedenen Nachfrager erlauben würde.

Tabelle 3: In Deutschland 2009 zugelassene und möglicherweise endokrin wirksame Pflanzenschutzwirkstoffe nach Absatzmengen von 2008 nach BVL 2009a¹⁰

Absatzmenge	Wirkstoff	Funktionsbereich	Anwendungsbereiche
> 1.000 t	<i>Mancozeb</i>	Fungizid	Weinbau, Obst, Kartoffelbau
	Chlorthalonil	Fungizid	Getreidebau, als Holzschutzmittel zugelassen
	<i>Metiram</i>	Fungizid	Weinbau, Kartoffelbau
250 bis 1.000 t	Pendimethalin	Herbizid	Getreidebau, Gemüsebau, Leguminosen
	S-Metolachlor	Herbizid	Maisbau
	Tebuconazol	Fungizid, fungizide Beize	Getreidebau, Ölsaaten
	<i>Epoxiconazol</i>	Fungizid	Getreidebau
100–250 t	Fluazinam	Fungizid	Kartoffelbau
	<i>Maneb</i>	Fungizid	Kartoffelbau
	<i>Metributzin</i>	Herbizid	Kartoffelbau
	Prochloraz	Fungizid	Getreidebau
	Propiconazol	Fungizid	Obstbau, Hafer, Holzschutzmittel
	Thiacloprid	Insektizid	Raps-, Getreide-, und Kartoffelbau
	<i>Thiram</i>	Fungizid, fungizide Beize	Raps- und Maisbau, Leguminosen
25 bis 100 t	<i>2,4 D</i>	Herbizid	Getreidebau, Grünland
	Bromoxynil	Herbizid	Maisbau
	<i>Carbendazim</i>	Fungizid, fungizide Beize	Getreidebau
	Chlorpyrifosmethyl	Insektizid	Haushalts- und Vorratschädlinge
	Clothianidin	Insektizid	Mais-, Weizen und Rapsbau
	Difenoconazol	Fungizid, fungizide Beize	Getreidebau
	<i>Dimethoat</i>	Insektizid	Zierpflanzen, Rüben und Getreidebau
	Flusilazol	Fungizid	Getreidebau
	<i>loxynil</i>	Herbizid	Getreidebau
	<i>Iprodion</i>	Fungizid, fungizide Beize	Gemüsebau

9 Umstritten ist, ob der Wirkstoff Glyphosat (Handelsname „Round up“) ebenfalls unter den Verdacht fällt, eine unerwünscht endokrine Wirkung zu entfalten.

10 Kursiv markiert sind diejenigen Mittel, die in mindestens vier der sechs der von Schulte-Oehlmann/Oehlmann (in Vorbereitung) untersuchten Listen als endokrin wirksam genannt wurden.

	Metconazol	Fungizid	Getreidebau
	Pyrimethanil	Fungizid	Getreide- und Maisbau, Obst- und Gemüsebau, Weinbau
	<i>Triadimenol</i>	Fungizid, fungizide Beize	Getreidebau
10–25 t	Quinoxifen	Fungizid	Getreidebau, Weinbau
	Tolclofos-methyl	Insektizid, insektizide Beize	Kartoffel- und Gemüsebau
	Alpha-Cypermethrin	Insektizid	Rüben- und Rapsbau
	<i>Bifenthrin</i>	Insektizid, , Ameisenköder	Kartoffel- und Getreidebau
	<i>Deltamethrin</i>	Insektizid	Getreide-, Raps und Rübenbau
2,5 -10 t	Esfenvalerat	Insektizid	Getreide- und Rapsbau
	Fenoxycarb	Insektizid	Obstbau
	Penconazol	Fungizid	Obst- und Weinbau
	<i>Picloram</i>	Herbizid	Rapsbau
	Tefluthrin	Insektizid, insektizide Beize	Mais- und Zuckerrübenbau
	Tetraconazol	Fungizid	Getreide- und Zuckerrübenbau
	Methoxyfenozide	Insektizid	Weinbau
< 1 t	Pyrethrin	Insektizid	Hausgärten, Kartoffel- und Rapsbau
	Triticonazol	Fungizid, fungizide Beize	Getreidebau, Rosenbau

Von den 41 als möglicherweise hormonell wirksam identifizierten Pflanzenschutzwirkstoffen wurden 15 mehrfach, das heißt, in mindestens vier der ausgewerteten Listen und Datenbanken aufgeführt. Von diesen 15 Wirkstoffen hat der überwiegend im Kartoffelbau als auch im Weinbau verwendete Wirkstoff *Mancozeb* mit einer Absatzmenge von über 1.000 Tonnen pro Jahr eine besondere Bedeutung für den landwirtschaftlichen Anbau und für den Sonderkulturbereich, gefolgt vom Fungizid *Metiram*, welches ebenfalls in Weinbau aber auch im Obstbau verwendet wird.

2.3 Hormonell wirksame Pflanzenschutzmittel in einzelnen Anbaukulturen

Um eine genauere Einschätzung darüber zu bekommen, welche möglicherweise hormonell wirksamen Wirkstoffe aktuell in welchen Pflanzenschutzmitteln enthalten sind und in welchen Anbaukulturen der landwirtschaftlichen Praxis diese eingesetzt werden, wurden die in Fachzeitschriften und amtlichen Mitteilungen beziehungsweise Veröffentlichungen des Pflanzenschutzdienstes in den Jahren 2008 und 2009 gegebenen Behandlungsempfehlungen für den Ackerbau, das Grünland und für den Sonderkulturbereich Weinbau ausgewertet (LTZ 2008, LTZ 2009; LLH 2009, LVVO 2009, Bw-agrar 2009, IVA 2000, Land & Forst 2008). Ergänzend wurden die Datenbank des Raiffeisenverbandes (Raiffeisen 2009) herangezogen und Angaben der europäischen Erhebungen (Eurostat 2007) sowie Angaben aus dem Jahresbericht der Netz-Vergleichsbetriebe (Freier et al. 2009) verwendet.

2.3.1 Vorkommen endokriner Wirkstoffe in Pflanzenschutzmitteln

Für das Anbaujahr 2008/2009 wurden der Landwirtschaft 244 Pflanzenschutzmittel empfohlen.¹¹ Davon konnten 35 Prozent als Pflanzenschutzmittel, die einen oder mehrere der 41 Verdachtswirkstoffe der Tabelle 3 enthalten, identifiziert werden (siehe Tabelle 4). Auffällig ist, dass 64 Prozent der empfohlenen Fungizide Wirkstoffe enthalten, die möglicherweise endokrin wirksam sind, aber nur 18 Prozent der empfohlenen Herbizide. Daher sollte der Einsatz von Fungiziden im Ackerbau intensiver betrachtet werden. Bei den empfohlenen Ködergiften (Rodentizide), Schneckenmitteln (Molluskizide) und Wachstumsreglern sind hingegen keine endokrinen Wirkstoffe bekannt.

Tabelle 4: Hormonell wirksame Pflanzenschutzmittel (Handelsmittel) nach Funktionen differenziert

Funktionsbereiche	Anzahl der empfohlenen Mittel lt. LZT 2009, LVVO 2009 und LK-NRW 2009	Mittel, die Wirkstoffe enthalten, die mglw. endokrin wirksam sind	Anteil in Prozent
Insgesamt	243	86	35
Beizen und Granulate	26	17	65
Herbizide	120	22	18
Fungizide	59	39	64
Insektizide	23	8	35
Rotentizide	6	0	0
Molluskizide	5	0	0
Wachstumsregler	4	0	0

Quellen: eigene Erhebungen und Berechnungen

Nach Anbaukulturen aufgeschlüsselt, gehört der Getreidebau mit 44 Handelspräparaten (Pflanzenschutzmitteln), die ein Spektrum von 24 unterschiedlichen, möglicherweise endokrinen Wirkstoffen enthalten, zu den für die untersuchte Problematik relevantesten landwirtschaftlichen Anbaubereichen (siehe Tabelle 5), gefolgt vom Kartoffelbau mit 22 Handelsmitteln, die insgesamt 12 verschiedene, endokrine Verdachtswirkstoffe enthalten.¹² Bedeutsamen Einsatz finden in beiden Anbaukulturen möglicherweise endokrin wirksame fungizide Mittel. Auf diese entfällt auch das Gros der im Weinbau eingesetzten 8 Handelspräparate mit endokrinen Verdachtstoffen. Im Rapsbau hingegen spielen möglicherweise endokrin wirksame Insektizide eine Rolle. Die genaue, nach Kulturarten getrennte Aufschlüsselung der empfohlenen Mittel und der darin vorkommenden endokrinen Verdachtstoffe befindet sich im Anhang (Tabellen A1 bis A12).

11 Ohne Anspruch auf Vollständigkeit. Diese Summe ergab sich aus der Auszählung der vom LZT 2009, LVVO 2009 und LLH 2009 abgedruckten Übersichten zu den empfohlenen Pflanzenschutzmitteln für den Ackerbau, das Grünland und für den Weinbau. Diese Summe ist kleiner als die Angaben vom BVL 2009a (siehe vorangegangenes Kapitel 2.1). Aufgrund der hohen Übereinstimmung der Empfehlungen zum Einsatz von Pflanzenschutzmitteln von Baden-Württemberg und von NRW kann jedoch davon ausgegangen werden, dass wir mit diesen 244 Mitteln die wichtigsten aktuell gebräuchlichen Pflanzenschutzmittel erfasst haben.

12 Da viele Pflanzenschutzmittel in mehreren Kulturen einsetzbar sind, kommt es hier zu Mehrfachnennungen. Die Daten sind daher nicht identisch mit den Angaben der Tabelle 4, welche alle Pflanzenschutzmittel nach Funktionsgruppen getrennt aufsummiert.

Tabelle 5: Anzahl an Handelspräparaten in einzelnen Kulturen, die endokrine Verdachtswirkstoffe enthalten¹³

Anbaukultur	Gesamtzahl Handelsmittel mit endokrinen Verdachtswirkstoffen (Anzahl der verschiedenen endokrinen Verdachtswirkstoffe)	davon:			
		Beizen	Herbizide	Fungizide	Insektizide
1 Getreide	44 (25)	8 (5)	10 (4)	21 (11)	5 (5)
2 Kartoffeln	22 (12)	2 (2)	3 (1)	11 (3)	6 (6)
3 Rüben	9 (9)	3 (2)	keine	4 (5)	2 (2)
4 Raps	11 (10)	2 (1)	1 (1)	2 (2)	6 (6)
5 Mais	7 (5)	2 (2)	5 (3)	keine	keine
6 Leguminosen	2 (2)	1 (1)	1 (1)	keine	keine
7 Grünland	2 (2)	entfällt	2 (2)	entfällt	entfällt
8 Weinbau	8 (5)	entfällt	keine	8 (5)	keine

Quelle: Eigene Erhebungen

2.3.2 Einsatz von Pflanzenschutzmitteln mit endokrinen Wirkstoffen in den unterschiedlichen landwirtschaftlichen Produktionsbereichen

Um zu einer konkreten Auswahl von Produktionsbereichen zu kommen, aus denen sich landwirtschaftliche Betriebstypen bestimmen lassen, die für die geplante Untersuchung (siehe Kapitel 4.2) relevant sind, recherchierten wir in einem weiteren Arbeitsschritt die Bedeutung der einzelnen Produktionsbereiche und Anbaukulturen in der deutschen Landwirtschaft. Tabelle 6 gibt dazu die aktuellen Daten der Bodennutzung wieder. Parallel überprüften wir den Einsatz der verschiedenen endokrinen Wirkstoffe in diesen Produktionsbereichen.

Der Ackerbau nimmt 70 Prozent der Landwirtschaftsfläche ein (vgl. Tabelle 6) und der Getreidebau (ohne Maisbau) davon wiederum mehr als die Hälfte. Der Getreidebau ist aus mehreren Gründen einer der für die Untersuchung wichtigsten Produktionsbereiche, denn neben seiner hohen Flächenrelevanz geht rein mengenmäßig betrachtet ein hoher Inlandsverbrauch an Pflanzenschutzmitteln zu seinen Lasten und zugleich wird im Getreidebau ein breites Spektrum endokriner Verdachtswirkstoffe eingesetzt (vgl. Tabelle 5). Der Rüben- und Rapsbau nimmt innerhalb des Getreidebaus als Blattfrucht eine unverzichtbare Rolle als Fruchtfolgeglied ein.

Der Kartoffelbau wurde in die Untersuchung exemplarisch für die intensiv angebauten Hackfrüchte einbezogen. Denn auch wenn dieser Produktionsbereich heute kaum mehr Ackerfläche beansprucht, macht ihn der intensive Pflanzenschutzmitteleinsatz in dieser Spezialkultur zu einem wichtigen Untersuchungsbereich. So werden im Kartoffelbau zwar nicht viele, aber eines der am stärksten im Inland abgesetzten endokrinen Verdachtswirkstoffe, das Mancozeb, eingesetzt.

Über die Berücksichtigung des Maisbaus und der Grünlandbewirtschaftung konnten indirekt viehhaltende Betriebe in die Untersuchung einbezogen werden.

Exemplarisch für den Sonderkulturbereich wählten wir den Weinbau aus. Mit ihm wurde einer der am intensivsten bewirtschafteten Sonderkulturbereiche in die Untersuchung einbezogen, da hier –

¹³ Die Handelsmittel (Pflanzenschutzmittelpräparate) bestehen oftmals aus einer Kombination verschiedener Wirkstoffe. Deshalb wurde die Anzahl der in ihnen enthaltenden endokrinen Verdachtswirkstoffe in der Klammer daneben angegeben.

im Gegensatz zum Obst- oder Gemüsebau – nur eine Kulturart angebaut wird und so ein überschaubares Spektrum an Pflanzenschutzmitteln betrachtet werden kann.

Tabelle 6: Bodennutzung 2008

Bodennutzung	in 1.000 Hektar	Anteil in Prozent	
Landwirtschaftliche Fläche	16.926	100	
Ackerland	11.932	70,4	davon in Prozent
davon Getreide mit Mais (Körnermais und CCM)	7.038		59,0
davon Getreide ohne Mais	6.478		54,3
Futterbau	2.261		17,6
davon Silomais	1.567		12,4
Hackfrüchte	636		5,3
davon Kartoffeln	259		2,2
davon Industrie-Kartoffeln	151		
Raps und Rüben	1.371		11,5
Grünland	4.789	28,3	
Garten- und Obstbau (incl. Hausgärten, Zierpflanzenbau und Baumschulen)	221	1,3	
Rebflächen	100		

Quelle: Statistisches Bundesamt (2008a), BMELV (2009)

Pflanzenschutz und endokrine Verdachtswirkstoffe im Getreidebau

In Deutschland entfallen ca. 80 Prozent der angewandten Pflanzenschutzmittel auf den Ackerbau (Eurostat 2007), 54 Prozent davon auf den Getreidebau. Dies verwundert nicht, denn der Getreidebau (siehe Tabelle 6) hat einen Anteil von 38 Prozent an der gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche und nimmt über die Hälfte des Ackerlandes (54 Prozent) in Anspruch. Weizen ist mit über 3,2 Millionen Hektar Anbaufläche in 2008 das mit Abstand wichtigste Getreide, gefolgt von Gerste mit knapp 2,0 Millionen Hektar Anbaufläche (Statistisches Bundesamt 2008a). Dabei dominieren hier Winterweizen und Wintergerste – sie belegen zusammen 71 Prozent der mit Getreide angebauten Flächen in Deutschland. Die restlichen Anbauflächen werden mit den seit den 1960er Jahren stark rückläufigen Getreidearten wie Roggen und Hafer bebaut oder mit der im letzten Jahrzehnt stärkere Verbreitung findenden Getreideart Triticale (einer Kreuzung aus Weizen und Roggen). Wie stark getreidebetont und damit eng die Fruchtfolgen heute im Ackerbau sind, zeigt daher bereits die Statistik. Sie verzeichnet von 1999 bis 2008 einen dramatischen Rückgang der Sommergetreidearten (v.a. Braugerste) um knapp die Hälfte. Hafer wird nur noch auf bescheidenen 179.000 Hektar angebaut oder umgerechnet nicht einmal 0,3 Prozent der Getreidefläche (ohne Mais, siehe Statistisches Bundesamt 2008a).

Europäischen Erhebungen von 2003 (Eurostat 2007) zufolge entfielen 54 Prozent der in der Landwirtschaft eingesetzten Gesamtmenge an Pflanzenschutzmitteln auf den Getreidebau.¹⁴ In den aktuellen Empfehlungen für den Getreidebau findet sich eine besonders hohe Anzahl möglicherweise endokrin

¹⁴ Da bei dieser Erhebung einige Bereiche wie Zierpflanzenbau, Baumschulen, Forst nicht erfasst sind, kann der Einsatz im Getreidebau nicht auf den Gesamtinlandabsatz bezogen werden.

wirksamer Fungizide und Beizmittel der Wirkstoffgruppe der Conazole. Diese sind in 15 der 29 Mittel enthalten und haben auch einen bedeutenden Inlandsabsatz. Zum Beispiel wurden 2008 zwischen 250 und 1.000 Tonnen Tebuconazol in Deutschland abgesetzt (vgl. Tabelle 3, Kapitel 2.3.1).

In 2007 im Getreidebau häufig eingesetzte hormonell wirksame Pflanzenschutzmittel

Drei der fünf sowohl im Winterweizen als auch bei Wintergerste und Winterraps am häufigsten angewandten Fungizide enthalten endokrine Verdachtswirkstoffe als auch zwei der fünf in diesen Kulturen am häufigsten angewandten Insektizide. Im fungiziden Wirkstoffbereich sind es vor allem Conazole. Unter den fünf in diesen Kulturen am häufigsten eingesetzten Herbiziden und Wachstumsregulatoren waren, bis auf das im Winterraps auch als Fungizid eingesetzte Caramba mit dem endokrinen Verdachtswirkstoff Metconazol, keine weiteren hormonell wirksamen Verdachtstoffe enthalten (Freier et al. 2008: 18f.).

Das ergab eine Sekundäranalyse der für das Jahr 2007 erstmalig vorliegenden Daten über die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln, die über ein Netz von bundesdeutschen Vergleichsbetrieben erhoben wurden. Dieses Netz wurde unter Beteiligung der Bundesländer und des Julius Kühn-Instituts (JKI) zwischen 2005 bis 2006 aufgebaut und dient im Rahmen des Nationalen Aktionsplans zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (NAP, siehe genauer Kapitel 6.2) der beispielhaften Erfassung und Bewertung der Anwendungsintensität von Pflanzenschutzmitteln einzelner Betriebe einer Region (JKI 2008: 16ff.).

Tabelle 7 zeigt das Ergebnis eines von uns vorgenommenen Abgleichs der im Getreidebau erfassten Pflanzenschutzmittel mit unseren Rechercheergebnissen zu den in diesen Pflanzenschutzmitteln enthaltenden endokrinen Verdachtswirkstoffen.

Tabelle 7: Die in den Netz-Vergleichsbetrieben 2007 in verschiedenen Getreidebaukulturen am häufigsten angewandten Pflanzenschutzmittel mit endokrinen Verdachtswirkstoffen

Anwendungsbereich	Fungizide (*teilweise auch als Wachstumsregler eingesetzt)		Insektizide	
	PSM-Handelsname nach Häufigkeit der Anwendung	Enthaltene endokrine Verdachtswirkstoffe	PSM-Handelsname nach Häufigkeit der Anwendung	Enthaltene endokrine Verdachtswirkstoffe
Winterweizen	1. Input 2. Bravo 500 3. Champion 4. Flexity 5. Opus Top	in Nr. 2: Chlortalonil in Nr. 3: Exopiconazol in Nr. 5: Exopiconazol	1. Karate Zeon 2. Decis flüssig 3. Somicidin Alpha 4. Primor Granulat 5. Trafo WG	in 2: Deltamethrin in 3: Esfenvalerat
Wintergerste	1. Champion 2. Diamant 3. Input 4. Fandago 5. Harvesan	in Nr. 1 Exopiconazol in Nr. 2: Exopiconazol in Nr. 5: Carbendazin und Flusilazol	1. Karate Zeon 2. Sumidicin Alpha 3. Trafo WG 4. Decis flüssig 5. Bulldock	in 2: Esfenvalerat in 4: Deltamethrin
Winterraps	1. Caramba* 2. Folicur* 3. Cantus 4. Harvesan 5. Proline	in Nr. 1: Metconazol in Nr. 2: Tebuconazol in Nr. 4: Carbendazin und Flusilazol	1. Biscaya 2. Fastac SC Super 3. Karate Zeon 4. Trafo WG 5. Reldan 22	in 1: Thiacloprid in 2: Alpha-Cypermethrin

Quelle: Ergebnisse einer eigenen Recherche im Abgleich mit den Versuchsergebnissen von Freier et al. 2008

Pflanzenschutz und endokrine Verdachtswirkstoffe im Kartoffelbau

Der Kartoffelbau ist in der Fläche rückläufig und beansprucht mittlerweile nur noch 2,2 Prozent der deutschen Ackerfläche. Inzwischen handelt es sich beim Kartoffelbau um eine Spezialkultur, die durch eine sehr hohe Anbauintensität und einen damit einhergehenden intensiven Pflanzenschutzmitteleinsatz gekennzeichnet ist. Ausdruck davon sind die Ertragssteigerungen. Zwischen 1991 und 2007 stiegen die durchschnittlichen Kartoffelerträge von 298 Dezitonnen auf 423 Dezitonnen pro Hektar und damit um 42 Prozent (BMELV 2008). Ein hoher Düngereinsatz und ein ausgefeiltes Pflanzenschutzprogramm sichern diese Erträge ab.

Hinter den durchschnittlichen Anbau- und Ertragszahlen im Kartoffelbau verbergen sich allerdings sehr differenzierte Strukturen. In Deutschland wurden 2008 auf einer Fläche von insgesamt 259.000 Hektar Kartoffeln angebaut (Statistisches Bundesamt 2008a). 40 Prozent der Kartoffelanbauflächen befinden sich in Niedersachsen, 18 Prozent in Nordrhein-Westfalen und 16 Prozent in Bayern (LfL 2006: 16). Bedeutsam sind in Deutschland der (Speise- und) Veredlungskartoffelbau¹⁵, gefolgt vom Industriekartoffelbau. Dieser nimmt 26 Prozent der Anbauflächen ein (LfL 2006: 18). Der Anbau von Veredlungs- und Industriekartoffeln, welcher zusammengefasst 58 Prozent der Kartoffelanbaufläche beansprucht, erfolgt auf vertraglicher Basis (Vertragslandwirtschaft). Die Kartoffelbauer werden durch die abnehmende Hand, seien es Verarbeitungs- oder Handelsunternehmen, auf die Einhaltung bestimmter vertraglicher Reglements verpflichtet, wie zum Beispiel auf die Verwendung bestimmter Sorten. Diese Reglements haben wiederum Auswirkungen auf den Pflanzenschutzmitteleinsatz.¹⁶ Der Anbau von Speisekartoffeln für den Frischverzehr (36 Prozent der Kartoffelfläche) und Frühspeisekartoffeln (5 Prozent der Kartoffelfläche) ist in der Regel nicht auf diese Art und Weise vertraglich an die verarbeitende Industrie gebunden. Die landwirtschaftlichen Betriebe schließen sich aber oftmals Qualitätsprogrammen oder Zertifizierungssystemen wie beispielsweise dem QS-System oder Eurozert an und müssen dann ebenfalls vertraglich festgelegte Anbaubestimmungen einhalten ohne zugleich eine Anlieferungsverpflichtung an ein bestimmtes Unternehmen eingehen zu müssen.

Die Kartoffel ist inzwischen die Ackerbaukultur mit dem höchsten Pflanzenschutzmitteleinsatz, gemessen an der Wirkstoffmenge pro Hektar. Im Jahr 2003 wurden nach den Eurostat-Erhebungen 6,3 Kilogramm Pflanzenschutzwirkstoffe auf den Hektar ausgebracht. Zum Vergleich: Der Pflanzenschutzmitteleinsatz im Getreide liegt bei 1,9 Kilogramm pro Hektar und im Gemüsebau bei 3,0 Kilogramm pro Hektar (Eurostat 2007).

Insgesamt ließen sich im Kartoffelbau 22 Pflanzenschutzmittel mit 12 endokrinen Verdachtswirkstoffen identifizieren (vgl. Tabelle 5). Zum Einsatz kommt insbesondere das auch im Weinbau verwendete, möglicherweise endokrin wirksame Fungizid Mancozeb. Bezogen auf die Inlandsabsatzmenge in Deutschland 2008 gehört dieser Wirkstoff zu den mengenmäßig bedeutenden Pflanzenschutzmitteln (vgl. Tabelle 3, Kapitel 2.2). Nach Eurostat (2007) wurden im Jahr 2003 auf deutsche Kartoffelfelder

15 Hierunter fallen Kartoffeln für die Herstellung von unterschiedlichsten Kartoffelerzeugnissen wie z.B. Kloßmehl, Püreeflocken und -pulver, Pommes frites, Reibekuchen, Kartoffelsalat oder Kartoffelchips. Industriekartoffeln werden zur Stärkeproduktion angebaut und als Stärke für Ernährungserzeugnisse wie Suppen, Soßenbinder, Pudding, für Papier und Pappe, Klebstoffe und Bindemittel, aber als auch Wäschestärke und Grundstoff für pharmazeutische Präparate eingesetzt.

16 Da Brennereikartoffeln mit 5 Prozent der angebauten Industriekartoffeln in Deutschland regional begrenzt, nur noch in Bayern in beachtenswerterem Umfang angebaut werden und mit der Anpassung des „Branntweinmonopols“ an die Vorgaben der EU dieser Verwertungszweig zunehmend an Bedeutung verliert, werden diese in der Untersuchung nicht berücksichtigt. Dies gilt ebenso für den Bereich der Pflanzkartoffeln, welche speziell erzeugte und sorgfältig ausgewählte Kartoffeln von Sorten unterschiedlicher Verwertungsrichtungen sind; ihr Anbau hat in Deutschland mit 5 Prozent der Kartoffelfläche eine sehr untergeordnete Rolle (vgl. LfL 2006: 5–6, 18f.).

704 Tonnen Mancozeb ausgebracht, sowie weitere 148 Tonnen des ebenfalls endokrinen Verdachtswirkstoffs Metiram. Hinzu kommt nach Eurostat (2007) mit Fluazinam ein drittes, ebenfalls möglicherweise endokrin wirksames Fungizid. Über dessen Einsatzmengen liegen jedoch keine statistischen Angaben vor. Diese drei Fungizide gehören nach Eurostat (2007) zu den mengenmäßig bedeutenden Pflanzenschutzmitteln im Kartoffelbau – zumindest noch im Jahr 2003.

Auch die recherchierten Anwendungsempfehlungen zeigen die hohe Bedeutung des Wirkstoffs Mancozeb für den Kartoffelbau. So ist dieser Wirkstoff in 8 der 13 möglicherweise endokrin wirksamen Fungizide und Beizen enthalten (vgl. Tabelle A6 im Anhang). Als verstärkendes Argument für die Berücksichtigung dieses Produktionsbereiches in der qualitativen Erhebung kommt hinzu, dass der Wirkstoff Mancozeb derzeit als einer der wichtigsten Wirkstoffe gegen die Kraut- und Knollenfäule empfohlen wird, einer Kartoffelkrankheit, die im Jahr 2008 als „Epidemie“ klassifiziert wurde und weiter einen besonderen Problembereich im Kartoffelbau darstellt (Land & Forst 2008).

Pflanzenschutz und endokrine Verdachtswirkstoffe im Rüben- und Rapsbau

Der Rüben- und Rapsbau nimmt innerhalb der getreidereichen Fruchtfolgen als Blattfrucht eine unverzichtbare Rolle ein. Allerdings ist der Anbau von Zuckerrüben seit der Reform der Zuckermarktordnung 2005 verstärkt rückläufig (minus 12 Prozent von 2005 bis 2008). In 2008 wurden auf rund 369.000 Hektar Rüben angebaut. Kräftig gestiegen sind hingegen die Erträge. Sie liegen 2007 mit rund 624 Dezitonnen pro Hektar ein Drittel über dem durchschnittlichen Ertragsniveau von 1991 und werden durch ein hohes Dünge- und Pflanzenschutzniveau abgesichert. Stark ausgedehnt wurde hingegen der Rapsbau. Nicht zuletzt aufgrund der Energiepflanzenförderung, aber auch aufgrund seiner Blattfruchtfunktion in den getreidereichen Fruchtfolgen, hat sich die Rapsfläche seit 1991 fast verdoppelt: 2008 wurden 1,4 Millionen Hektar LF mit Raps bebaut (Statistisches Bundesamt 2008a).

Im Rübenbau stehen 9 Pflanzenschutzmittel mit einem Spektrum von 9 möglicherweise endokrinen Wirkstoffen zur Anwendung zur Verfügung (vgl. Tabelle A7 im Anhang). Der Beizung gegen Auflaufkrankheiten und Schädlingen kommt große Bedeutung zu. Die Zulassung des systemisch wirkenden Neonicotinoid Clothianidin im Präparat Poncho Beta wurde 2008 ausgesetzt, da die Verwendung dieser Beize im Maisbau im Frühsommer 2009 das Bienensterben am Oberrhein verursacht hatte (Poppinga 2009: 126, BMELV 2009). Im Bereich der Fungizide sind vier Mittel für den Rübenbau als geeignet angegeben, in denen die Wirkstoffe Epoxiconazol und Difenconazol (jeweils 100–250 Tonnen Inlandsabsatz), Carbendazim und Flusilazol (jeweils 25–100 Tonnen Inlandsabsatz) sowie auch Tetraconazole (2,5–10t Inlandsabsatz) enthalten sind (vgl. Tabelle 2, Kapitel 2.2).

Unter den empfohlenen Pflanzenschutzmitteln für den Rapsbau, darunter 11 Präparate mit einem Spektrum von 10 endokrinen Verdachtswirkstoffen, stechen vor allem 6 möglicherweise endokrin wirksame Insektizide ins Auge. Zur Beizung finden die Neonicotinoide Imidacloprid und Thiram (Inlandsabsatz 100 bis 250 t) Anwendung, gegen direkte Blattlausbekämpfung werden vorrangig Pyrethroide eingesetzt, wie zum Beispiel Deltamethrin und Bifenthrin (vgl. Tabelle A8 im Anhang). Die Eurostat-Erhebungen weisen für das Jahr 2003 vor allem Fungizide als mengenmäßig bedeutsame Pflanzenschutzmittel in dieser Anbaukultur aus (Eurostat 2007). So wurden 2003 auf deutschen Rapsfeldern 156 Tonnen Tebuconazol ausgebracht. Tebuconazol und Metconazol haben nicht nur einen

bedeutenden, zwischen 250 und 1.000 Tonnen liegenden Inlandsabsatz (siehe Tabelle 2), sondern gehören zu den häufig eingesetzten Wirkstoffen im Rapsbau (vgl. Tabelle 7).

Pflanzenschutz und endokrine Verdachtswirkstoffe im Maisbau und bei der Grünlandbewirtschaftung

In viehhaltenden Betrieben findet der Pflanzenschutz unter anderem im Maisbau und bei der Grünlandwirtschaft statt. Der Maisbau wurde zudem durch seine zusätzliche Verwendung als Energiepflanze in den letzten Jahren stark ausgedehnt. So stieg in Deutschland die Anbaufläche beim Silomais im Jahr 2008 auf rund 1,6 Millionen Hektar an (Statistisches Bundesamt 2009). Das sind 49 Prozent mehr als vor zehn Jahren. Rückläufig hingegen ist der Körnermais. Hauptanbauregionen für Silomais befinden sich in Bayern und Niedersachsen, gefolgt von Brandenburg und Schleswig-Holstein (Statistisches Bundesamt 2006). Die Fläche für Dauergrünland ist nach wie vor rückläufig (vgl. Rösch/Skarka 2008) und beträgt 2008 rund 4.778.000 Hektar LF.

Sowohl im Maisbau als auch bei der Grünlandbewirtschaftung überwiegt der Einsatz von Herbiziden zur Behandlung und Eindämmung sogenannter Problemunkräuter. Der steigende Maisanteil in Fruchtfolgen führt derzeit zu erhöhtem Unkrautdruck, da der Anteil „schwer bekämpfbarer Unkräuter“, wie unter anderen die so genannte Hühner-Hirse zunimmt. In den Fachzeitschriften wird auch von einer „Renaissance der Wurzelunkräuter“ gesprochen. So nehmen unter norddeutschen Anbaubedingungen beispielsweise die Quecke, der Landwasserknöterich, die Acker- und Zaunwinde, der Stumpfziest und die Ackerminze zu (Land & Forst 2008). Auch durch die starke Verbreitung pflugloser Bestellverfahren im intensiven Maisbau und durch die langjährige Anwendung gleicher Wirkstoffgruppen selektieren sich vor allem in maisintensiven Fruchtfolgen gewisse Problemunkräuter heraus. Der Monokultur geschuldet ist außerdem ein zunehmender Insektenbefall durch Maiswurzelbohrer und Maiszünsler, der entsprechende und teilweise nicht unproblematische Pflanzenschutzmaßnahmen nach sich zieht. So war 2008 im Oberrhein die gegen Maiswurzelbohrer vorgenommene insektizide Beizung mit dem Neonicotinoid Clothianidin im Pflanzenschutzmittel Poncho Beta Ursache eines großen Bienensterbens, da der Stoff in die blühenden Obstbäume und in die Rapsblüte gelangt war (vgl. Poppinga 2009: 126–167). Für 2009 wurde die Zulassung dieses Mittels ausgesetzt. Als Ersatz darf das Insektizid Teflutrin mit Sondergenehmigung eingesetzt werden (vgl. Tabelle A9 im Anhang). Beide Wirkstoffe stehen im Verdacht, endokrin wirksam zu sein (vgl. Tabelle 2).

Die aktuell bestehende hohe Flächennutzungskonkurrenz zwischen Grünland und Energiemaisbau führt nicht nur zum Umbruch von Dauergrünlandflächen, sondern wirkt sich auch auf den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln aus. So werden üblicherweise vor dem Umbruch die Flächen mit Herbiziden „totgespritzt“ (Land & Forst 2008). Ein weiterer neuer und besonderer Problembereich für das Grünland stellt das Jacobskraut dar, eine Giftpflanze die sich aktuell auf extensiven Grünlandflächen sehr stark ausbreitet und giftige Wirkung für Nutztiere hat. Insgesamt besteht eine große Unsicherheit bezüglich der chemischen Bekämpfungsstrategien.

Für den Maisbau konnten sieben Pflanzenschutzmittel mit endokrinen Verdachtswirkstoffen identifiziert werden, zwei davon sind Beizen und die restlichen fünf sind im herbiziden Wirkungsbereich. In Standardbeizen findet sich das möglicherweise endokrin wirksame Thiram. Der Inlandsabsatz dieses Wirkstoffs steigerte sich von 2007 auf 2008, denn während er 2007 noch in der Inlandsabsatzklasse

bis 250 Tonnen aufgeführt wurde, wird er 2008 in der Klasse von 250 bis 1.000 Tonnen genannt. Laut Eurostat-Angaben (2007) gehört Thiram mit 89 Tonnen Gesamtverbrauch im Jahr 2003 auch zu den im deutschen Maisbau mengenmäßig bedeutenden Pflanzenschutzmitteln. Bedeutend sind nach der Erhebung zudem der als Herbizid eingesetzte endokrine Verdachtswirkstoff S-Metolachlor, für welchen aber ebenfalls keine konkreten Mengenangaben genannt werden können, sondern nur die Inlandsabsatzklasse von 250 bis 1.000 Tonnen. Bei den Herbiziden stehen Pflanzenschutzmittel mit dem endokrinen Verdachtswirkstoff Bromoxynil im Vordergrund, allerdings mit einem rückläufigen Inlandsabsatz. Im Jahr 2008 wurde dieser Wirkstoff in der Klasse von 25 bis 100 Tonnen geführt. Drei der sieben für den Maisbau wichtigsten Herbizide enthalten diesen Wirkstoff. Im Grünland hingegen findet sich unter den möglicherweise endokrin wirksamen Substanzen vorrangig der Wirkstoff 2,4 D mit einem Inlandsabsatz zwischen 25 und 100 Tonnen (vgl. Tabelle A11 im Anhang).

Hormonell wirksame Stoffe in der Tierhaltung

Auch in der Tierhaltung kommen Stoffgruppen mit hormoneller Wirkung zum Einsatz.

Um das gesamte Stallmanagement angesichts wachsender Sauen-Bestände zu erleichtern, ist es inzwischen üblich geworden, mit Hilfe von Hormonen die Brunst der Sauen und damit das Abferkeln zu synchronisieren. Inzwischen gibt es auch in den großen Weiderinder-Beständen der neuen Bundesländer erste Ansätze, das Kalben der Kühe mit Hilfe von Hormonen in eine kontrollierte zeitliche Abfolge zu bringen (Reppel/Jung 2009). Auch in der Milchviehhaltung werden inzwischen im Rahmen eines Fruchtbarkeitsmanagements und der Fruchtbarkeitssynchronisation Hormone eingesetzt. Diese hormonell wirksamen Stoffe können über die Ausscheidungen der Tiere und schließlich über den Boden und die Bodenerosion ins Gewässer gelangen. Auf die Bedeutung landwirtschaftlicher Nutzflächen als Quelle für den Eintrag natürlicher Östrogene in Gewässer haben Moltmann et al. (2007: 13) in einer im Auftrag des Umweltbundesamtes durchgeführten Untersuchung hingewiesen.

Parasiten stellen in der Nutztierhaltung ein mehrfaches Problem dar, auch weil es zwischen Krankheitserregern und Parasiten keine klaren Grenzen gibt. Parasiten, zu denen sowohl Einzeller als auch Würmer, Milben und Insekten zählen, können sowohl inneren Organen als auch äußerlich dem Tier anhaften. Bekämpft werden sowohl die Parasiten selbst als auch ihre Vektoren (Überträger und Zwischenwirte wie u.a. Schädner, Fliegen).¹⁷ Dazu werden Insektizide und andere Mittel eingesetzt, die, vergleichbar den in Kapitel 2 beschriebenen Pflanzenschutzmitteln, eine unerwünschte endokrine Wirkung entfalten können. Erste Hinweise auf das Vorhandensein endokriner Wirkstoffe in diesem Bereich ergab eine Sichtung des landwirtschaftlichen Fachblattes „top agrar“ (2008a).

Da Fliegen sich auf die immer wieder auftretenden kleinen Wunden der Tiere setzen, werden diese Wunden extrem gereizt und zugleich gelangen Bakterien in die Wunde und führen zu Entzündungen auch der inneren Organe. Bekämpft werden daher sowohl die Larven der Fliegen als auch die erwachsenen Tiere. Dazu werden sowohl die Gülle als auch die Stallwände und – im so genannten Pour-on-Verfahren – auch die Tiere selbst behandelt beziehungsweise es wird das Insektizid in Form von Ohrmarken den Rindern direkt appliziert. Von den in der Zeitschrift „top agrar“ zur Bekämpfung erwachsener Fliegen in der Schweinehaltung angeführten 23 Wirkstoffen sind zahlreiche möglicherweise endokrin wirksam, v.a. die empfohlenen Pyrethroide Bifenthrin und Deltamethrin, das dem Juvenilhormon der

17 Der Bundesverband für Tiergesundheit (BfT 2009) berichtet, dass gerade die Antiparasitika, aber auch Impfstoffe für einen steigenden Umsatz im Jahr 2007 (plus 8 Prozent gegenüber Vorjahr) gesorgt hätten und dies insbesondere auf die Bekämpfung der Blauzungenkrankheit (Repellentien, Impfstoffe) und auf den Absatz in Kleintierpraxen zurückzuführen gewesen sei. Bezogen auf den Umsatz halten sich der Absatz von Tierarzneimitteln für Nutztiere (52 Prozent des Gesamtumsatzes) und der für Haustiere fast die Waage.

Insekten ähnliche Fenoxicarb (top agrar 2008b: 29). Besonders breit angewandt wird das Insektizid Butox mit seinem endokrinen Verdachtswirkstoff Deltamethrin, da dieses prophylaktisch zur Bekämpfung von Zecken, Läusen, Weidefliegen und Räudemilben eingesetzt und zusätzlich durch die Bekämpfung der Gnitzen als mögliche Überträgerinnen der Blauzungenkrankheit in den letzten beiden Jahren großen Absatz fand (vgl. auch BfT 2009).

Unter den üblichen Bekämpfungsmitteln wurden auch Organophosphate aufgelistet, deren Einsatz im Pflanzenbau schon verboten oder stark begrenzt ist wie unter anderem Parathion, Malathion, Dichlorvos und Trichlorfon. Die Bedeutung dieser Tierbehandlungsmittel für den Eintrag endokrin wirksamer Stoffe in die Umwelt und insbesondere ins Gewässer konnte in *start₂* nicht weiter vertieft werden, sollte aber in zukünftigen Forschungsinitiativen Berücksichtigung finden.

Pflanzenschutz und endokrine Verdachtswirkstoffe im Weinbau

Der Weinbau beansprucht in Deutschland nur 0,6 Prozent der landwirtschaftlichen Nutzfläche und konzentriert sich zudem auf die beiden Bundesländer Baden-Württemberg mit 27 Prozent der deutschen Rebflächen und Rheinland-Pfalz mit 63 Prozent der Rebflächen. Gleichzeitig handelt es sich um einen der am intensivsten bewirtschafteten Sonderkulturbereiche.

Während in Europa mehr als die Hälfte der gesamten Pflanzenschutzmittelanwendungen auf den Sonderkulturbereich entfällt, ist es in Deutschland gerade mal ein Fünftel. Davon jedoch beansprucht der Weinbau 67 Prozent (Eurostat 2007). Verglichen mit dem Ackerbau geschieht dies in hoher Intensität. So wurden im Jahr 2003 im deutschen Weinbau 14,9 Kilogramm Wirkstoff pro Hektar ausgebracht, im Ackerbau dagegen nur 1,9 Kilogramm pro Hektar (Eurostat 2007). Das Spektrum der eingesetzten möglicherweise endokrin wirksamen Fungizide entspricht ungefähr dem des Kartoffelbaus. An erster Stelle steht Mancozeb und an zweiter Stelle Metiram, von welchem 2003, laut Eurostat (2007) 388 Tonnen im deutschen Weinbau verwendet wurden. Der deutsche Inlandsabsatz dieser beiden Mittel beträgt mehr als 1.000 Tonnen (Mancozeb) und zwischen 250 und 1.000 Tonnen (Metiram, vgl. Tabelle 2, Kapitel 2.2).

3 Vom Fehlverhalten zur direktiven Steuerung: Über den Stand der Forschung

Auch wenn der Umgang mit Pflanzenschutzmitteln auf den landwirtschaftlichen Betrieben in den nächsten Jahren unbestritten ein bedeutendes Thema sein wird, liegen heute nur wenige sozialwissenschaftliche Untersuchungen dazu vor, die zudem inhaltlich und methodisch gesehen sehr unterschiedliche Ansätze verfolgen.

Ausgangspunkt der meisten Untersuchungsvorhaben aus dem deutschsprachigen Raum ist nach wie vor die Annahme, allein über eine Veränderung des Verhaltens und der Werteinstellungen der Landwirte eine Reduzierung des Pflanzenschutzmitteleinsatzes und der gegebenen Umweltbelastungen erreichen zu können. Deshalb widmet sich ein Großteil der Untersuchungen der Aufdeckung fehlender Sorgfalt, Fahrlässigkeit sowie dem rechtlichen und wirtschaftlichen Fehlverhalten von Landwirten im alltäglichen Umgang mit Pflanzenschutzmitteln. Exemplarisch dafür ist das Vorhaben des Umweltbundesamtes (2006) zur Anwendung von Pflanzenschutz in der Landwirtschaft. Im Rahmen dieser Studie sollten über unangekündigte Feldbeobachtungen und ohne dass die Beobachter Kenntnis von den ausgebrachten Behandlungspräparaten und -zielen hatten, das Verhalten der Landwirte beim Ausbringen von Pflanzenschutzmitteln bewertet werden. Besondere Auffälligkeiten sollten festgehalten und daraus Argumente für eine Verbesserung der Vollzugstätigkeit im Pflanzenschutzbereich abgeleitet werden (UBA 2006: 1).

Mit den Handlungsmöglichkeiten und Potenzialen zur Reduktion von umweltgefährdenden Einträgen von Pflanzenschutzmitteln auf einzelbetrieblicher landwirtschaftlicher Ebene beschäftigen sich schließlich Untersuchungen, die im Vorfeld des EU-Projekts „TOPPS“ durchgeführt wurden.¹⁸ Im Rahmen dieses Projekts wurden 2007 und 2008 gemeinsam mit Akteuren aus 15 EU-Ländern „Best-Management-Practices“ für landwirtschaftliche Betriebe definiert, um den Eintrag von PSM in Gewässer zu reduzieren (Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen o.J.). Im Vorfeld angelegte Analysen verfolgten eine genaue Identifikation unerwünschter punktueller Pflanzenschutzmitteleinträge auf einzelbetrieblicher Ebene (Jensen und Spliid 2003, 2004, 2005). Arbeitssituationen auf und im Umfeld des landwirtschaftlichen Betriebs sowie vor, während und nach dem Ausbringen von Pflanzenschutzmitteln wurden als die kritischen Prozesse herausgestellt, in denen durch das Fehlverhalten der Landwirte umweltgefährdende Gewässerverunreinigungen entstehen können. Als die wesentlichen Handlungsfelder wurden identifiziert: Das Verhalten der Landwirte im Zusammenhang mit (1) einer Nach- und Verbesserung der Spritztechnologie und (2) einer verbesserten pflanzenschutzbezogenen Infrastruktur auf den Betrieben (Entsorgungstechnologie, Lagerung, Restmengenbeseitigung) (Jaeken/Debaer 2005; Jensen/Spliid 2003, 2004, 2005; Jørgensen et al. 1998). Heute werden im Rahmen des Projekts TOPPS exemplarisch für die einzelbetriebliche Ebene entwickelte, kooperative Beratungsansätze und Informationskonzepte erprobt. Dazu werden Informationsangebote, Trainings- und Demonstrationsveranstaltungen für praktizierende Landwirte in ausgewählten Modellregionen und auf so genannten Best-Practice-Betrieben angeboten.

¹⁸ Siehe genauer unter www.topps-life.org.

Die Wirkungen der heute bestehenden, restriktiv wirkenden rechtlichen Rahmenbedingungen der EU bleiben in der Forschung weitgehend unreflektiert. Analytische Fragen nach der tatsächlichen Wirkung staatlicher Regulierungsmaßnahmen (Kontrollen, Auflagen, Dokumentationspflicht) auf den Arbeitsalltag und vor allem auf die Arbeitsweise im Pflanzenschutzbereich werden nicht untersucht. So liegen über den Umgang von Landwirten mit den heutigen rechtlichen Rahmenbedingungen im Pflanzenschutz keine differenzierten Ergebnisse vor. Allein eine Analyse bezieht sich aus agrarökonomischer Perspektive auf den Umgang und die Einstellungen der Landwirte zu der heute im § 6 Absatz 4 des Pflanzenschutzgesetzes vorgeschriebenen Aufzeichnungspflicht über die Anwendungen von Pflanzenschutzmitteln (Battermann et al. 2008). Im Rahmen dieser Studie konnte unter den befragten Landwirten eine geringe Ablehnung der Dokumentationspflicht und auch eine mehrheitliche Investitionsbereitschaft nachgewiesen werden, wenn es um die Anschaffung entsprechender Dokumentationstechniken geht. Die 581 Betriebe umfassende Stichprobe dieser Untersuchung berücksichtigt jedoch nur landwirtschaftliche Haupterwerbsbetriebe und Ackerbaubetriebe mit einer überdurchschnittlich großen Betriebsstruktur von 161,79 Hektar Landfläche. Flächenstarke Betriebe sind daher überdurchschnittlich repräsentiert, folglich fehlen selbst in Bezug auf das Thema Dokumentation und Aufzeichnungspflicht Ergebnisse, welche die Situation und Einstellungen bezogen auf die heute in der Landwirtschaft existierenden weitaus differenzierteren Betriebsformen und -strukturen realistischer abbildet. Ungeachtet dieser empirischen Einschränkung sehen die Autoren einen dringenden Bedarf an differenzierteren, die individuellen Einstellungen der Betriebsleiter und einzelbetriebliche Merkmale berücksichtigenden Beratungsleistungen. Ihre Empfehlungen richten sich dabei vor allem auf die Hersteller von Dokumentationstechniken mit dem Hinweis der besonderen Dringlichkeit von Leistungsangeboten, die „Ablehner“ mit geringer Investitionsbereitschaft davon überzeugen sollen, dass der IT-Einsatz im Bereich der Dokumentation von Pflanzenschutzmittelanwendungen einfach und vorteilhaft für sie ist.

Studien und Expertisen zum Einsatz und Umgang mit Pflanzenschutzmitteln werden auch von den Umweltverbänden wie dem Pestizid Aktions-Netzwerk (PAN 1999, 2009) und Greenpeace durchgeführt (Reuter 2007, Neumeister 2008). Sie konzentrieren sich wesentlich auf die Auswirkungen des Pflanzenschutzmitteleinsatzes auf die Umwelt beziehungsweise die Gesundheit und auf Grenzwertüberschreitungen. Greenpeace hat vor allem Untersuchungen zu Pflanzenschutzmittelrückständen und Höchstmengenüberschreitungen in Lebensmitteln durchgeführt (Neumeister 2008) und im Rahmen der Anhörungsverfahren hat das Pestizid Aktions-Netzwerk (2009) detaillierte Stellungnahmen zu Fragen der „Ordnungsgemäßen Landwirtschaft“ und zum „Nationalen Aktionsplan zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln“ erarbeitet.

Es liegen jedoch einige US-amerikanische Untersuchungen in Sonderkulturbetrieben vor, die die vielfältigen Arbeitsprozesse auf einzelbetrieblicher Ebene sowie die Entscheidungshintergründe und Motive von Landwirten in den Zusammenhang mit der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln stellen (siehe Kasten).

Untersuchungsergebnisse zu den Entscheidungshintergründen und Arbeitsprozessen im Pflanzenschutz liegen für kalifornische Plantagenbetreiber vor

US-amerikanische empirische Studien untersuchten den Pflanzenschutz auf einzelbetrieblicher Ebene, um den Verlauf, den Erfolg und die Effektivität zweier freiwilliger Pflanzenschutzreduktionsprogramme¹⁹ in kalifornischen Mandel-, Wallnuss- und Weintraubenplantagen evaluieren zu können (Villarejo/Moore 1998, Moore/Villarejo 1998, Brodt et al. 2006). Dazu wurden in verschiedenen projektbegleitenden Erhebungen Befragungen mit Landwirten durchgeführt und dabei die konkrete Pflanzenschutzpraxis auf ihre wirtschaftliche Nachhaltigkeit untersucht sowie zugrunde liegende Handlungsstrategien und Wertesysteme von Programmteilnehmern mit herkömmlich wirtschaftenden Plantagenbetreibern verglichen. Im Rahmen der Reduktionsprogramme erfolgte zudem eine intensive Prozessbegleitung nach einem transdisziplinären Ansatz, das heißt, Praktiker, Forscher und Berater standen den Landwirten beratend zu Seite. Ziel war es, den Pestizidaufwand zu senken. Dazu wurden verschiedene Maßnahmen angeboten wie unter anderen die Nutzung krankheitsresistenter Pflanzgutes, das Aussetzen von Insekten als Nützlinge oder der gezielte Aufbau von Habitaten (Feldgehölze, Randstreifen) für Nützlinge. Zu den weiteren Maßnahmen zählten auch die Anwendung organischer Kompost-Dünger und die Steigerung der Bewässerungseffizienz. Da als methodische Grundlage unter anderen mit einem „Pesticid Use Report“ gearbeitet wurde, in denen die Betriebsleiter – ob am Programm teilnehmend oder nicht – über sechs Jahre lang ihren Pflanzenschutzmitteleinsatz dokumentierten, konnten alle eingesetzten Präparate und spezifische, mit besonders hohen Auflagen versehene Pflanzenschutzmittel („restricted pesticides“) erfasst und dabei die Anzahl der behandelten Felder sowie der Behandlungen und Präparate auf jeweils einzelnen Feldern mitberücksichtigt werden.

Folgende Ergebnisse erscheinen uns wichtig:

- Die Befragungen der Betriebsleiter zeigten, dass auf keinem der Betriebe, ob herkömmlich wirtschaftend oder am Reduktionsprogramm teilnehmend, „nach Kalender“ gespritzt wird. Alle Anbauer reagierten erst dann mit konkreten Pflanzenschutzmaßnahmen, wenn die ersten sichtbaren Anzeichen für bedeutende Ernteschäden da waren.
- Für die Befragten hatte das Spritzen aber die grundlegende Bedeutung einer „Versicherung“ für die Ernte und darüber einer Absicherung der wirtschaftlichen Existenz. Investitionen in den Pflanzenschutz erfolgen mit dem Ziel der Ertrags- und Qualitätsabsicherung der Bestände.
- Trotzdem bleibt das Pflanzenschutzmanagement für Betriebsleiter ein Wechselspiel zwischen zwei konträren Zielen: Spritzen, um sich gegen ökonomische Verluste zu versichern, Nicht-Spritzen, um die potenziellen Kosten im Pflanzenschutz so niedrig wie möglich zu halten (Villarejo/Moore 1998: 9, 20).
- In allen Betrieben – ob sie am Reduktionsprogramm teilnahmen oder nicht – variierte folglich die Intensität des Pestizideinsatzes von Jahr zu Jahr (Villarejo/Moore 1998). Dennoch hatten Betriebe, die am Reduktionsprogramm teilnahmen, einen geringeren PSM-Einsatz als ihre herkömmlich wirtschaftenden Kollegen, welche die Ernteschäden durch Schädlinge als bedrohlicher betrachteten und daher ihre Bestände auch schneller mit chemischen Pflanzenschutzmaßnahmen absicherten, um möglichen Ernteverlusten vorzubeugen (Moore/Villarejo 1998). Leider gingen die Untersuchungen nicht der Frage nach, wie eine wirtschaftliche Nachhaltigkeit dieser alternativen Kulturpraktiken und Produktionstechniken erreicht werden kann. So mussten die am Reduktionsprogramm teilnehmenden Betriebe Qualitätseinbußen und in Folge dessen mehr Reklamationen durch ihre Abnehmer hinnehmen (Moore/Villarejo 1998: 22). Herkömmlich wirtschaftende Betriebe dagegen hatten einen generell

¹⁹ Dies waren die Reduktionsprogramme BIOS (Biologically Integrated Orchard Systems) und BIFS (Biologically Integrated Farming Systems).

höheren Kostenaufwand im Pflanzenschutz, dieser sicherte ihnen aber auch einen höheren durchschnittlichen Gewinn und weniger Reklamationen.

- Ausschlaggebend für Pflanzenschutzmitteleinsatz ist die Art und Herkunft der Beratung (Villarejo/Moore 1998). Die Entscheidungen von Landwirten, Pflanzenschutzmaßnahmen anzuwenden, fiel – so die Autoren – zwar in letzter Konsequenz auf der Ebene der Betriebe und durch die Landwirte selbst. Das wichtigste Kriterium, nach denen die einzelbetrieblichen Pflanzenschutzstrategien ausgerichtet werden, waren aber externe Informations- und Beratungsquellen. Es stellte sich nicht nur eine hohe Abhängigkeit der Landwirte von den ihnen zur Verfügung stehenden externen Beratungs- und Informationsquellen heraus – der höhere Pflanzenschutzmittelaufwand korrelierte eindeutig mit der Abhängigkeit von Beratern aus der chemischen Industrie (Villarejo/Moore 1998: 25). Einzelbetriebliche Entscheidungen hängen damit maßgeblich vom Wert der Beratung und dem Wert der Informationen über die Pflanzenschutzpraxis und das Pflanzenschutzmanagement ab. Dies betrifft auch die unterschiedlichen Kompetenzen der Pflanzenschutzberater: handelt es sich um Berater, die auch Pflanzenschutzmittel verkaufen, also beruflich in Abhängigkeit zur Pflanzenschutzindustrie stehen und sich über den Verkauf von Pflanzenschutzmitteln finanzieren, oder verfügen sie über die Kompetenzen, auch über alternative Kulturpraktiken sowie über biologische oder chemische Pflanzenschutzmaßnahmen zu informieren (Villarejo/Moore 1998: 9)?²⁰
- Managementziele und -stile beeinflussen den Umgang im Pflanzenschutz und sollten daher in die Beratungsprogramme einbezogen werden, wenn über die Ausweitung integrierter biologischer Anbauverfahren die Reduktion des chemischen Pflanzenschutzes erreicht werden soll. Brodt et al. (2006) beziehen ihre Empfehlungen auf Betriebsleiter, die im Rahmen des zweiten Reduktionsprogramms (BIFS) befragt wurden. Als Ergebnis hatten sie drei Managementstile unter den Betriebsleitern differenziert: Erstens die „Environmental Stewards“, deren höchste Priorität die Arbeit mit der Natur ist, zweitens die „Production Maximizer“, deren Ziel im Erreichen der höchsten Qualität und Erträge liegt und drittens die „Networking Entrepreneurs“, Landwirte, die sich mehr für außerlandwirtschaftliche Einkommensaktivitäten und soziale Netzwerke interessieren (vgl. Brodt et al. 2006: 94). Alle drei Gruppen zeigten eine Übereinstimmung, wenn es um die Bedeutung technischer Innovationen im Pflanzenschutz ging und alle waren sich der Gefährdungen, welche von den Pflanzenschutzmitteln auf den Betrieb und auch auf die Allgemeinheit ausgehen, bewusst. Inwiefern Landwirte zusätzliche Zeit und Energie aufwenden, die zur erfolgreichen Integration technischer Innovationen oder auch alternativer Anbauverfahren notwendig sind, hing jedoch stark von außerlandwirtschaftlichen oder auch von den familiären Interessen ab. Die Gruppe der „Environmental Stewards“ hatte das größte Interesse an einer Verminderung des Pflanzenschutzmitteleinsatzes als Möglichkeit, die Arbeits- und Lebensbedingungen zu verbessern und die natürlichen Ressourcen zu bewahren. Diese Gruppe war auch zu wirtschaftlichen Opfern bereit, um diese Ziele zu erreichen. Bei der Gruppe der „Productionmaximizer“ waren hingegen höchste Erträge und Qualitäten ohne wirtschaftliche Einbußen das prioritäre Wirtschaftsziel (Brodt et al. 2006: 97). Da bei den „Networking Entrepreneurs“ die verbleibende Arbeitszeit sehr effizient genutzt werden muss, beurteilten sie integrierte Anbauverfahren zur Reduktion von chemischem Pflanzenschutz vor allem aus dieser Perspektive und bewerteten diese als arbeitssparenden Ansatz.

20 Leider wurde der Einfluss der unterschiedlichen Beratungsorganisationen, der Behörden, Technologientwickler oder auch der wirtschaftliche Partner (Abnehmer, Vermarkter) auf den einzelbetrieblichen Pflanzenschutzmitteleinsatz später nicht konkreter erforscht.

4 Der Umgang mit Pflanzenschutz in der Landwirtschaft – eigene empirische Untersuchungen

4.1 Untersuchungsziele und methodische Vorgehensweise

Der forschungsleitende Anspruch im *start₂*-Projekt ist es, Lösungsstrategien und Handlungsmöglichkeiten zur Reduktion des Einsatzes chemischer Pflanzenschutzmittel zu entwickeln, um möglichen Risiken durch besonders kritische Wirkstoffe vorsorgend zu begegnen. Ausgangspunkt ist dabei die Anerkennung der Tatsache, dass unter den gegebenen gesellschaftlichen und politischen Rahmenbedingungen der chemische Pflanzenschutz für die Absicherung eines hohen landwirtschaftlichen Ertragniveaus eine unverzichtbare Rolle spielt.

Unsere Untersuchungsperspektive richtet sich deshalb auf die spezifischen Handlungsanforderungen, die heute im Pflanzenschutz auf den Betrieben bestehen und darauf, tiefergehende Informationen über die betriebsspezifischen Umgangsweisen im Pflanzenschutz zu gewinnen. Zu fragen ist daher:

- Wie gestalten und organisieren die Landwirte²¹ den Pflanzenschutz auf den Betrieben und abhängig von den Anbaukulturen?
- Wie verlaufen die Arbeitsprozesse im Pflanzenschutz, welche Arbeitsschritte stellen Landwirte und Landwirtinnen vor besondere Herausforderungen oder Schwierigkeiten?
- Durch welche Faktoren, Hintergründe und Motive werden ihre Art und Weise, Pflanzenschutzmittel anzuwenden, beeinflusst?²²

Zudem sollten Informationen und Ergebnisse zu kritischen und brisanten Themenaspekten im Pflanzenschutz erarbeitet werden, zum Beispiel Fragen nach den Hemmnissen hinsichtlich der Anwendung rechtlich vorgeschriebener Techniken und Ausbringmengen sowie der tatsächlichen Umsetzung eines umweltschonenden Einsatzes und einer sachgerechten Entsorgung von Pflanzenschutzmitteln. Auch der Umgang der Landwirte mit den bestehenden staatlichen Regulierungsmaßnahmen, wie den Kontrollen, den spezifischen Auflagen zu einzelnen Pflanzenschutzmitteln und der Dokumentationspflicht, sollte genauer in den Blick genommen werden:

- Welche Auswirkungen haben diese Reglements auf die Arbeit im Pflanzenschutz und auf den Umgang mit Pflanzenschutzmitteln?
- Wirken politische Maßnahmen eher förderlich oder kontraproduktiv auf das mit den Maßnahmen verfolgte Ziel, den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln umweltgerechter zu gestalten?

Neben einer Berücksichtigung der differenzierten Betriebsstrukturen in der Landwirtschaft, das heißt der unterschiedlichen Betriebsgrößen, wirtschaftlichen Schwerpunkte und auch der Betriebsorganisation sollte zudem nach der Rolle der Beratung beziehungsweise des amtlichen Pflanzenschutzes und auch der wirtschaftlichen Partner landwirtschaftlicher Betriebe gefragt werden.

²¹ Zur Verwendung der männlichen Form vergleiche Anmerkung 1 in der Einleitung.

²² Im Rahmen des Projekts wurde zusätzlich eine repräsentative Umfrage mit 500 LandwirtInnen unterschiedlicher Betriebsgrößen durchgeführt, auf deren Ergebnisse wir jedoch nur ansatzweise eingehen können, da die Auswertung der Daten zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Beitrages noch andauerte.

Die Aufgabenstellung des Projekts stellte uns vor folgende methodische Herausforderung: Um Lösungsstrategien und Handlungsmöglichkeiten für eine Reduktion des PSM-Einsatzes ableiten zu können, war es notwendig, über Aussagen zu allgemeinen Wertesystemen von Landwirten und Werturteilen in Bezug auf den Pflanzenschutz bewusst hinausgehen. Es musste gelingen, den Pflanzenschutz umfassend, das heißt als ein komplexes betriebliches Handlungsfeld zu analysieren und den Pflanzenschutz als konkretes Arbeitsfeld und als Arbeitsprozess von Landwirten zu erfassen.

In einer ersten Interviewphase haben wir über eine offene, episodische Gesprächsführung die saisonal aufeinander folgenden Arbeitsschritte und Entscheidungssituationen identifiziert, die im Laufe eines Jahres im betrieblichen Arbeitsfeld Pflanzenschutz für die Betriebsleiter anfallen. Ausgewählt wurde diese an biografische Verfahren angelehnte Interviewform, da wir so den Befragten freie Erzählräume eröffnen konnten, ohne dabei auf ein aktives Engagement und auf die Mitgestaltung des Gesprächs verzichten zu müssen. Im tatsächlichen Gesprächsverlauf wurden die Landwirte dazu aufgefordert, am Beispiel der zuletzt abgeschlossenen Pflanzenschutzsaison und bezogen auf die Hauptanbaukultur ihres Betriebs, die angefallenen Arbeitsschritte und Prozesse nachzuzeichnen. Auch sollten sie die Entscheidungshintergründe für die einzelnen durchgeführten Maßnahmen mit Pflanzenschutzmitteln darlegen. Bevor wir diese Gesprächsphase mit einer Erzählaufforderung an die Landwirte eröffneten, baten wir sie um eine Kurzcharakterisierung ihres Betriebs, um eine Übersicht über die Betriebsgröße, Anbaukulturen, Organisationsform und auch die Standortbedingungen zu bekommen. In diesem episodischen Teil des Gesprächs erwies es sich schließlich sowohl für die befragten Landwirte als auch für uns Interviewende als hilfreich, fachbezogene Aufzeichnungen wie die Ackerschlagkartei, Feldbücher oder Arbeitstagebücher zu nutzen, in denen von den Landwirten zum Beispiel Daten wie die verwendeten Pflanzenschutzmittel, Wetterbedingungen und Aufwandsentscheidungen notiert worden sind. Diese Dokumente boten eine wichtige Hilfe, um die Tätigkeiten und Entscheidungen im Pflanzenschutz auf dem Betrieb vor dem Hintergrund der konkreten betrieblichen Ausgangslage zu rekonstruieren und zu reflektieren.

In einer zweiten Phase wurde das Interview dann gestützt auf einen Leitfaden mit konkreten Fragen zur Pflanzenschutzpraxis weitergeführt. Über diesen Leitfaden gelang eine Strukturierung des Gesprächs hinsichtlich schon im Vorfeld bestimmter wichtiger Forschungsfragestellungen (Helfferich 2005: 24, 33) wie zum Beispiel Fragen nach der Umsetzung der „Guten fachlichen Praxis“ und dem Umgang mit den staatlichen Regelwerken und den heutigen Kontrollinstrumenten. Dazu kamen Fragen zu den verwendeten Spritztechnologien und der betrieblichen Organisation des Pflanzenschutzes im Betrieb. Fortgesetzt wurden die Gespräche dann mit Fragen zum Arbeits- und Gesundheitsschutz und zu den Beratungs- und Informationsformen, die die Landwirte nutzten. Den Abschluss des Gesprächs bildeten die Information und die Diskussion des Problemfeldes der endokrinen Wirkstoffe in heute verwendeten Pflanzenschutzmitteln.

4.2 Untersuchungssample und Auswahl von Betriebstypen

Priorität bei der Auswahl sollten Markt- und Futterbaubetriebe mit den wirtschaftlichen Schwerpunkten auf Getreide- und Kartoffelbau sowie auf Grünland und Mais haben (vgl. Kapitel 2). Als Synthese aus den für die untersuchte stoffliche Problematik als relevant bestimmten Produktionsbereichen gestalteten wir die konkrete Auswahl der Betriebstypen für die qualitative Befragung und stellten ein Untersuchungssample²³ von insgesamt 13 landwirtschaftlichen Betrieben zusammen. Die in Kapitel 1 geschilderte Bestimmung der relevanten Produktionsbereiche stellte für unseren empirischen Forschungsprozess eine wesentliche Grundannahme dar, mit der wir Betriebstypen für die Zusammenstellung des Untersuchungssamples eingrenzten. Mit der Stichprobe wollten wir kein verkleinertes Abbild der empirisch vorfindbaren Betriebe und deren Verteilung in den unterschiedlichen Produktionsbereichen erreichen (vgl. Rosenthal 2005: 77f.). Bei der Auswahl der Fälle folgten wir insofern einer Entdeckungslogik (nach Rosenthal 2005), als dass wir das Untersuchungssample nicht vorab definiert haben, sondern Schritt für Schritt über die telefonische Ansprache von Betriebsleitern, Empfehlungen von externen Fachleuten oder Berufskollegen abklärten, welche Betriebe für den Untersuchungszusammenhang von Relevanz sind. Erreicht werden konnte mit diesem Vorgehen eine breite Variation unter den Fällen, so dass der Forschungsgegenstand facettenreich erfasst werden konnte. Tabelle 8 gibt eine Übersicht über die ausgewählten Betriebe mit den wichtigsten betriebswirtschaftlichen Grunddaten.

Für einen effektiven Zugang zu den Betrieben wählten wir die Betriebe in solchen Untersuchungsregionen aus, die als typisch für die uns interessierenden Produktionsbereiche gelten: in Südniedersachsen und Nordhessen befragten wir drei reine Marktfruchtbetriebe mit dem Schwerpunkt auf Getreidebau, einen im Nebenerwerb betriebenen Milchviehbetrieb mit Ackerbau und einen Marktfruchtbetrieb, der die Betriebszweige Schweinehaltung und Futterbau kombinierte. In Norddeutschland waren es zwei grünlandbetonte Milchviehbetriebe allein mit Maisbau sowie Mais,- Ackergras und Getreidebau, in der Region Braunschweig/Gifhorn ein Marktfruchtbetrieb mit wirtschaftlichen Schwerpunkten auf dem Speise- und Industriekartoffelbau. In Süddeutschland wurde ein Futterbaubetrieb in Ungunstlage mit intensiver Schweinehaltung sowie zwei Weinbaubetriebe befragt. Ein Weinbaubetrieb wurde im Nebenerwerb betrieben, der andere war ein flächenstarkes Weinbauunternehmen.

Die für die Untersuchung ausgewählten Betriebe lagen im Bereich des Ackerbaus in einer Größenstruktur zwischen 16 und ca. 1.000 Hektar Ackerfläche. Mit den extremen Größenunterschieden einher gingen ebenso starke Unterschiede in der Organisationsform der Betriebe. Außer dem klassischen, im Haupterwerb geführten familienbetrieblichen Einzelunternehmen, berücksichtigten wir größere Betriebszusammenschlüsse, Kooperationsbetriebe mit zwei Partnern und im Haupt- und Nebenerwerb geführte landwirtschaftliche Einzelunternehmen mit Schwerpunkten in der Schweine- oder Rinderhaltung. Einige davon haben im Pflanzenschutz Maschinenkooperationen aufgebaut. Die wirtschaftlichen Schwerpunkte der Betriebe reichten insgesamt vom reinen Ackerbaubetrieb (Marktfruchtbau mit Getreide- und Rübenbau oder Getreide und Rapsbau), über Gemischtbetriebe

²³ Das Untersuchungssample könnte in einer nächsten Untersuchungsphase noch erweitert werden, da bspw. eine intensivere Betrachtung des Kartoffelbaus zusätzlichen Aufschluss über die Abhängigkeit und Verwobenheit der landwirtschaftlichen Betriebe mit Unternehmen der gesamten Wertschöpfungskette ergeben könnten.

(Marktfruchtbau und Futterbau für die Viehhaltung) sowie spezialisierte Viehhaltungsbetriebe nur mit Futterbau (Getreide und Mais, oder ausschließlich Mais) bis hin zu der Spezialkultur Weinbau.

Mit Blick auf die immense Bedeutung des Getreidebaus unter deutschen Ackerbaubetrieben erhielten Betriebe mit wirtschaftlichem Schwerpunkt auf dem Getreide bei der Auswahl der Betriebe Priorität. Gleichzeitig konnten über den Einbezug von vier reinen Marktfruchtbetrieben der Rübenn- und Rapsbau mitberücksichtigt werden, da diese Anbaukulturen als Hack- beziehungsweise Blattfrüchte wichtige „Module“ in der Fruchtfolgegestaltung von Marktfruchtbetrieben sind. Mit der Auswahl von Gemischtbetrieben mit Ackerbau und Viehhaltung erreichten wir ein besseres Abbild des Spektrums der heute bestehenden Betriebstypen im Getreidebau. Es wurden daher zwei Familienbetriebe ausgewählt, in denen der Getreidebau vorrangig der Futtererzeugung in der Schweinehaltung dient.

Als weitere wichtige Unterscheidungskriterien ergaben sich schließlich im Laufe der Untersuchungen Differenzierungen in den Kultur- und Anbautechniken der Betriebe, wie die Bodenbearbeitungssysteme (pfluglos, teilweise pfluglos, pflügend), die Fruchtfolgegestaltung (eng, weit), die teilweise Bewirtschaftung von Flächen in Wasserschutzgebieten oder die Teilnahme an Agrarumweltprogrammen (Blühstreifenprogramme, Brache etc.). Dazu kamen sozioökonomische Faktoren, wie das Alter der Betriebsleiter, die Organisationsform und die wirtschaftlichen Entwicklungsziele der Betriebe.

Tabelle 8: Ausgewählte Betriebe und Anbaukulturen

Bundesland	Anbaukulturen und Fruchtfolgen	Organisation/Betriebsgröße	Besonderheiten
Marktfruchtbetriebe			
Niedersachsen	Raps – Weizen – Weizen Zuckerrüben – Weizen – Gerste Zuckerrüben – Weizen – Weizen	Landwirtschaftliches Einzelunternehmen mit 110 ha	Einzelflächen im Wasserschutzgebiet, Brache, Blühstreifenprogramm, pfluglose Bodenbearbeitung auf einzelnen Flächen
Niedersachsen	Weizen – Gerste – Raps Weizen – Gerste – Zuckerrüben erweitert um Ackerbohnen	GbR, Kooperation von zwei Ackerbaubetrieben bei einer Anbaufläche von 315 ha	Einzelflächen im Wasserschutzgebiet, vollständig pfluglose Bodenbearbeitung, Erweiterung der Fruchtfolge um Leguminosen
Niedersachsen	Weizen – Gerste – Raps Weizen – Weizen – Zuckerrüben Weizen – Weizen – Raps	GbR, Kooperation von vier Ackerbaubetrieben bei einer Anbaufläche von 1000 ha	Einzelflächen im Wasserschutzgebiet, wendende/nichtwendende Bodenbearbeitung, Brache/Blühstreifenprogramm
Niedersachsen	Fruchtwechselwirtschaft mit 25% Kartoffelbau, z.B.: Kartoffeln – Getreide – Zuckerrüben – Getreide Kartoffeln – Roggen – Zuckerrüben – Braugerste Kartoffeln – Mais – Mais – Roggen	Betriebsgemeinschaft mit drei aktiven Gesellschaftern und sechs stillen Gesellschaftern bei einer Anbaufläche von 800 ha	Zum Kartoffelbau befragt, alle Flächen unter Beregnung, technische Ausstattung der Beregnungsanlagen (elektrisch oder Dieselmotor) beeinflussen Fruchtfolgegestaltung
Hessen	Zuckerrüben – Weizen – Weizen Raps – Weizen – Weizen o. Gerste	GbR, Kooperation von zwei Betrieben mit 500 ha Anbaufläche	

Marktf Frucht- und Futterbau und Schweinehaltung			
Hessen	Gerste – Zuckerrüben – Weizen Triticale Gerste – Raps – Weizen – Triticale	Einzelunternehmerischer Familienbetrieb, 80 ha Ackerbau	Pflanzenschutz in Kooperation, um neue Techniken anwenden zu können
Baden-Württemberg	Raps – Wintergerste – Winterweizen – Winterroggen – Sommergerste	Familienbetrieb, 130 ha Ackerbau	Teilnahme am Umweltprogramm MEKA, kurze Vegetationsperiode, schwere Böden
Marktf Frucht- und Futterbau + Milchviehhaltung mit Grünland			
Niedersachsen	Mais – Weizen – Triticale o. Gerste Mais – Mais – Weizen – Triticale o. Gerste	Einzelunternehmerischer Familienbetrieb mit Kooperation im Ackerbau, 33 ha Ackerbau und 32 ha Grünland	Pflanzenschutz wird in Kooperation durchgeführt, um neue Techniken anwenden zu können
Niedersachsen	Weizen – Gerste – Raps – Ackergras – Mais	Einzelunternehmerisch geführter Familienbetrieb mit 110 ha, davon 40 ha Grünland	Ackerflächen sind stark mit Abstandsaufgaben belegt, da der Betrieb direkt an der Nordseeküste liegt und zahlreiche Entwässerungsgräben vorhanden sind
Hessen	Gerste – Weidegras – Mais + Hafer (umrandet Maisflächen) Weizen – Winterfutterraps – Mais	Nebenerwerblich geführter Familienbetrieb mit 16 ha Ackerfläche und 24 ha Grünland	Pflanzenschutzspritze wird sich mit Berufskollegen geteilt
Milchviehhaltung und Futterbau			
Niedersachsen	Mais	Einzelunternehmerisch geführter Familienbetrieb mit 120 ha, davon 20 ha Ackerfläche	
Weinbaubetriebe			
Baden-Württemberg	Zerstreute Lagen. Eigener Ausbau und Ausschank über Besen	Familienbetrieb, 1,5 ha parzelliert	Auf dem Sprung zum Haupterwerb
Baden-Württemberg	Große zusammenhängende Lagen, Bewirtschaftung mit Lohn-AK	Stiftung, 170 ha Rebfläche, zwei Standorte	Hohe Mechanisierung, Teilflächen biologisch angebaut

4.3 Auswertung

Die Analyse der Interviews beschränkte sich in dieser ersten Erhebungsphase zunächst auf die Transkription, Exploration und Reduktion der Daten über die Anlage von Gesprächsinventaren zu den einzelnen Interviews. In diesen wurden relevante, aussagekräftige Interviewpassagen zusammengestellt. Die so generierten ersten vorläufigen Ergebnisse wurden zudem auf ihre Bedeutung hinsichtlich der Konsequenzen für die Gestaltung der weiteren Analyse reflektiert und flossen unter anderem auch in Empfehlungen für den Aufbau einer im Rahmen von *start*, parallel durchgeführten repräsentativen Befragung von Landwirten ein.

Anschließend wurden über einen offenen Codierungsprozess mit Hilfe des qualitativen Auswertungsprogrammes Atlas/ti ein Set fallrelevanter Codes erarbeitet und ein ausführlicher Codierungsplan erstellt, über den die zahlreichen Handlungsfaktoren und Handlungsebenen im einzelbetrieblichen landwirtschaftlichen Pflanzenschutz abgebildet werden konnten. Diese aus den Einzelfällen

gewonnenen Indikatoren zur Handlungspraxis im Pflanzenschutz wurden dann in eine fallübergreifende Auswertung überführt, als deren Ergebnisse übergreifende Kategorien zum Umgang mit Pflanzenschutz in der Landwirtschaft herausgearbeitet werden konnten (vgl. Kapitel 5).

5 Handlungsdimension im Umgang mit Pflanzenschutzmitteln

5.1 Einzelbetrieblicher Pflanzenschutz: Standard mit Varianzen – Varianzen mit Standard

In der konventionellen Landwirtschaft wird heute grundsätzlich mit chemischen Pflanzenschutzmitteln gearbeitet, und für den Umgang mit Pflanzenschutz auf den landwirtschaftlichen Betrieben ist dies daher grundsätzlich handlungsleitend. Da die Erträge der Ackerbaukulturen abgesichert werden müssen, kann auf Pflanzenschutzmaßnahmen nicht verzichtet werden. Je spezialisierter die Betriebe sind, desto intensiver, routinierter und standardisierter verlaufen auch die Pflanzenschutzbehandlungen. Andererseits charakterisieren die befragten Landwirte die Arbeit im Pflanzenschutz heute als einen Umgang mit und als eine Bewältigung von Anforderungen großer Komplexität und Dynamik und damit entsprechend hohen Varianzen. So werden die Art und der Umfang der Standardbehandlungen im Pflanzenschutz und die damit verbundenen Handlungsprotokolle über eine umfangreiche Reihe sehr differenzierter, vielschichtiger Aspekte und Arbeitsfelder beeinflusst. Als Ursprung dieser Komplexität und ihrer Dynamik stellen die Landwirte eine ganze Reihe inner- und außerbetrieblicher Faktoren sowie die sich ständig ändernden Rahmenbedingungen heraus. Dieses komplexe Zusammenspiel von inneren und äußeren Einflussfaktoren betrifft nicht nur ihre konkreten Entscheidungen, Arbeitsschritte und -ergebnisse im Pflanzenschutz, sondern auch den wirtschaftlichen Erfolg ihres Handelns und damit die Gesamtsituation ihrer Betriebe.

5.1.1 Standard: Pflanzenschutzmaßnahmen als sich wiederholende Handlungsprotokolle

Jeder der befragten Betriebsleiter nannte uns eine feste Abfolge von Pflanzenschutzmaßnahmen, die grundsätzlich und in jeder Saison wiederholt durchgeführt werden. Diese Abfolge bildet eine Art festes saisonales Behandlungsniveau beziehungsweise eine gleichbleibende Behandlungsintensität. Um ökonomische Risiken durch Ertragsausfälle und Qualitätseinbußen zu vermeiden, wollen und können die Landwirte dieses betriebsindividuelle Niveau nicht unterschreiten. Diese Handlungsabfolgen richten sich nach den unterschiedlichen Anbaukulturen auf den Betrieben. Die Praktiker beschreiben sie als unabdingbar, und als solche werden sie eindeutig von der Beratung und Wissenschaft auch empfohlen. Dabei handelt es sich sowohl um protektive, das heißt krankheitsvorbeugende Pflanzenschutzmaßnahmen, als auch um standortabhängige und kurative Maßnahmen, wie die Bekämpfung resistent gewordener Problemunkräuter und die Behandlung von bereits sichtbar gewordenen Infektionen beziehungsweise Schaderregern.

Als standardisierte Handlungsabfolgen in den jeweils einzelnen Anbaukulturen nannten die befragten Landwirte beispielsweise für das Getreide:

- die Saatgut-Beizung mit Fungiziden,
- die Unkrautbekämpfung mit Herbiziden im Voraufbauverfahren,
- die chemische Halmverkürzung durch Wachstumsregler als Prophylaxe gegen Halmbruch,

- die zweite Herbizidmaßnahme nach dem Auflauf des ausgesäten Getreides,
- die erste und zweite Fungizidspritzung vor dem Ährenschieben und
- dann gegebenenfalls die Fungizidspritzung in die Ähre und die Insektizidspritzung gegen Blattläuse.

5.1.2 Varianzen im Standard: Flexible Handlungsmöglichkeiten und Handlungsnotwendigkeiten innerhalb der Handlungsroutine Pflanzenschutz

Die saisonal wiederkehrende Handlungsroutine „Spritzen“ ist eingebettet in zahlreiche innerbetriebliche und außerbetriebliche Faktoren, die die Landwirte zu einer Abweichung von beziehungsweise Ergänzung der Routine führt und dadurch auch eine von Betrieb zu Betrieb verschiedene Varianz in der Routine zeigt. Diese Varianzen können sich auf das „Wirkstoffmanagement“, das heißt auf Faktoren wie Wirkstoffwechsel durch gezielte Mittelwahl, Aufwandsmenge, Mittelmischungen und Zeitpunkte des Ausbringens beziehen. Sie können sich aber auch grundsätzlicher auf der Ebene der Betriebe, in der technischen Ausstattung, in der Arbeitspraxis im Pflanzenschutz und in der Fruchtfolgegestaltung und Wahl der Anbaukulturen zeigen. Diese Variationen und Abweichungen entstehen auf unterschiedlichen Arbeits- und Handlungsebenen, die sich ihrerseits durch große Komplexität auszeichnen:

Innerbetrieblicher Faktor I: Anbaukultur

Die unterschiedlichen Anbaukulturen führen zu unterschiedlichen Maßnahmen und Intensitäten im Pflanzenschutz, denn jede einzelne der Anbaukulturen unterliegt eigenen Ansprüchen und Anfälligkeiten. Die Landwirte erläuterten uns vielfältige Entscheidungssituationen und -dimensionen in Bezug auf die allein bei einer Anbaukultur notwendige Intensität der (Standard-)Pflanzenschutzmaßnahmen. Die Entscheidungsdimensionen lassen sich an folgenden Fragen beispielhaft verdeutlichen, welche die Landwirte in den Gesprächen am Beispiel des Winterweizens in intensiver Anbaupraxis darlegten:

- *Welche Art der Beize soll eingesetzt werden?* Zu entscheiden ist zwischen einem Einsatz von Universalbeizen oder Spezialbeizen. Der frühe oder späte Aussaatzeitpunkt entscheidet mit, ob ein Bedarf am Einsatz von Spezialbeizen, wie beispielsweise der Einsatz von Wurzelschutzbeizen, besteht, oder ob auf sie verzichtet werden kann. Der Bedarf an Spezialbeizen kann sich auch auf Grund von Sorteneigenschaften ergeben.
- *Welche Unkrautbekämpfung ist zu welchen Zeitpunkten und gegen welche Unkräuter notwendig?* Landwirte müssen Jahr für Jahr neu abklären, ob sie die Herbizidmaßnahmen nur im Herbst, nur im Frühjahr oder im Herbst und Frühjahr durchführen und zwar abhängig vom Erntetermin der Vorfrucht, der nachfolgenden Aussaattermine der Folgefrucht und der aktuellen Witterungsbedingungen. Auch die Saattbettqualität wirkt sich auf die Aufwandsmengen bei den Herbizidanwendungen aus. Wenn Landwirte die chemische Pflanzenschutzmaßnahmen mit mechanischen Maßnahmen, wie durch Walzen des Saattettes kombinieren, dann machen sie es mit dem Ziel, die Wirkung der ausgebrachten Mittel zu erhöhen beziehungsweise zu gewährleisten. Stets mit einer stärkeren Unkrautbelastung und höheren Herbizidaufwendung verbunden ist nach den Erfahrungen der interviewten Landwirte die konservierende nicht-pflügende Bodenbearbeitung.

- *Muss auf bestimmten Ackerschlägen mit besonderen Herbizidmaßnahmen gegen spezifische, sich stark ausbreitende und schwer bekämpfbare Unkräuter vorgegangen werden?* Landwirte berichten in den Interviews immer wieder von bestimmten Standorten, an denen sich Unkräuter wie der Windhalm- oder der Fuchsschwanz als Problem darstellen. Die Behandlung dieser Problemkräuter erfordert eventuell den Einsatz von Bodenherbiziden. Die Mittelauswahl und die Aufwandmengen müssen dabei in Abhängigkeit vom Unkrautdruck, der Bodenqualität, dem Winterklima (mild, hart), der Vorfrucht und der Resistenzgefährdung entschieden werden. Auf Standorten, die mit Ackerfuchsschwanz belastet sind, kann beispielsweise der Aufwand an Herbiziden reduziert werden, wenn es sich bei der Vorfrucht um eine Blattfrucht wie die Rübe oder den Raps handelte und der Saattermin vorverlegt wurde. Auch kann der Auflauf der Unkräuter auf den Stoppeln des abgeernteten Feldes provoziert und dann gezielt mit Glyphosat abgespritzt werden.
- *Welche Mittel sind in diesem Jahr für diese Ackerfrucht zugelassen? Welche Auflagen, Einschränkungen und Verbote gibt es?* Bei der Mittelauswahl müssen die Landwirte nicht nur berücksichtigen, dass sich die Mittelzulassungen auf einzelne Anbaukulturen beziehen und sowohl ihre Anwendungshäufigkeit in der Saison als auch ihre Anwendungszeitpunkte und die Standorte der möglichen Ausbringung eingeschränkt sein können. Abklären müssen Landwirte demnach auch, ob diese Mittel beispielweise auf drainierten Flächen ausgebracht werden dürfen oder ob aus Gründen der Verträglichkeit mit der Anbaufrucht unterschiedliche Aufwandmengen und Mittelkombinationen zu berücksichtigen sind. Um Resistenzen zu vermeiden, kann es für die Landwirte wichtig sein, auf unterschiedliche Wirkstoffe zurückzugreifen. Die Mittelwahl und die Wirkstoffmenge pro Hektar sind zu dem in Abhängigkeit zum Abstand zu Gewässern, zur Hangneigung und zur Bodenart zu entscheiden. Anwendungsverbote bestehen zu dem hinsichtlich unterschiedlicher Bodenarten. Dazu kommen Entscheidungen über Beimischungen, wie dem Flüssigdünger AHL. Auch möglich ist eine Kombination mit Additiven zur Verbesserung der Anlagerung der Spritzbrühe und damit der Wirkungsverbesserung des Mitteleinsatzes zum Beispiel bei feuchtem Wetter. Solche Additive können aber auch eine Verschlechterung der Mittelwirkung bewirken.
- *Kündigt sich ein bestimmter Krankheitsdruck durch Pilzinfektionen an? Muss protektiv oder kann kurativ gespritzt werden?* Bei Fungizidmaßnahmen entscheiden über die jeweilige Aufwandmenge und die Häufigkeit der Fungizidanwendungen zahlreiche Faktoren mit, wie die Inkubationszeit der Krankheitserreger, die Befallssituation zu bestimmten Wachstumsstadien, die Krankheitsanfälligkeit der angebauten Sorte, eine andauernde oder kurzfristige Infektionswitterung sowie das Mikroklima bestimmter Ackerstandorte und die mit der gewählten Fruchtfolge einhergehenden typischen Fruchtfolgekrankheiten (z.B. Halmbruchkrankheit). Weiterer Entscheidungsfaktor für die Aufwandmenge ist die Frage, wie die unterschiedlichen Krankheiten sich auf den Ertrag und die Qualität und damit auf potenzielle Ertragsverluste auswirken. Die Auswahl protektiver Mittel und die Häufigkeit ihrer Anwendung hängt aber auch vom Zeitraum ab, innerhalb dessen das Mittel angewendet werden kann, und wie lange es wirkt. Und nicht zuletzt bestimmt der Gesetzgeber über die Zulassung der Mittel, welche „Produktpalette“ an Pflanzenschutzmitteln und Wirkstoffen überhaupt zum gewünschten Zeitpunkt ausgebracht werden kann.
- *Gibt es Insekten-, Schnecken oder Schadnagerbefall?* Insektizidmaßnahmen nehmen die Landwirte im Getreide generell situationsabhängig, beispielsweise nach der Ausbreitung virusübertragender Läuse vor. Ähnlich verfahren die Landwirte auch bei der Schneckenbekämpfung. Für

bestimmte Mittel und Ausbringarten, wie das Streuen mit Düngestreuer anstatt von Hand zur Bekämpfung von Wühlmäusen, brauchen sie eine behördliche Ausnahmegenehmigung.

Untersuchungsergebnisse des Julius Kühn-Instituts bestätigen Aussagen der Landwirte

Die zahlreichen Entscheidungssituationen und Varianzen im Einsatz von Pflanzenschutzmitteln, die sich nach den Berichten der Landwirte in den Interviews allein in Bezug auf die ackerbauliche Ebene von Jahr zu Jahr ergeben, bestätigen sich in den Untersuchungsergebnissen des Julius Kühn-Instituts, die im Rahmen des Reduktionsprogramms Chemischer Pflanzenschutz der Bundesregierung (jetzt: Nationaler Aktionsplan, siehe genauer Kapitel 6.4.2) vorgenommen wurden. Aus den verschiedenen im Zusammenhang mit dem Reduktionsprogramm stehenden Berichten und Workshops des Julius Kühn-Instituts (Freier et al. 2008, JKI 2008, BBA 2006 und 2007) ist zu entnehmen, dass

- der Einsatz von Wachstumsregulatoren zu den, wenn auch regional unterschiedlich gehandhabten, aber innerhalb einer Region sehr standardisierten Maßnahmen gehört. Wachstumsregler wurden auf untersuchten Vergleichsbetrieben mit einer relativ geringen Intensität (Behandlungsindex 0,8)²⁴ im Winterweizen eingesetzt, mit höchster Intensität im Norden von Deutschland und geringster Intensität im Süden, insgesamt bei einer geringen Streuung (Freier et al. 2008: 20–33);
- die Vergleichsbetriebe bei Winterweizen im Durchschnitt der Jahre 1998 bis 2007 am häufigsten eine Herbizid-, zwei Fungizid-, eine Insektizid- und zwei Wachstumsregler-Anwendungen vornahmen; dabei führten 39 Prozent der Betriebe auch eine zweite Herbizidbehandlung, 29 Prozent der Betriebe eine dritte und vierte Fungizidbehandlung und 38 Prozent der Betriebe keine Insektizidbehandlung durch (Freier et al. 2008: 20);
- die Insektizid-Behandlungsintensität besonders stark auf eine situative Entscheidungsfindung zurückzuführen ist; dies zeigt die breite Streuung der Behandlungsindices der Insektizidanwendungen bei Raps unter den Vergleichsbetrieben; diese sind weniger bedingt durch eine Reduzierung der Aufwandsmengen, sondern durch teilweise schlagspezifische Entscheidungen darüber, ob gegen Blattläuse gespritzt werden muss oder nicht (Freier et al. 2008: 33);
- der Sorteneinfluss auf die Behandlungsintensität groß ist; so hatten 18 im Anbau bedeutende Winterweizensorten beispielsweise generell nicht die besten Resistenzeigenschaften, aber eine hohe Ertragsleistung; gegen die Blattfleckenkrankheit Septoria, DTR-Blattdürre oder den Pilzbefall mit Fusarium resistente Weizensorten haben einen um 70 bis 80 Prozent geringeren Befall mit diesen Krankheiten und einen entsprechend reduzierten Aufwand an Fungiziden (BBA 2006: 107);
- der Einfluss der Bodenbearbeitung auf den Herbizideinsatz groß ist; so stieg der durchschnittliche Herbizid-Behandlungsindex von 1,9 bei Winterweizen um 0,35 bei der Anwendung einer konservierenden, pfluglosen Bodenbearbeitung (Freier et al. 2008: 32);
- die pfluglose Bodenbearbeitung tendenziell auch den Fungizideinsatz erhöht; so fördert in getreidebetonten Fruchtfolgen und beim Anbau von Weizen nach Mais die pfluglose Bodenbearbeitung Krankheiten, deren Übertragung über die Stoppeln erfolgt (BBA 2006: 107);

²⁴ Als Behandlungsindex wird die Anzahl der ausgebrachten Pflanzenschutzmittel, bezogen auf die zugelassene Aufwandmenge und die Anbaufläche der Kultur, bezeichnet (Intensität der Pflanzenschutzmittelanwendung). Für die Berechnung des Behandlungsindex wird jede Anwendung eines Pflanzenschutzmittels gesondert betrachtet; unabhängig davon, ob es als einzelne Applikation oder innerhalb einer Tankmischung ausgebracht wird (vgl. www.jki.bund.de).

- der Aussaattermin ebenfalls über die Behandlungsintensität entscheidet; bei einer Aussaat in der 25ten Dekade lag der mittlere Behandlungsindex für Fungizide bei 3,0 – bei Aussaaten bis zur Dekade 33 sank der Behandlungsindex linear auf 1,5 (Freier et al. 2008: 21); dabei gibt es einen Zusammenhang zwischen der Anfälligkeit der angebauten Sorten durch bestimmte Aussaattermine und die in der Folge notwendige Intensität der Behandlung; verstärkt durch extrem frühe Saattermine können dann in feuchten Jahren auch drei Behandlungen notwendig werden (Hanhart 2009b: 98);
- viele Betriebe die Aufwandsmengen reduzieren; so wurden in den im Rahmen des Reduktionsprogramms eingerichteten 66 Netzvergleichsbetrieben bei Winterweizen – situationsbezogen – nur noch 37 Prozent der empfohlenen Herbizidmengen eingesetzt, bei Wintergerste waren es 59 Prozent, bei Winterraps 66 Prozent; bei den Fungiziden reduzierten die Landwirte im Winterweizen die Dosis durchschnittlich um 43 Prozent (Freier et al. 2008: 32);
- auch individuelle Faktoren einen Einfluss auf die Behandlungsintensität haben; die besonders große Streuung in der Intensität des Insektizideinsatzes wird, so das Julius Kühn-Institut, auch durch „ungezielte, vorbeugende Maßnahmen gegen Getreideblattläuse“ hervorgerufen (Freier et al. 2008: 32); ähnliches berichtet die Landwirtschaftskammer NRW; in 2008 hätte eine Fungizidspritzung in den Weizenbeständen gereicht; in der Praxis seien aber zwei, vielfach auch drei Behandlungen durchgeführt worden (Hanhart 2009a: 94ff.).

Innerbetriebliche Faktoren II: Der Betrieb

Zentral für das Handeln und die Entscheidungen der Landwirte im Pflanzenschutz ist unter anderem die grundsätzliche wirtschaftliche Bedeutung des Ackerbaus für den Betrieb. Diese Bedeutung variiert, je nachdem ob sich die landwirtschaftlichen Betriebe auf den Anbau von Marktfrüchten spezialisiert haben, ob der Ackerbau ein Standbein neben der Viehhaltung ist, ob er vorrangig dem Futterbau und damit der Viehhaltung dient oder ob er aus arbeitswirtschaftlichen Gründen heraus ganz ausgelagert wurde. Für den befragten Nebenerwerbslandwirt in der Region Nordhessen und den Schweinehalter in Süddeutschland spielte die Höhe und extreme Neigung der Flächen einhergehend mit einer geringeren Bodenqualität eine nicht unerhebliche Rolle dafür, der Viehhaltung im Betrieb eine höhere wirtschaftliche Bedeutung beizumessen als dem Ackerbau. Ein Teil der befragten Landwirte in Südniedersachsen und Nordhessen wiederum verfügte über eine derart hohe Bodengüte auf ihren Betrieben, dass sie im Laufe der letzten Jahrzehnte die Viehhaltung aufgeben und sich vollständig auf den Marktfruchtbau spezialisieren konnten. Betriebe mit extremen Standortnachteilen, wie dem befragten Betrieb auf sandigen Standorten im Raum Braunschweig/Gifhorn hingegen, wurde es über den Einsatz von Techniken, wie zum Beispiel der Beregnung, der ausgefeilten Stickstoffdüngung überhaupt erst möglich, einen intensiven Ackerbau zu betreiben.

Diese unterschiedliche betriebliche Bedeutung des Ackerbaus entscheidet mit darüber, welche Anbaupraxis die Landwirte auf ihren Betrieben umsetzen. Dies wiederum beeinflusst den Pflanzenschutzmittelaufwand, die Intensität der Behandlungen und ob die Landwirte unterschiedliche Behandlungsarten für unbedingt notwendig erachten oder nicht.

Elemente dieser Anbaupraxis und damit zentrale „Stellschrauben“ für die Vermeidung von Krankheiten und großem Unkrautdruck sind:

- *die Auswahl von Saatgut*: Landwirte entscheiden sich zwischen gesunden und stabilen, aber eventuell ertragsschwächeren Sorten, die eines geringeren Pflanzenschutzmittelaufwands be-

dürfen oder aber krankheitsanfälligeren, dafür aber ertragsreicheren Sorten, die einen höheren Pflanzenschutzmitteleinsatz erfordern.

- *die Art und Weise der Bodenbearbeitung.* Eine Einsparung an Pflanzenschutzmaßnahmen erreichen Landwirte durch die pflügende und/oder mit mehreren mechanischen Arbeitsgängen erfolgte Saatbettbereitung und die damit verbundene mechanische Unkrautbekämpfung. Da die pfluglose Bodenbearbeitung in getreidebetonten Fruchtfolgen und beim Anbau von Weizen nach Mais Krankheiten wie DTR und Fusarien am Weizen fördert, deren Übertragung über die Stoppeln erfolgt, will ein Teil der befragten Landwirte auch in Zukunft auf das Pflügen als eine wichtige mechanische Maßnahme des Pflanzenschutzes nicht verzichten.
- *die Gestaltung der Fruchtfolge mit mehr als zwei bis drei Fruchtgliedern.* Dies praktizieren noch einige der Landwirte – insbesondere der Nebenerwerbsbetrieb mit Viehhaltung und der Betrieb mit vollständig pflugloser Bodenbearbeitung –, um auf den notwendigen Bedarf und die Intensität von Pflanzenschutzmaßnahmen einzuwirken. Betriebe, die mit engen Fruchtfolgen (z.B. Raps – Winterweizen – Wintergerste, Rüben – Winterweizen – Winterweizen) arbeiten, berichteten von der einseitigen Ausbreitung typischer Kulturbegleiter (Ackerfuchsschwanz, Windhalm) und auch von einem intensiven Pflanzenschutzaufwand bei resistent gewordenen „Problemunkräutern“ die automatisch einen erhöhten Pflanzenschutzaufwand nach sich ziehen.

Die Handlungsmöglichkeiten bezüglich einer Pflanzenschutzmittelreduktion sind folglich auch abhängig vom Spezialisierungsgrad des Betriebs und – darüber vermittelt – von den Handlungsspielräumen, über welche ein Betrieb im Bereich der „nachhaltigen“ Kulturtechniken (Bodenbearbeitung, Fruchtfolge, Sortenauswahl) noch verfügt. Insbesondere die Fruchtfolge ist eine der wichtigsten Maßnahmen, nicht nur, um die Verunkrautung zu begrenzen, sondern auch um bestimmte Krankheiten zu vermeiden und die Bodenfruchtbarkeit zu erhalten (vgl. Börner 2009). Während die Fruchtfolge in den 1970er bis 1980er Jahren noch als eine der wichtigsten pflanzenhygienischen Maßnahmen betont wurde, büßte sie diese Rolle später vor allem aus betriebswirtschaftlichen Gründen und in Konkurrenz zu den chemischen Maßnahmen immer mehr ein (vgl. auch Baeumer 1971: 149ff.). Hinzu kommt die Bodenbearbeitung. So begrenzt vor allem die Stoppelbearbeitung die Ausbreitung ausdauernder Arten wie Quecke und Ackerkratzdistel sowie das Auflaufen von Ausfallgetreide. Auch der Saattermin entscheidet. So haben Fröhsaaten unter anderem eine stärkere Verunkrautung zur Folge (vgl. BBA 2006: 106f.).

Fruchtfolge

Die *Fruchtfolge* beschreibt das Aufeinanderfolgen der landwirtschaftlichen Nutzpflanzen auf demselben Ackerschlag (Agrarwirtschaft 1981: 85). Fruchtfolgen entstanden aus der Dreifelderwirtschaft. Im Fruchtfolgeglied werden diejenigen zeitlich aufeinanderfolgenden Früchte zusammengefasst, nach deren Anbau sich die positiven und negativen Wirkungen der Feldfrüchte auf die Produktivität der Ackerböden annähernd wieder ausgeglichen haben (Baeumer 1971: 149). Nach der Anzahl der Halmfrüchte, die jeweils auf den Blattfruchtbau folgen, unterscheidet man zwei-, drei- oder mehrfeldrige Fruchtfolgeglieder. Den Durchgang durch die gesamte Fruchtfolge nennt man „Rotation“. Mit der Gestaltung der Fruchtfolge, das heißt der Wahl von Art und Umfang der anzubauenden Früchte, entscheidet der Landwirt über wirtschaftlichen Erfolg, aber vor allem über die Nachhaltigkeit seiner Produktion (Landwirtschaftskammer NRW 2009: 115). Der Fruchtwechsel verbessert die Bodengare und verhindert damit die Ausbreitung von und Neuinfektion mit bestimmten Krankheiten. Er ist unabdingbare Voraussetzung für den Erhalt der Bodenfruchtbarkeit. Baeumer (1971: 149f.) spricht von einem „biologischen Zwang zur Fruchtfolge“ und nennt Fruchtfolgen, die aufgrund der geringen Selbstverträglichkeit der Kulturarten nicht möglich sind wie zum Beispiel Weizen nach Weizen.

Ist die Ausnutzung dieser nachhaltigen Kulturtechniken aufgrund der starken Spezialisierung im Ackerbau begrenzt, gleichen die Landwirte die auftretenden Folgeprobleme vorrangig über den chemischen Pflanzenschutz und eine ausgefeilte, professionelle Spritztechnologie aus. Dies gilt insbesondere für reine und damit intensiv wirtschaftende Ackerbaubetriebe mit einem hohen Anteil an Getreide und wenig Blattfrüchten im Anbau sowie die weiteren spezialisierten Pflanzenproduktionsbetriebe (Gemüse, Hopfen, Tabak). Durch die enge Fruchtfolge ergibt sich ein auf hohem Niveau und hinsichtlich der Wirkstoffwahl und des Resistenzmanagements sehr differenziert betriebener Pflanzenschutzmitteleinsatz, zumal – nach Auskunft der Landwirte – heute ein nur noch eingeschränktes Spektrum an Pflanzenschutzmitteln zur Verfügung stehe. Gemischtbetriebe mit Schwerpunkt Futterbau und Anbau von Ackergras und Zwischenfrüchten verfügen tendenziell über eine freiere Auswahl an Fruchtfolgegliedern und eine entsprechend weitere Fruchtfolge. Ihr Pflanzenschutz gestaltet sich daher eher „extensiv“, denn sie können sowohl Krankheiten als auch Unkrautbesatz über die Bodenbearbeitung und die Auswahl der Feldfrüchte besser regulieren als Betriebe, denen diese Instrumente nur noch eingeschränkt zur Verfügung stehen. Bei spezialisierten Viehhaltungsbetrieben mit ausschließlichem Maisbau zeigten sich hingegen keine großen Varianzen im Pflanzenschutz.

Innerbetriebliche Faktoren III: Arbeitswirtschaft

Die Arbeitswirtschaft übt einen nicht zu unterschätzenden Einfluss auf die gestiegene Behandlungsintensität im Pflanzenschutz aus. Die Landwirte thematisierten, dass ihnen heute die Zeit fehlt, um ihre Felder regelmäßig in Augenschein zu nehmen, um so erst nach der Beurteilung der Schadschwellen über den Pflanzenschutzmitteleinsatz zu entscheiden. Das heißt, dass Landwirte bei zu starkem Arbeitsdruck eher auf schnelle, sichere Standardspritzungen zurückgreifen anstatt zur Vermeidung von Behandlungen ihre Bestände regelmäßig auf die Befallsituation mit Schädlingen und Krankheitserregern zu kontrollieren oder die Befallsprognosen der Beratungsinstitutionen zu beachten. Landwirte nennen in diesem Zusammenhang auch die Arbeiten, die sie heute zur Dokumentation der PSM-Aufwendungen und anderer rechtlicher Vorgaben erledigen müssen, als eine

Ursache für den erhöhten Arbeitsdruck und als Konkurrenzfaktor für einen nachhaltigeren Pflanzenschutz. Als verantwortlich für einen Anstieg der Behandlungsintensität im Pflanzenschutz sehen sie auch die Zunahme der Betriebsgrößen (vgl. hierzu auch Hommel/Deike 2009: 57). Auf größeren Betrieben wird schneller auf den chemischen Pflanzenschutz zurückgegriffen, da den Landwirten weniger Zeit für Feldbegehungen und Bonituren zur Verfügung steht. Auch die knappere Mechanisierung und größere Schlagentfernung über verschiedene Orte hinweg thematisieren Landwirte als Grund für die seltenere Durchführung schlagspezifischer Behandlungen.

Arbeitswirtschaftliche Gründe begrenzen Landwirte weiterhin darin, den optimalen Behandlungstermin zu treffen, worüber sich die Möglichkeit einschränkt, die Aufwandmengen zu reduzieren (vgl. hierzu auch Hommel/Deike 2009: 57). Wird der optimale Behandlungstermin beispielsweise auf Grund der Witterungsverhältnisse oder in Bezug auf das Entwicklungsstadium der Unkräuter nicht erreicht, muss gegebenenfalls nachbehandelt werden, da die Wirksamkeit der PSM eingeschränkt sein kann.

Eng mit der Arbeitswirtschaft verbunden ist die von immer mehr Betrieben getroffene Entscheidung, Flächen pfluglos zu bearbeiten und Aussaattermine vorzuziehen. Ersetzt beispielsweise Wintergetreide oder Winterraps die „traditionelle Sommerung“, so wird die Herbstbestellung „knapp“ und Aussaattermine müssen vorgezogen werden.

Die betrieblichen Zukunftsvorstellungen und die ackerbaulichen Schwerpunktsetzungen wirken darüber hinaus auf die Notwendigkeit von Investitionen in arbeitswirtschaftliche Erleichterungen durch eine verbesserte technische Ausstattung, die gleichzeitig Reduktionspotenziale im Pflanzenschutz bieten könnten. Dies sind Gerätetechniken wie „Precision Farming“, Düsenstöcke, die Teilbreitenschaltung oder elektronische Steuerungssysteme. Auf der Ebene des landwirtschaftlichen Betriebs sind mögliche einzelne Handlungsbereiche, durch die letztendlich eine Reduktion von Pflanzenschutzmitteln erreicht werden könnten, wie zum Beispiel die Einführung von Innovationen im Bereich der Spritztechnologie, oftmals nicht so einfach umsetzbar, weil sie – im Systemzusammenhang des landwirtschaftlichen Betriebs betrachtet – Folgewirkungen nach sich ziehen: Um bestimmte Handlungsweisen umzusetzen, wie den Einsatz des Pfluges zur Reduktion der Verunkrautung und damit zur Reduktion von Herbizidmaßnahmen ist auch immer eine bestimmte Technik notwendig. Pfluglos arbeitende Betriebe haben den Pflug als mechanische Pflanzenschutztechnologie mittlerweile abgeschafft. Auch kann das Auswechseln oder eine mögliche Neuanschaffung eines Gerätes Folgewirkungen auf den übrigen Maschinenpark haben. Nach der Neuanschaffung einer Spritztechnologie mit größerer Arbeitsbreite müssen die Spurbreiten auf den Ackerflächen weiter kompatibel für andere Maschinen und Geräte sein (Düngerstreuer, Güllefass, Drillmaschine). Landwirte müssen deshalb bei der Anschaffung neuer Spritztechnologien gleichzeitig über weitere notwendige Investitionen mitentscheiden. Auch die für den Einsatz von PSM zentralen betrieblichen Entscheidungen hinsichtlich der Gestaltung der Fruchtfolgen und der Bodenbearbeitung werden von Investitionsentscheidungen in Bezug auf die Gerätetechnik und den generellen Umgang mit Pflanzenschutzmitteln beeinflusst.

5.1.3 Individuelle Einflussfaktoren

Landwirte sind in der Pflanzenschutzpraxis gezwungen, mit Vielgestaltigkeit umzugehen. Der Umgang und die Bewältigung dieser Komplexität ist eine notwendige Kernkompetenz im Pflanzenschutz.

So entscheidet diese Kompetenz darüber mit, ob Landwirte selbst die Kontrolle über die Behandlungen beibehalten oder sie sie an andere abgeben, indem sie den Arbeitsbereich Pflanzenschutz an Maschinenringe und Lohnunternehmern oder an Kooperationspartner delegieren. Damit verbunden sind die Einflussmöglichkeiten auf den Pflanzenschutz. Ein gezieltes Behandeln bestimmter „Problemecken“ auf einzelnen Ackerflächen ist nur dann möglich, wenn der Betriebsleiter den Pflanzenschutz noch selbst macht. Mit seinem Erfahrungswissen kann er auf die Unterschiede einzelner Teilflächen ackerbaulich reagieren. Maschinenkooperationen führen zu einer Abgabe der Behandlung von Ackerflächen an andere Personen, so dass solche individuellen Handlungsspielräume zur Reduktion des PSM-Einsatzes verloren gehen.

Die individuelle Kompetenz entscheidet auch mit über Fehlerhäufigkeiten und Unfälle, wie sie zum Beispiel beim Anmischen und Ausbringen von Pflanzenschutzmitteln passieren können und damit über ungewollte Punkteinträge in die Umwelt. Diese Sorgsamkeit ist keine Frage der technischen Ausstattung der Betriebe. Dies belegen nicht nur die Aussagen der von uns befragten Landwirte. Es gibt Hinweise aus verschiedenen Untersuchungen (Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen o.J.), dass der unerwünschte Eintrag von PSM in Kanalisation und Gewässer vor allem durch unsachgemäße Handhabungen und Unfälle beim konkreten Umgang mit den Mitteln (Punkteinträge) und durch Bodenerosion (diffuse Einträge) entstehen. Der Eintragspfad „Abdrift“, der wesentlich über die technische Ausstattung (Düsenteknik), ihre korrekte Anwendung und die beim Ausbringen vorhandene Witterung beeinflusst wird, ist dem gegenüber bei den untersuchten Betriebstypen fast zu vernachlässigen (siehe genauer Kapitel 3 und 6.3).

Die Komplexität im Pflanzenschutz steigt mit der betrieblichen Bedeutung des Pflanzenschutzes und mit betriebsspezifischen Bedingungen, wie der Anzahl der Felder und Anbaukulturen, der Entfernung der Standorte, der Wasserschutzauflagen durch Randgewässer an den Feldern beziehungsweise Drainagen und dem Umfang anderer Auflagen. Je komplexer die Anforderungen im Pflanzenschutz sind, desto weniger freie Kapazitäten sehen Landwirte für ein eigenständiges betriebliches Engagement zur Reduktion im Pflanzenschutz.²⁵

Aufgrund der hohen Komplexität haben die Beratung der Landwirte und vor allem die Beratungsform einen starken Einfluss auf das Maß und die Umsetzung von Pflanzenschutzstrategien (siehe auch Kapitel 5.2). Wichtig ist zum Beispiel die Art und Weise, wie der Landwirt seine Entscheidungsfindung bis zur konkreten Anwendung von PSM organisiert, das heißt auf welche Art und mit welcher Zielstellung sie über den Pflanzenschutzmitteleinsatz beraten und informiert werden wollen. Grundsätzlich ist eine alljährliche, aktuell auf das Anbaujahr bezogene Beratung zum Pflanzenschutzmitteleinsatz für alle befragten Landwirte unverzichtbar. Alle haben deutlich betont, dass es sich bei dem Pflanzenschutz heute um einen komplexen Arbeitsbereich handelt, der ohne kompetente und zeitnahe fachliche Entscheidungshilfe von Außen nicht mehr zu bewältigen ist. Landwirte betrachten

²⁵ In den Interviews plädierten einige Landwirte deshalb anstelle von individuellen Maßnahmen für die Einführung eines europaweiten Verbotes endokrin wirksamer PSM, welches im Gegensatz zu nationalen Reglements alle Landwirte in Europa unter gleiche Konkurrenzbedingungen stellen würde.

sich von der Beratung abhängig, wenn es um die Umsetzung eines optimalen Pflanzenschutzinsatzes in ihren Beständen geht. Essentiell für die Landwirte sind vor allem die von amtlichen und privaten Beratungsträgern angebotenen Pflanzenschutzwarndienste. Diese bieten ständig aktualisierte Informationen über saisonal auftretende Pflanzenkrankheiten und Schädlinge sowie optimale Spritztermine und weisen auf entsprechend gezielte Kontroll- und Bekämpfungsmaßnahmen bis hin zur Mittelwahl und den Aufwandmengen hin. Die Abhängigkeit der Praxis von diesen Informationen verdeutlicht sich über die Grundlagen, die heute für die Erstellung dieser Warndiensthinweise genutzt werden: Dies sind neben einfachen Möglichkeiten zur Erfassung der Belastungssituation wie Gelbschalen und Pheromonfallen labordiagnostische Untersuchungen und agrarmeteorologisch basierte Prognosemodelle sowie auch aktuelle Ergebnisse pflanzenschutzbezogener Untersuchungen der Untersuchungsanstalten der Landwirtschaftämter und Landwirtschaftskammern.

Auf die Intensität des Pflanzenschutzmitteleinsatzes nehmen die Landwirte dann noch in dem Maße Einfluss, inwieweit sie bezogen auf die Mittelwahl und die Aufwandmenge ausschließlich den Empfehlungen der Beratung folgen. Einige der befragten Landwirte reduzierten in der Regel die Aufwandmengen und wichen von empfohlenen Dosierungen ab. Andere thematisierten eine derartige Reduktionspraxis als Grund für sich daraus ergebende Resistenzbildungen der Unkräuter gegenüber den Pflanzenschutzmitteln, so dass die Reduktionspraxis längerfristig zu einem erhöhten Pflanzenschutzmittelaufwand führte. Die Landwirte folgen im Pflanzenschutz letztlich verschiedenen Behandlungsprinzipien, die wiederum zu einem unterschiedlichen Umgang mit Wirkstoffgruppen und Aufwandmengen führt. Wird ein konsequentes Resistenzmanagement verfolgt, sind der Wechsel einzelner Wirkstoffe und evtl. auch der Wechsel von Wirkstoffgruppen maßgeblich. Eine Reduzierung von empfohlenen Aufwandmengen ist gezielt zu vermeiden, wenn keine Resistenzen in der Begleitflora entstehen sollen. Andere Landwirte reduzieren prinzipiell die empfohlenen Aufwandmengen, da sie davon ausgehen, dass dieser Spielraum durch per se „zu hohe Aufwandempfehlungen der Industrie“ gegeben ist. Ähnliche Varianzen entstehen im Umgang mit dem Saatgut: Zertifiziertes Saatgut ist vorgebeizt; betreibt der Landwirt dagegen den Nachbau von Saatgut, kann er in der Regel einen stärkeren Einfluss auf die Art und Menge der Wirkstoffe in der Beize nehmen (vgl. Freier et al. 2008: 32ff.).

Indem der Landwirt betriebsspezifische Entscheidungen als eine Synthese aus Empfehlungen, der konkreten Lage vor Ort und seinen standortbezogenen Erfahrungen und betriebswirtschaftlichen Aspekten vornimmt, versucht er situativ, den Aufwand von Pflanzenschutzmaßnahmen möglichst gering zu halten. Dies geschieht in Abhängigkeit von den persönlichen Unsicherheitstoleranzen der einzelnen Landwirte und der wirtschaftlichen Attraktivität der Anbaukultur im laufenden Jahr. Geht ein Landwirt generell „auf Nummer sicher“ oder sind hohe Preise für die Anbaufrucht zu erwarten, dann behandelt er tendenziell die Bestände eher mit den empfohlenen Pflanzenschutzmaßnahmen und Aufwandmengen. Kann der Landwirt unter Umständen leichter ein Risiko eingehen und ist ein geringer Erlös aus dem Anbau zu erwarten, dann wird er auf einzelne Maßnahmen verzichten können, beispielsweise wenn die amtlichen Prognosen und Empfehlungen, wie die Befallsstärke mit Sporen und die Ausbreitungsdichte von Viren übertragenden Blattläusen, nicht mit der Vor-Ort-Situation übereinstimmen.

Auch die Wahrnehmung und der Umgang mit Gefährdungspotenzialen beeinflusst in letzter Konsequenz die Pflanzenschutzpraxis. Landwirte reagierten unter Umständen mit dem Verzicht auf einzel-

ne Präparate und Wirkstoffe, wenn sie sie als wichtiges Gefährdungspotenzial für die eigene Gesundheit ansehen, etwa wenn sie Auslöser für Allergien sind oder Atemwegsreizungen und Nasenbluten provoziert haben. Auch wenn die Pflanzenschutzmittel für die Umwelt als gefährdend eingestuft werden, zum Beispiel als bienengefährdendes oder schwer abbaubares Mittel, versuchten einige der befragten Landwirte, Substitute einzusetzen.

5.1.4 Zwischenthese

Die grundlegenden innerbetrieblichen Einflussmöglichkeiten, um den Pflanzenschutzmitteleinsatz auf ein notwendiges Maß zu reduzieren, hängen von der betrieblichen Ausrichtung und den persönlichen Strategien, Potenzialen und Einstellungen der Landwirte selbst ab. Gespiegelt über die von uns befragten landwirtschaftlichen Betriebe lassen sich die Betriebe grob unterscheiden in solche, die sich für einen intensiven Pflanzenbau entschieden haben und andere, die den Pflanzenbau extensiver betreiben (siehe Übersicht 1).

- Bei extensiver wirtschaftenden Betrieben findet die Ausnutzung von Reduktionspotenzialen über die Anbaupraxis, das heißt über die Ausnutzung höherer Reduktionsmöglichkeiten durch „nachhaltige Kulturtechniken“ statt und damit über nachhaltige Produktionsmethoden wie weitere Fruchtfolgen, mechanische Bodenbearbeitung und Sortenwahl.
- Intensiver wirtschaftende Betriebe verfügen über nur noch sehr enge Reduktionspotenziale, die sich zudem nur noch im Bereich der Variationen beziehungsweise des „Wirkstoffmanagements“ und der Verbesserung der Spritztechnologien bewegen. Reduktionspotenziale, die nachhaltige Kulturtechniken bieten, stehen diesen Betrieben nur noch eingeschränkt zur Verfügung.

Grundsätzlich gilt dabei: Je höher die Ertragserwartungen an den Ackerbau sind, umso intensiver wird der Pflanzenschutz betrieben. Der Anbau von Hochertragsorten bedingt ein hohes Düngerniveau und ein umso größeres Höchstmaß an Anforderungen im Pflanzenschutzmittelaufwand.

Übersicht 1: Innerbetriebliche Ausnutzung von Reduktionspotenzialen im Pflanzenschutzmitteleinsatz nach Relevanz geordnet

Extensive Anbaupraxis	Intensive Anbaupraxis
Fruchtfolge, Zwischenfruchtbau	Wirkstoffmanagement in Einzelkultur
Bodenbearbeitung	Spritztechnologie
Sortenwahl	Sortenwahl
Wirkstoffmanagement in Einzelkultur, Spritztechnologie	Bodenbearbeitung, Fruchtfolge Zwischenfruchtbau

Behandlungsintensität steigt mit der Betriebsgröße

Die Ergebnisse unserer Befragungen bestätigen auch aktuelle Erfahrungen in Zusammenhang mit der Einführung der nationalen Reduktionsprogramme: In Dänemark werden als Ursache für den seit einigen Jahren wieder ansteigenden PSM-Behandlungsindex unter anderem angeführt, dass mit dem Ziel der Intensivierung der Produktion und Vergrößerung der Ackerbaubetriebe Maßnahmen im Ackerbau zunehmen, mit denen ein intensiverer Pflanzenschutz einhergeht (Hommel/Deike 2009: 56). Ein ähnlicher Zusammenhang lässt sich auch für Deutschland aus den Buchführungsergebnissen des Testbetriebsnetzes des Agrarberichts der Bundesregierung herauslesen. Die zuletzt für das Jahr 2001 erschienenen Daten sprechen für einen relativ deutlichen Zusammenhang zwischen dem monetären Pflanzenschutzaufwand, der Betriebsgrößenklasse, den Standortverhältnissen und der Betriebsausrichtung (BMVEL 2002).

5.2 Der Einfluss des „Expertensystems Pflanzenschutz“

Weiteren Einfluss auf den Umgang im Pflanzenschutz und auf die Intensität des Pflanzenschutzmitteleinsatzes nehmen komplexe Interaktionen zwischen sehr unterschiedlichen Handlungsebenen unterschiedlicher Expertensysteme. Die Strategien im Pflanzenbau und Pflanzenschutz der Betriebe (das „Innen“) sind beeinflusst von unterschiedlichen Institutionen und Organisationen – im Folgenden nennen wir dies „Expertensystem Pflanzenschutz“ sowie von den agrarpolitischen und wirtschaftlichen Entwicklungen und Rahmenbedingungen (dem „Außen“).

5.2.1 Einfluss der Experten- und Informationssysteme

Beratungsangebote zum Pflanzenschutz geben sowohl private, oft als Vereine organisierte Beratungsbüros (sog. Beratungsringe), als auch die Pflanzenschutzämter und -dienste der Landwirtschaftskammern und der Agrarverwaltungen sowie die Verkäufer von Pflanzenschutzmitteln im Agrarhandel. Diese Angebote unterscheiden sich in ihrer Arbeitsweise und Zielsetzung sehr stark.

Amtliche Beratungsstellen und der Agrarhandel nutzen überwiegend direktive Methoden: Die Informationsmittel der offiziellen Beratung wie Info-Faxe enthalten ausführliche Behandlungsanweisungen und Mittelinformationen und in direkten Beratungs- und Verkaufsgesprächen werden eindeutige Mittel- und Aufwandempfehlungen ausgesprochen. Diese Beratungsinstitutionen müssen für sich selbst „absichernde“ Informationen an die Landwirte weitergeben, das heißt sie empfehlen großräumig die landwirtschaftliche Produktion absichernde Behandlungsmaßnahmen unabhängig von der einzelbetrieblichen Situation und den vor Ort möglicherweise bestehenden Toleranzbereichen. Nach der Auskunft der Landwirte sind sie daher weniger ausgerichtet auf mögliche Verzichts- und Reduktionsmöglichkeiten, sondern es werden eher Empfehlungen für zwei Spritzungen herausgegeben als für eine Spritzung – schon daher, damit im Nachhinein von der Seite der Praxis „keine Klagen kommen“. Im Rahmen der privaten Beratung werden stärker diskursive Methoden angewandt. Die Beratung erfolgt vor Ort, jeweils vor den möglichen Behandlungsschritten auf dem Feld (s.o.) oder gemeinsam mit anderen Praktikern bei Feldbegehungen. Diese Form der Beratung erlaubt nicht nur eine eher auf die Situation hin bezogene Entscheidung beziehungsweise Erwägung darüber, wann auf bestimmte Maßnahmen verzichtet werden kann. Sie bezieht auch umfassender die betriebliche Situation und die betrieblichen Interessen sowie die betriebswirtschaftlichen Motive und damit auch Reduktions- und Einsparpotenziale in die Entscheidungsfindung mit ein.

Bei den weiteren Informationsquellen, wie Verkaufsveranstaltungen der Agrarindustrie, Fachzeitschriften, Prospekten und verschiedenen Internetportalen der Industrie und des Handels handelt es sich zunächst um übergreifende, wenig auf die „Situation vor Ort“ abgestimmte Informationsmedien, deren Aufgabe außerdem in der Vermarktung der Pflanzenschutzprodukte liegt und nicht in der Vermittlung alternativer, nicht chemischer Entwicklungen und Möglichkeiten im Pflanzenschutz. Auch die Fachzeitschriften bieten den Landwirten lediglich Übersichtsinformationen über Trends und Entwicklungen auf dem Pflanzenschutzmittelmarkt, wie über die aktuelle Produktpalette, über neue Mittel, Wiedergulassungen und den Wegfall von Zulassungen, etc. sowie bezogen auf Entwicklungstrends und Fachfragen im Ackerbau. In diesen Bereich der Information gehört letztendlich auch die unmittelbare Werbung, die vor allem über die landwirtschaftlichen Fachzeitschriften an die Landwirte herangetragen wird. Auch die Kennzeichnung der einzelnen Mittel hinsichtlich spezifischer Gefährdungspotenziale kann Einfluss auf die Mittelwahl und zwar speziell darauf haben, ob umweltschonende, Nützlinge schonende oder nicht bienengefährdende Mittel eingesetzt werden.

Vermittelt über die an den Hochschulen ausgebildeten Berater und ihre agrarwissenschaftlich fundierten Informationsquellen sowie über die Wissenschaft organisierte „Pflanzenschutztagungen“ nehmen auch die wissenschaftlichen Expertensysteme und Wissensbestände der „klassischen Agrarwissenschaft“ (u.a. Phytopathologie, Agrartechnik, Bodenkunde, Pflanzenbau und -zucht) Einfluss auf die in der Landwirtschaft umgesetzten Pflanzenschutzpraktiken.

5.2.2 Einfluss der rechtlichen und politischen Situation im Pflanzenschutzbereich

Die *Gesetze, Zulassungen, Auflagen und Kontrollen*, denen landwirtschaftliche Betriebe unterliegen, nehmen ebenfalls Einfluss auf einen unterschiedlichen Umgang mit den Pflanzenschutzmitteln. Alle befragten Landwirte berichteten, dass sich ihr Handeln im Pflanzenschutz in vielen Aspekten zunehmend auf die Bewältigung der InVEkos²⁶-Kontrollen im Rahmen des Cross Compliance fokussiert: Handlungsleitend für die Landwirte ist also weniger ihr Umweltbewusstsein, als der Zwang, die Auflagen des europäischen Kontrollsystems zunehmend auch situativ zu erfüllen. Die rechtlichen Regulationsmechanismen verfehlen sogar weitgehend ihr eigentliches Ziel, umweltfreundliches Verhalten zu fördern: Auflagenerfüllung heißt hier für die Landwirte – und dies zeigten die geführten Interviews deutlich –, dass sie ihre Energie vor allem darauf richten müssen, eine gute und exakte Dokumentation des Pflanzenschutzmitteleinsatzes zu erstellen. Dies muss aber nicht bedeuten, dass sich die dokumentierte Praxis mit der alltäglich umgesetzten Praxis im Pflanzenschutz deckt. Provziert durch die rigiden Kontrollen und die arbeitsintensive Dokumentationspflicht kommt es teilweise sogar zu illegalen Handlungsstrategien, insbesondere wenn die Auflagen als praxisfern und eher kontraproduktiv wahrgenommen werden, oder ihr Sinn nicht verständlich vermittelt wurde. Berichtet haben die Landwirte zudem von kleineren Regelverstößen, wenn es um das Ausbringen nicht zugelassener Mittel ging, aber auch von Fehlern, die aufgrund der großen Unübersichtlichkeit und Komplexität der Auflagen passieren. Beklagt wurde zudem die Undurchdringbarkeit der Aufgabematerie, die manchmal situativ nicht umsetzbar ist. Eine andere Strategie war es, die Konflikte mit der Kontrolle grundsätzlich zu vermeiden, in dem regelmäßig freiwillige Kontrollen eingefordert wurden.

²⁶ InVeKoS (*Integriertes Verwaltungs- und Kontrollsystem*) ist ein durch die Europäische Kommission schrittweise eingeführtes System von Verordnungen zur Durchsetzung einer einheitlichen Agrarpolitik in den EU-Mitgliedsstaaten.

Über die *Teilnahme an Förderprogrammen* wie an den Agrarumweltprogrammen der Bundesländer (Blühstreifen, Brache) oder auch durch Vereinbarungen mit Wasserversorgern in Wasserschutzgebieten und dem Vertragsnaturschutz entschieden sich einige der befragten Landwirte auf einzelbetrieblicher Ebene den Pflanzenschutzmitteleinsatz zu steuern, das heißt auf Teilflächen zu reduzieren und an Feld- und Gewässerrändern auszusparen. Unbeabsichtigt kann die Teilnahme an Förderprogrammen zu einem unter Umständen erhöhten Pflanzenschutz führen: Ein Landwirt berichtet über die Zunahme von Schnecken als Folge der geförderten Winterbegrünung und des hohen Rapsanteils in seiner Fruchtfolge.

Kooperationen mit der Wasserwirtschaft, in denen zum Beispiel eine Rückkopplung der Wirkungen des eigenen Handelns über die Bereitstellung von Daten zu PSM-Rückständen im Wasser der örtlichen Kläranlagen gegeben wird, schärfen nach Bericht eines Landwirts auch das eigene Bewusstsein im Umgang mit Pflanzenschutzmitteln und können so zur freiwilligen Reduktion und auch Substitution unerwünschter PSM beitragen.

Über den Markt, über Kontrakte mit Verarbeitern und Abnehmern werden die Anbauverfahren reglementiert, Absatzmöglichkeiten und Preise für Produkte und Produktionsmittel wie PSM beeinflusst. Diese nehmen durchaus Einfluss auf die Erhöhung oder Reduzierung des Pflanzenschutzmitteleinsatzes auf den Betrieben. Insbesondere der Kartoffelbauer thematisierte eine reduzierte Palette an Pflanzenschutzmitteln, die er überhaupt verwenden kann, da ihn die hohen Qualitätsvorschriften der Verarbeitungsunternehmen letztendlich zu bestimmten PSM-Maßnahmen zwingen. Die Landwirte müssen sich abhängig von den zu erwartenden Marktpreisen immer wieder die Frage stellen, welche Intensität im Pflanzenschutz betriebswirtschaftlich sinnvoll erscheint: Sind die zu erwartenden Erlöse für die Erzeugnisse so niedrig, dass sie ihre Kosten im Pflanzenschutz möglichst minimieren sollten, oder sollten sie im Gegenteil die Ernte mit zusätzlichen Pflanzenschutzmaßnahmen absichern, da die Preislage für ihre Anbauprodukte attraktiv ist?

Die analytische Perspektive auf das System „landwirtschaftlicher Betrieb“ alleine reicht daher nicht aus. Vielmehr muss die Wirkung der vielfältigen außerbetrieblichen Einflüssebenen betrachtet werden, um langfristig entscheidende Strategien zur Reduzierung des Pflanzenschutzmitteleinsatzes zu erreichen.

Übersicht 2: Das Expertensystem „Agrar“ im Pflanzenschutz



6 Maßnahmen für das Handlungsfeld „Umgang mit Agrarchemikalien – Pflanzenschutz in der landwirtschaftlichen Praxis“

6.1 Grundsätzliche Überlegungen

Das Projekt *start₂* verfolgt das Ziel, Handlungsstrategien zu entwickeln, die unter den Bedingungen des „konventionellen“ Agrarsystems auf möglichst breiter gesellschaftlicher Basis den vorsorgenden Schutz von Mensch und Umwelt vor möglichen Risiken durch hormonell wirksame Pflanzenschutzmittel stärken. Es sollen Handlungsmöglichkeiten aufgezeigt werden, die dazu beitragen, beabsichtigte und unbeabsichtigte Emissionen sowie das Vorkommen von Pflanzenschutzmitteln in der Umwelt insgesamt zu verringern. Dazu gehören Innovationen bei der Entwicklung umweltfreundlicherer Pflanzenschutzmittel ebenso wie gezielte Maßnahmen zum Gewässerschutz. Von besonderer Bedeutung ist jedoch die Ebene der intensiven, auf hohe Erträge ausgerichteten landwirtschaftlichen Praxis. Hier sollen Optionen für einen sozialen und technischen Wandel im Gebrauch von Pflanzenschutzmitteln erarbeitet werden.

Hemmnisse

Mit dieser Zielstellung wirft das Projekt zunächst eine grundsätzliche Frage auf: Wie groß sind die Potenziale für eine substanzielle Verringerung des Pflanzenschutzmitteleinsatzes unter den Bedingungen der konventionellen Landwirtschaft tatsächlich? Oder anders gefragt, lässt sich eine vorsorgende und nachhaltige Minderung spezifischer Risiken für Mensch und Umwelt als Folge des chemischen Pflanzenschutzes erzielen, ohne gleichzeitig eine vollständige Umstellung etwa auf den ökologischen Landbau zu fordern? Wie aus den Ergebnissen der vorliegenden Untersuchung deutlich hervorgeht, kann eine Antwort auf diese Frage nicht an der alltäglichen betrieblichen Realität der Landwirte vorbeigehen. Vielmehr gibt es Gründe anzunehmen, dass Maßnahmen, die im bestehenden System auf eine weitergehende Risikominderung im Umgang mit Agrarchemikalien zielen und die nicht gleichzeitig zu einer Produktivitätssteigerung und Verbesserung der Arbeitsorganisation führen, auf erhebliche Akzeptanz- und damit auch auf Umsetzungsprobleme stoßen werden:

- Die Gesellschaft hat die Entwicklung der Landwirtschaft und Nahrungsmittelproduktion hin zu immer größeren Produktivitätssteigerungen und einer immer tiefer gehenden Rationalisierung gewollt, gefördert und mitgetragen. Die Landwirte betonten in den Interviews daher zu Recht die gesellschaftliche Mitverantwortung, wenn es um die negativen Folgen des damit untrennbar verbundenen Einsatzes eines chemischen Pflanzenschutzes geht.
- Die Landwirtschaft sieht sich aktuell großen ökonomischen Zwängen und einer kontrollierend-bürokratischen Förderpolitik ausgesetzt. Die Landwirte sehen daher immer weniger Spielraum, den aus ihrer Sicht gegebenen, ökonomisch notwendigen Weg weiterer Produktivitätssteigerungen zu verfolgen und gleichzeitig („auch noch“) gesellschaftliche Ansprüche zu erfüllen, die über den derzeit wirksamen Rahmen der Agrarumweltmaßnahmen hinausgehen.
- Die Veränderungsansprüche richten sich zudem an einen Arbeitsbereich innerhalb der Landwirtschaft, der schon jetzt als sehr anspruchsvoll, unübersichtlich und kompliziert wahrgenommen wird und der Landwirten eine hohe Flexibilität und vielerlei unterschiedliche Kompetenzen abfordert. Für selbstverpflichtende, eigenverantwortliche und auf betriebsindividueller Ebene zu ge-

staltende Umweltleistungen, die ihnen wiederum Engagement, Kompetenzen und Arbeit abverlangen, sehen sie daher kaum „freie Kapazitäten“.

Neben der einzelbetrieblichen Perspektive berührt die aufgeworfene Frage aber auch das weitere Expertenumfeld, das heißt alle Akteure aus der Agrarberatung, dem Agrarhandel, der Pflanzenschutzindustrie, aus dem Bereich der Agrarmedien, der Agrarwissenschaft und Agrarpolitik. Sie müssten mit ihrem je eigenen Interessen und Wertesystemen in Lösungsansätze eingebunden werden, die auf betrieblicher Ebene schließlich greifen sollen (vgl. Kapitel 5.2). Unklar ist jedoch, inwieweit, die Orientierungen, Arbeitsziele und Arbeitsfelder dieser in vielfältigen Wechselbeziehungen und Abhängigkeitsverhältnissen stehenden Akteure innerhalb des bestehenden Systems so verändert werden können, dass kooperative Maßnahmen Aussicht auf Erfolg haben.

Mitverantwortung aller

Um einen sozialen und technischen Wandel hin zu einem risikovorsorgenden Pflanzenschutz zu erreichen, muss Mitverantwortung als ein gemeinsames Anliegen landwirtschaftlicher und nicht-landwirtschaftlicher Akteure begriffen werden. Schuldzuweisungen oder die Zuweisung einseitiger Handlungsanforderungen wie das Überreichen von Maßnahmenpaketen, die Einführung von Kontrollen und die Abgabe von Empfehlungen, die sich allein an die Landwirtschaft richten (vor allem an die landwirtschaftlichen Betriebe), reichen hier nicht aus. Ein gemeinsames Verständnis über die Wechselwirkungen betriebsspezifischer, ökonomischer, sozialer, rechtlich-politischer und ökologischer Auswirkungen und Prozesse im Bereich des Pflanzenschutzes muss erarbeitet werden.

Eine Voraussetzung dafür ist, dass bereits der Weg zur Maßnahme – also Methode und Strategie selbst – durch eine Arbeitsatmosphäre der Mitverantwortung gekennzeichnet sein sollte. Soll der Umgang mit Pflanzenschutzmitteln als eine Herausforderung an kooperatives Handeln begreifbar werden, gilt es eine Zusammenarbeit von unterschiedlichen Stakeholdern mit allen am Pflanzenschutz beteiligten Akteuren zu initiieren und die unterschiedlichen Ziele der Akteure zur Kenntnis zu nehmen. Agrarische Sichtweisen werden dann mit den Sichtweisen anderer Expertensysteme konfrontiert und die Lösungen müssen unter Bedingungen von Diversität der Interessen und damit verbundener Konflikte als Konsens gefunden werden. Dabei wird es auch darum gehen, Akteure zu finden, die bereit sind, stellvertretend für die Gesellschaft Engagement sowie finanzielle und organisatorische Mitverantwortung zu übernehmen.

6.2 Ansatzpunkte

Gemeinsame Anliegen in Maßnahmen umsetzen

Der *start₂*-Ansatz, kooperative Handlungsstrategien zu entwickeln, bedeutet, alle am Pflanzenschutz beteiligten Akteure in gemeinsamer Verantwortung einzubeziehen. Damit soll nicht nur die Effizienz von Maßnahmen für eine weitergehende Risikovorsorge im Umgang mit hormonell wirksamen Pflanzenschutzmitteln gesteigert werden. Die Konsensfindung für vom Projekt angeregte Maßnahmen wird erleichtert, wenn es gelingt, gemeinsame Anliegen von Landwirtschaft und Gesellschaft zu formulieren, die sich stärker mit einem risikovorsorgenden Pflanzenschutz verbinden lassen. Möglicherweise könnten folgende aktuelle Fragen die Interessenslagen der Landwirte, des Expertensystems Pflanzenschutz und die der Gesellschaft näher zusammenbringen:

- *Der Erhalt der Bodenfruchtbarkeit* ist ein Ziel, das sowohl für die Bewirtschaftung als auch für den Umweltschutz höchste Priorität haben sollte. So sind die Bodenfruchtbarkeit und insbesondere der Humusaufbau entscheidend für den langfristigen Erhalt der Ertragsfähigkeit der landwirtschaftlichen Flächen. Der chemische Pflanzenschutz jedoch hatte bewirkt, dass einige Bewirtschaftungsprinzipien zum Erhalt der Bodenfruchtbarkeit heute weniger stark beachtet werden müssen als noch vor dreißig Jahren, so zum Beispiel die Einhaltung einer vielfältigen Fruchtfolge. Nachteilige Folgen der einseitigen Anbauweise (Fruchtfolgeschäden) können heute chemisch behandelt werden. Die Fähigkeit des Bodens, nicht nur Nahrungsmittel hervorzubringen, sondern darüber hinaus auch Krankheiten abzuwehren (antiphytopathogenes Potenzial des Bodens) und über den Humus Kohlendioxid zu binden (Klimaschutz) stellt den Erhalt der Bodenfruchtbarkeit in ein besonderes Interesse der Gesellschaft. Die Rahmenbedingungen sind heute aber so, dass es Landwirten nicht mehr nachhaltig gelingt, die Grundlagen ihrer Wirtschaft entsprechend zu sichern: Aktuell ist der langfristige Erhalt der Bodenfruchtbarkeit gefährdet unter anderem aufgrund der Verdichtung in Folge schwerer Landmaschinen, durch Erosion oder beispielsweise den Eintrag organischer und anorganischer Schadstoffe wie mineralische Dünger oder Schwermetalle (vgl. Knappe et al. 2008). Inzwischen werden von politischer und gesellschaftlicher Seite Maßnahmen gefordert und entwickelt, um den Boden besser zu schützen (Bodenschutzgesetz, Verpflichtung zur nachhaltigen Bodennutzung durch die EU).
- *Verminderung der Betriebskosten, wie aktuell der Energie- und Düngermittelkosten (Stickstoff, Phosphor, Kali)*. Dieses Anliegen ist stärker an die Interessenslagen der Betriebe angebunden, gewinnt aber in den nächsten Jahrzehnten massiv an gesamtgesellschaftlicher Bedeutung. Eine Stickstoffreduzierung kann zum Beispiel über eine Erweiterung der Fruchtfolge mit stickstoffbindenden Leguminosen, wie zum Beispiel Erbsen oder Ackerbohnen, erreicht werden. Diese wiederum können langfristig zur wirtschaftlichen Nachhaltigkeit der Betriebe und zur Steigerung der Bodenfruchtbarkeit beitragen und vermindern zugleich die Aufwendungen für Pflanzenschutzmittel.
- *Auch ein höheres Einkommen, vereinfachte Arbeitsorganisation sowie Einsparungen an Betriebsmitteln und Betriebsmittelkosten* in der Landwirtschaft können ebenfalls ein Anliegen im gesamtgesellschaftlichen Interesse sein, wenn darüber die wirtschaftliche Lage von konventionell wirtschaftenden Betrieben verbessert werden kann, die mit ihrer Wirtschaftspraxis gleichermaßen zum Schutz der Umwelt und dem Erhalt der Kulturlandschaft beitragen.

Konkret könnte dies bedeuten; dass die Maßnahmen

- die *Re-Integration* „nachhaltiger“ Kulturtechniken und die Entwicklung neuer, die Bodenfruchtbarkeit erhaltender Anbaupraktiken fördern (z.B. die schonende Bodenbearbeitung mit einer Integration vielfältiger Fruchtfolgen in pfluglose Anbauverfahren; insbesondere die Integration von Leguminosen, der Anbau von Zwischenfrüchten und von Gesundungsfrüchten sowie die Wahl stabiler/resistenterer Sorten; sowie alle Maßnahmen, die der Humusbildung im Boden und damit der Bodengare dienen und die Einrichtung von nützlingsfördernden Biotopen);
- die *Integration von technischen Innovationen* (z.B. die Einführung nicht chemischer Beizverfahren (wie Elektronenbeize) und den Transfer des anbautechnischen Wissens des ökologischen Landbaus in konventionelle Anbausysteme (Weiterentwicklungen in der mechanischen Unkrautbe-

kämpfung, in der Fruchtfolgegestaltung, in der Bodenbearbeitung und im biologischen Pflanzenschutz) fördern.

Dazu bedarf es der Identifikation von Akteuren innerhalb des Expertensystems Pflanzenschutz und der Identifikation von Best-Practice-Betrieben, die angesichts der künftig sich verstärkenden Krisen als Folge schwankender Weltmarktpreise, steigender Energie- und damit Betriebskosten nach Alternativen zur aktuellen, auf Wachstum und hohen Input an Betriebsmitteln beruhenden Landwirtschaft suchen. Über die Integration dieser Betriebe in die Öffentlichkeits- und Beratungsarbeit können innovative, praxiserprobte Strategien weitervermittelt werden. Diese Lösungen liegen vermutlich in der Entwicklung von Low-Input-Betriebssystemen und in Anbauweisen, die sich auf Teilaspekte wie die schonende Bodenbearbeitung und die Erweiterung der Fruchtfolge konzentrieren. Die Reduktion des „notwendigen Maßes“ an chemischem Pflanzenschutz und damit von Kosten ist dann integraler Bestandteil der neuen Anbaupraktiken und Betriebssysteme.

Unterschiedliche Maßnahmenpakete

Die Maßnahmen müssen auf die in Kapitel 5.1 prototypisch beschriebenen unterschiedlichen Betriebsstrategien der „extensiven“ und „intensiven“ Anbaupraxis angepasst sein. Betriebe, die die Strategie des Wirkstoffmanagements verfolgen und aufgrund ihrer spezialisierten Betriebsausrichtung auch verfolgen müssen, haben derzeit weniger Spielräume, um die o.a. „nachhaltigen Kulturtechniken“ wieder einzuführen als Betriebe, die ohnehin „extensiver“ wirtschaften. Verbesserungen des „Wirkstoffmanagements“ im Sinne einer Reduktion des Aufwands liegen für diese Betriebe dann möglicherweise stärker in der technischen Weiterentwicklung von Precision Farming, das heißt in der Entwicklung von teilflächenspezifischer Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln, die sowohl auf Technologien des Wissensmanagements beruhen kann (Transfer des Erfahrungswissens in rechnergestützte Applikationssysteme) als auch auf Technologien der Mustererkennung (Softwarediagnosen der Beikräuter usw). Betriebe, die mehr Spielräume im Bereich Arbeitswirtschaft, Fruchtfolge und Bodenbearbeitung haben, könnten eher Maßnahmen umsetzen, die mit diesen „Stellschrauben nachhaltiger Kulturtechniken“ arbeiten. Elemente dieser Maßnahmen können die Fruchtfolgeerweiterungen, eine flexibel auf den Unkrautdruck hin angepasste Bodenbearbeitung sowie die Beachtung von Schadschwellen etc. sein.

Regionale Expertenteams

Um den Ansatz der Mitverantwortung zu stärken (s.o.) müssen die jeweiligen Maßnahmen durch Expertenteams entwickelt und umgesetzt werden. Die Landwirte zählen dabei ebenso zu den Experten wie Vertreter der Agrarberatung und -forschung, des Handels, der Geräte- und Pflanzenschutzmittelindustrie und der Umweltverbände sowie kommunaler Wasserversorger.

Geht es um allgemeine, das heißt unabhängig von der Region und den betrieblichen Ausrichtungen zu lösende Probleme, wie zum Beispiel der Entsorgung, können überregional angesiedelte Expertenteams die Maßnahmen entwickeln. In vielen Fällen jedoch geht es um regionale Probleme und Zielkonflikte. Das kann spezielle Standortverhältnisse betreffen, wie zum Beispiel extrem durchlässige Standorte oder regionale Besonderheiten der Wasserversorgung (z.B. hoher Anteil von Oberflächengewässern). Oder es handelt sich um regionale Besonderheiten der Landwirtschaft wie bei-

spielsweise die regionale Konzentration bestimmter Anbaukulturen und Anbaupraktiken. Auch Zielkonflikte im Umweltschutz, wie sie zwischen Bodenschutz und Reduktion von Pflanzenschutzmitteln entstehen können, könnten besser auf regionaler Ebene gelöst werden. Dazu bedarf es jeweils situativ und gebietsspezifisch auszurichtender Entscheidungen für oder gegen bestimmte Maßnahmen und eines Expertenteams vor Ort, um sowohl entsprechende situative Empfehlungen auszuarbeiten als auch die Umsetzung der Maßnahmen zu unterstützen.

Mit Hilfe solcher regionaler und überregionaler Expertenteams könnte auch besser und schneller auf neue Risiken reagiert werden, als dies derzeit der Fall ist.

6.3 Technische Reduktionspotenziale

Die Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel ist untrennbar mit technischen Fragen verbunden, das heißt mit den Fragen der Applikationstechnik und all ihren Aspekten der Gerätesteuerung, der Düsentchnik, der Druckvorwahl und Wassermenge etc. Damit aber auch verbunden sind Unwissen und mögliche Unachtsamkeiten im Umgang mit der Technik, die zu unerwünschten (Punkt-)Einträgen von Pflanzenschutzmitteln in die Umwelt führen (vgl. Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen 2009). Der Umkehrschluss, die mit dem chemischen Pflanzenschutz verbundenen Probleme und Risiken seien technisch in den Griff zu bekommen, scheint jedoch nicht möglich:

Zur Identifikation von Reduktionspotenzialen bei der Anwendung von chemischen Pflanzenschutzmitteln wurde im Rahmen von *start₂* ein Expertendialog zu innovativen Techniken des Pflanzenschutzes durchgeführt (vgl. Fink-Keßler/Jürgens 2009). An diesem transdisziplinären Dialog nahmen wissenschaftliche Mitarbeiter des Julius Kühn-Instituts, Pflanzenschutzberater der Landwirtschaftskammer NRW und der Landberatung Göttingen, ein praktizierender Landwirt sowie ein Vertreter des Agrarhandels teil. Auf dem Workshop wurde die Reduktionspotenziale folgender Techniken und Verfahren eingehend analysiert:

- Innovative Gerätetechnik im Pflanzenschutz
- Verbesserung der Handhabung von PSM in der landwirtschaftlichen Praxis
- Reduktionspotenziale durch Anwendung von Precision Farming
- Potenziale nicht-chemischen Pflanzenschutzes (Elektronenbeize, Bodenbearbeitung)
- Ansätze zur Verbesserung der Entsorgungspraxis

Bei der Auswahl der Teilnehmer dieses Expertendialogs wurde bewusst auf eine Mischung aus anwendungsorientierter Wissenschaft, landwirtschaftlicher Praxis, Pflanzenschutzberatung und Agrarhandel geachtet, um über den Einbezug möglichst aller handlungsrelevanten Akteure praxisnahe Ergebnisse zu den technischen Einsparmöglichkeiten von Pflanzenschutzmitteln zu erhalten. Im Folgenden werden die wesentlichen Ergebnisse des Workshops zusammenfassend dargestellt (vgl. Fink-Kessler/Jürgens 2009).

Reduktion durch innovative Technologie?

Technische Lösungen zielen in erster Linie auf die präzisere Ausbringung der gewünschten Wirkstoffmenge auf die Zielfläche und auf die Zielorganismen sowie auf die weitere Rationalisierung der Arbeitsprozesse. Nicht im Vordergrund steht eine allgemeine Reduktion des Pflanzenschutzmittelaufwands. Bei genauerem Hinsehen zeigt sich auch, dass die Entwicklung verlustmindernder Düsen nicht mit dem Ziel erfolgte, den Aufwand an Pflanzenschutzmitteln zu reduzieren, sondern in erster Linie dazu diente, die gültigen Abstandsregelungen und Zulassungsbeschränkungen für die einzelnen, als gefährlich für Oberflächengewässer eingestuften Pflanzenschutzmittel durch die Abdriftminderung der Düsen zu entschärfen (vgl. Landwirtschaftskammer Nordrhein Westfalen 2009: 32). Mit anderen Worten: Ohne die Entwicklung der stark abdriftmindernden Düsen wäre der Einsatz solcher Mittel nicht mehr lohnend gewesen, da sie dann nur noch unter Einhaltung von sehr weiten, das heißt bis zu 15 oder 20 Meter-Abständen zu Gewässern oder Saumbiotopen hätten ausgebracht werden dürfen. Die Düsenentwicklung zielte somit darauf ab, bestehende Auflagen beziehungsweise gar Verbote für bestimmte Wirkstoffe und den dahinterstehenden Zielkonflikt zwischen Pflanzen- und Umweltschutz aufheben zu können.

Auch die aktuellen technischen Innovationen zielen nicht primär auf eine Verminderung der Einsatzmengen oder gar auf eine umweltrelevante Risikominderung für als gefährlich eingestufte Pflanzenschutzmittel, sondern vor allem auf eine Verfahrensoptimierung und damit auf eine weitere Erhöhung der Schlagkraft sowie auf finanzielle Einsparmöglichkeiten für die Betriebe. Höhere Arbeitsbreiten, die Steigerung der Fahrgeschwindigkeiten, automatische Füll- und Spülsysteme und Systeme zur elektronischen Regelung von Ausbringmengen bedienen vorrangig die Bedürfnisse der flächenstarken Betriebe. Von besonderem Interesse ist hier derzeit die Weiterentwicklung des so genannten Precision Farming (vgl. hierzu Scheper 2009: 29). Diese Technologie zielt auf flächenstarke Betriebe, die aufgrund ihrer großen und damit unterschiedliche Standorte umfassenden Ackererschläge, Interesse an einer teilflächenspezifischen Ausbringung von Düngemittel und auch von Pflanzenschutzmitteln haben, sei es um Kosten zu sparen oder um gezielte Problemflächen zu behandeln. Die Realisierung der geschätzten Reduktionspotenziale in Höhe von 20 bis 30 Prozent über die Technologien des Precision Farming steckt noch in den Kinderschuhen. Am weitesten fortgeschritten sind die technischen Standards im Wein- und Obstbau, wo heute mittels Sensoren nur noch die vorhandene Blattmasse behandelt wird und freie Flächen zwischen den Pflanzen erkannt und nicht behandelt werden.

Aktuell dienen im Ackerbau Parallelfahrssysteme als Module des Precision Farming der Vermeidung von Überlappungen und damit der doppelten Spritzung einzelner Teilflächen auf dem Acker beim Wenden oder Umfahren von Objekten wie Feldgehölzen und helfen so, Pflanzenschutzmittel einzusparen. Die technische Umsetzung einer für die Praxis geeigneten teilflächenspezifischen Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln konnte bis heute nicht realisiert werden. Dafür fehlt es noch an der Entwicklung geeigneter Sensoren zur Differenzierung von Kulturpflanzen und Unkrautpflanzen sowie an geeigneten Systemen zur Direkteinspeisung von einzelnen Pflanzenschutzmitteln. Verbesserungswürdig ist darüber hinaus auch die Kompatibilität der angebotenen elektronischen Systeme für unterschiedliche Maschinentypen (vgl. Scheper 2009).

Nachrüsten und Substitution als technische Lösungen

Die Anforderungen kleinerer beziehungsweise flächenärmerer Betriebe an die Pflanzenschutztechnik, wie die Entwicklung geeigneter Nachrüstsyste-me für ältere Spritzen, werden bei der Technologieentwicklung weitgehend vernachlässigt. Es gibt jedoch Ansätze, die auf die Initiative einzelner zurückgehen, wie zum Beispiel die Nachrüstung für kleinere Spritzen durch eine Vorrichtung zur automatischen und kontinuierlichen Innenraumspülung (Kramer 2009a).

Auf technischer Ebene gibt es auch interessante Ansätze zur Substitution chemischen Pflanzenschutzes durch die Elektronenbeizung. Damit könnte der Gebrauch einiger möglicherweise hormonell wirksamer Fungizide in Beizen eingeschränkt werden (vgl. Jahn 2002).

Soziale und strukturelle Wirkungen mitdenken

Maßnahmen, die darauf abzielen, allgemein gültige technische Standards festzusetzen oder zu erhöhen, müssen auch auf ihre soziale Wirkung hin überprüft werden. Die Erfahrungen der Vergangenheiten haben immer wieder gezeigt, dass ein einseitiges Heraufsetzen technischer Standards, wie auch die sicherlich sinnvolle Einführung des Geräte-TÜVs, dazu führte, dass ökonomisch schwächere Betriebe die damit verbundenen Investitionen nicht mehr schultern konnten und folglich aufgeben mussten. Die damit zusammenhängenden agrarstrukturellen Änderungen hin zu immer größeren Betriebseinheiten sind zugleich verbunden gewesen mit einer weiteren Intensivierung der Anbausysteme und der Intensivierung des Pflanzenschutzes.

Umgang ist kein technisches Problem

Die Sorgsamkeit der Landwirte im Umgang mit Pflanzenschutzmitteln und damit die Vermeidung von (Punkt-)Einträgen sind jedoch unabhängig von der technischen Ausstattung der Betriebe.

Eintragspfade

Punkteinträge, die durch Unachtsamkeit beim Befüllen oder beim Reinigen der Spritze entstehen, machen rund die Hälfte der Einträge von Pflanzenschutzmitteln in Gewässer aus. Die andere Hälfte stammt aus den so genannten diffusen Einträgen. Diese werden wesentlich durch den Oberflächenabfluss und, zu einem deutlich geringeren Teil, durch Drainagen verursacht. Der Eintragspfad „Abdrift bei der Ausbringung“ beträgt weniger als 0,1 Prozent der diffusen Einträge. Hinzu kommt, dass neuere PSM mit sehr geringem Wirkstoffaufwand pro Hektar angewendet werden. Die absolute Wirkstoffmenge pro Hektar kann sich im Grammbereich bewegen. Schon kleinste, sei es aus Unachtsamkeit, durch Unfälle oder eine schlechte Handhabbarkeit der PSM-Verpackungen in die Umwelt eingetragene Mengen an Pflanzenschutzmitteln können zur lokalen Überschreitung von Grenzwerten in Gewässern führen. Es kommt also auch auf die Vermeidung unerwünschter Austräge im Grammbereich an (Kramer 2009b).

Ansätze für technische Lösungen, um Punkteinträge zu vermeiden sind unter anderem die Entwicklung einer besseren Handhabbarkeit der Kanister, der Einfülltechnik, der Ausformung und Entsorgung der Deckel und Verschlüsse sowie Verbesserungen in der Entsorgung der Kanister allgemein. Hier sind v.a. die Hersteller von Pflanzenschutzverpackungen aufgefordert, Lösungen zu entwickeln.

Verbesserungsmöglichkeiten wurden auch für die aktuelle Entsorgungspraxis durch das Pamira-System festgestellt (einer freiwilligen Initiative des Industrieverbandes Agrar e.V., über das PSM-Verpackungen kostenfrei entsorgt werden können und in die Unternehmen des Landhandels und Recyclinghöfe eingebunden sind, siehe www.pamira.de). Hier könnten und sollten unter anderem mehr als ein Entsorgungstermin pro Jahr auf den Recyclinghöfen angeboten und auch die Rückgabemöglichkeit bereits abgelaufener PSM verbessert werden.

6.4 Staatliche Ansätze und Reduktionsmaßnahmen

Neben den direktiven Ansätzen zur Risikominimierung wie Auflagen und Verboten wurden in den letzten Jahren auch Ansätze zur freiwilligen Reduktion von Pflanzenschutzmittelaufwendungen auf der Ebene der landwirtschaftlichen Betriebe erprobt und in den Wasserschutzgebieten bereits flächenhaft umgesetzt. Auch die Agrarumweltmaßnahmen sehen solche vor, die direkt oder indirekt die Verwendung chemischer Pflanzenschutzmittel einschränken (siehe Kapitel 6.4.1). Hinzu kommt der mit dem Reduktionsprogramm 2002 begonnene Prozess, auf verschiedensten Ebenen Maßnahmen zur Verminderung des chemischen Pflanzenschutzes einzuleiten (siehe Kapitel 6.4.2).

6.4.1 Ansatzpunkt: Agrarumweltmaßnahmen

Es sind insbesondere die von der EU und dem Bund kofinanzierten Agrarumweltprogramme der Länder²⁷, in denen für den Acker- und Gemüsebau sowie für Dauerkulturen Fördermaßnahmen angeboten werden, die entweder direkt zu einer Minimierung der chemischen Pflanzenschutzmittelaufwendungen führen oder über indirekte Maßnahmen eine Minimierung mit sich bringen. Die konkrete Ausgestaltung der Maßnahmen ist von Bundesland zu Bundesland verschieden. In der Regel aber bewegen sie sich in dem vom Bund vorgegebenen Rahmen der Gemeinschaftsaufgabe zur Förderung von Agrarstruktur und Küstenschutz (GAK). Dieser bezieht sich seinerseits auf den von der EU vorgegebenen Förderrahmen des ELER-Fonds. Die ELER-Verordnung ist die rechtliche Grundlage für die als Zweite Säule der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) bezeichneten Politik für ländliche Räume Europas in den Jahren 2007 bis 2013 (VO 1698/2005).

Agrarumweltmaßnahmen, die sich speziell auf die Reduzierung des Einsatzes von spezifischen Pflanzenschutzmitteln richten, werden in der aktuellen Förderperiode sowohl seitens des Bundes im Rahmen der GAK als auch seitens der einzelnen Bundesländer jedoch nur noch vereinzelt und schwerpunktmäßig für den Sonderkulturbereich angeboten (Thomas et al. 2008). Der Verzicht auf chemische Pflanzenschutzmittel kann sich dabei auf den gesamten Betrieb oder auf bestimmte Einzelflächen beziehen. Landwirte können beispielsweise eine Förderung für von ihnen ausgewiesene Flächen beantragen, Flächen können von den Ländern als förderungswürdig eingestuft sein, oder es werden die Anlage von Randstreifen um Ackerflächen beziehungsweise für den Vertragsnaturschutz ausgewiesene Flächen, wie die NATURA-2000-Flächen gefördert. Auch können sich die Förderschwerpunkte – etwa um länderspezifische Besonderheiten zu berücksichtigen – an bestimmten Bewirtschaftungsschwerpunkten wie dem Ackerbau und dem Grünland sowie an Sonderkulturbereichen wie dem Obst-, Gemüse- oder Weinbau ausrichten. Der Verzicht auf Pflanzenschutzmittel in

27 Aktuelle Laufzeit 2007 bis 2012.

Bezug auf die zur Förderung ausgewiesenen Flächen wiederum kann sich sowohl auf alle als auch auf bestimmte Pflanzenschutzmittelgruppen beziehen (z.B. in Baden-Württemberg und Sachsen: Herbizidverzicht im Betriebszweig Dauerkultur, Verzicht auf Wachstumsregulatoren bei Getreide). Verglichen mit der letzten Förderperiode hat sich hier der Schwerpunkt verschoben: weg von der Förderung von Einzelmaßnahmen hin zur Förderung eines gesamten Auflagen-Mix, der abzielt auf umweltschonende Wirtschaftsweisen zum Beispiel in Naturschutzgebieten (Thomas et al. 2009).

In manchen Bundesländern wird, v.a. im Dauerkulturbereich, zusätzlich die Anwendung von biologischen oder biotechnischen Verfahren des Pflanzenschutzes gefördert. Für den Ackerbau bieten lediglich Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz Förderungen von biologischen Verfahren zur Maiszünslerbekämpfung an.

In vielen Bundesländern werden hingegen Maßnahmen angeboten, die die Fruchtartendifferenzierung auf dem Acker, sprich die Erweiterung der Fruchtfolge, und/oder den Anbau von Zwischenfrüchten beziehungsweise die Begrünung von Dauerkulturen fördern. Die Reduktion des Pflanzenschutzaufwands könnte – im Einzelfall zu prüfende – „Neben“-Effekte dieser Maßnahmen sein.

Seit 2005 werden alle landwirtschaftlichen Betriebe, die Direktzahlungen oder flächenbezogene Fördermaßnahmen (z.B. über die Umweltprogramme der Länder) in Anspruch nehmen, auf die Einhaltung bestimmter, sogenannter Cross-Compliance-Auflagen (CC-Auflagen), kontrolliert.²⁸ Seit dem 1.1. 2006 gehört die Einhaltung des Pflanzenschutzgesetzes und der Pflanzenschutzmittelverordnung zu den CC-Auflagen, wie unter anderem der Sachkundenachweis, die TÜV-Kontrolle des Spritzgeräts und die Einhaltung der guten fachlichen Praxis. Verstöße gegen die Auflagen werden mit Kürzungen der Direktzahlungen sanktioniert. Dass diese Maßnahmen wenig geeignet sind, das Umweltbewusstsein der Landwirte zu schärfen und teilweise sogar zu gegenläufigen Handlungsstrategien verführen, ist unter anderem ein Ergebnis der eigenen Untersuchungen (siehe Kapitel 5.2.2). Für die Maßnahmenentwicklung hingegen wichtig ist in dem Zusammenhang ein Zielkonflikt, der sich aus der zum 31.1.2009 in Kraft getretenen²⁹ Neufassung der so genannten „anderweitigen Verpflichtungen“ im Rahmen der gemeinsamen Regeln für die Direktzahlungen ergeben kann. Artikel 6 fordert, dass die landwirtschaftlichen Flächen in einem guten landwirtschaftlichen und ökologischen Zustand zu erhalten sind. Dies bedeutet unter anderem, dass Gebietskulissen festgelegt werden können, in denen die Landwirte zur Durchführung von pflugloser Bodenbearbeitung oder von Mulchsaaten verpflichtet werden können (Anhang III). Zugleich werden diese Verfahren verstärkt förderfähig im Rahmen der Agrarumweltprogramme der Länder.³⁰ Die Verfahren der Mulchsaat und der pfluglosen Bodenbearbeitung ziehen aber in der Regel einen erhöhten Herbizidaufwand nach sich, zum

28 Gemäß EU-Verordnung 1782/2003 ist die Gewährung von Direktzahlungen ab dem Jahr 2005 an die Einhaltung von Vorschriften aus den Bereichen Umwelt, Lebensmittel-, Futtermittelsicherheit sowie Tiergesundheit und Tierschutz geknüpft (Cross Compliance). Diese umfassen drei Regelbereiche: (1) der Erhalt der landwirtschaftlichen Flächen in einem guten landwirtschaftlichen und ökologischen Zustand, (2) Erhalt von Dauergrünland und (3) Einhaltung weiterer 16 bereits bestehende EU-Regelungen im Bereich Natur-, Umwelt- und Tierschutz.

29 VO (EG) 73/2009 des Rates vom 19. Januar 2009 mit gemeinsamen Regeln für Direktzahlungen im Rahmen der gemeinsamen Agrarpolitik. Amtsblatt L 30/16 vom 31. Januar 2009.

30 Aufgrund des Health Checks und der für die zweite Säule der Agrarpolitik auszubehenden Modulationsmittel wurde die Maßnahme „Einführung von pflugloser Bodenbearbeitung und von Mulchverfahren“ im Rahmen der GAK aufgestockt und die Länderprogramme vollzogen entsprechende Anpassungen im Frühjahr 2009. So hat bspw. Hessen diese Maßnahme in das Entwicklungsprogramm Ländlicher Raum zu Beginn des Jahres 2009 neu aufgenommen. Die Förderfähigkeit begründet sich mit einem fünfprozentigen Ertragsrückgang und Mehraufwendungen für Maschinen (vgl. Entwicklungsprogramm Ländlicher Raum Hessen, Kapitel 5.3.2.1.4.6).

Beispiel für das Abspritzen von Auflaufgetreide in Raps und Rübenkulturen. Es ergibt sich daraus ein Zielkonflikt zwischen Bodenschutz und Reduktion von Pflanzenschutzmittelanwendungen.

Weiterentwicklungen der bestehenden Ansätze für Maßnahmen

In Bezug auf bestimmte Risiken, die von Pflanzenschutzmittelwirkstoffen ausgehen können, wie beispielsweise eine unerwünschte hormonelle Wirkung, gibt es bisher keine Förderangebote in den Agrarumweltprogrammen der Bundesländer. Hier gilt es, Erweiterungsmöglichkeiten dieser Programme zu identifizieren und aufbauend auf den bisherigen Erfahrungen Förderansätze zu gestalten.

- Zunächst ist eine Diskussion über die Festlegung so genannter Cut-off-Kriterien wichtig. Spezifische und flexible Förderansätze können nur unter der Voraussetzung formuliert werden, dass eine Liste mit den bedenklichsten Wirkstoffen in Pflanzenschutzmitteln öffentlich vorliegt (Bad-Actor-Liste). Diese könnten sowohl auf den freiwilligen Verzicht als auch auf die Substitution dieser Wirkstoffe durch alternative Mittel sowie auf besondere Kulturtechniken zielen. Die Maßnahmen könnten zudem gebiets-, flächen- und zeitspezifisch ausgestaltet werden.
- Die empirischen Ergebnisse von *start₂* unterstützen die Vermutung, dass Fördermaßnahmen, die sich gezielt auf spezifische stoffliche Risiken richten, von Landwirten eher angenommen werden. Der Grund ist, dass sich die positiven Auswirkungen einer Umsetzung solcher Maßnahmen für die Umwelt leichter vermitteln lassen. Um diese Hypothese weiter zu untermauern, sollten sowohl die bisherigen als auch die aktuellen „Extensivierungs“-Maßnahmen für den Ackerbau und den Sonderkulturanbau evaluiert werden. Schwerpunkt einer solchen Bewertung sollten Akzeptanz und Wirksamkeit der Maßnahmen hinsichtlich einer Minimierung der chemischen Pflanzenschutzmittelaufwendungen sein.

Als Ansatzpunkte sind zudem die im Rahmen der Agrarumweltprogramme angebotene Förderung umweltschonender Wirtschaftsweisen und die Förderung der Fruchtfolgeerweiterungen zu sehen. Hierzu sind die bisherigen, teilweise negativen Erfahrungen hinsichtlich der Akzeptanz zu überprüfen (vgl. Thomas et al. 2009).

Ein weiterer Ansatzpunkt bildet die Förderung pflugloser Bodenbearbeitung und von Mulchverfahren. Die Förderung führt zur stärkeren Verunkrautung, zum Auflauf von Ausfallgetreide und ggfs. auch zum Einsatz von Totalherbiziden (s.o.). In einzelnen Bundesländern werden daher mit der Förderung pflugloser Bodenbearbeitung zugleich Maßnahmen gegen einen erhöhten Herbizideinsatz verlangt. Zu überprüfen ist, ob diese Maßnahmen angenommen und umgesetzt werden und ob sie überhaupt die erwünschte Wirkung entfalten können.

Hinzu kommt, dass künftig im Rahmen der an die Auszahlung der Betriebsprämie gebundenen anderweitigen Verpflichtungen die pfluglose Bodenbearbeitung in bestimmten Gebieten festgeschrieben werden soll. Der daraus resultierende Zielkonflikt zwischen Bodenschutz einerseits und der Minimierung von Pflanzenschutz andererseits könnte in Form einer Modellmaßnahme aufgegriffen werden. Als Lösungsansatz bieten sich hier die in Kapitel 6.2 vorgestellten Expertenteams an, die dann situative Entscheidungen erarbeiten und diese auch verbindlich festlegen dürfen.

6.4.2 Ansatzpunkt: Nationaler Aktionsplan (NAP)

Bereits 2002 hat Deutschland den von der EU mit der Rahmenrichtlinie zur nachhaltigen Verwendung von Pflanzenschutzmitteln vorgeschriebenen Prozess zur Entwicklung von Maßnahmen zur Reduktion des chemischen Pflanzenschutzes begonnen. In den zwei Konferenzen Potsdam I und Potsdam II wurden über 30 Verbände und Interessengruppen zusammengeführt, um in einem partizipativen Prozess kurz- und langfristige Ziele und Maßnahmen für eine nachhaltige Anwendung von Pflanzenschutzmitteln zu bestimmen. In 2004 schließlich wurde das deutsche „Reduktionsprogramm chemischer Pflanzenschutz“ verabschiedet und die Biologische Bundesanstalt (heute Julius Kühn-Institut) als nationale Koordinationsstelle eingesetzt (BVL 2006). In 2008 schließlich wurde dieses Reduktionsprogramm und die bereits damals begonnenen Maßnahmen zum „Nationalen Aktionsplan zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln“ (NAP) erweitert.³¹ Mit einem weiteren Workshop (Potsdam III) hat das BMELV im Juni 2009 die Umsetzung der EU-Rahmenrichtlinie über den nachhaltigen Einsatz von Pflanzenschutzmitteln, das heißt deren Integration in den Nationalen Aktionsplan, mit den Interessensverbänden diskutiert.

Ziel des NAP ist es, die Risiken und Auswirkungen des PSM-Einsatzes bis zum Jahr 2020 um 25 Prozent zu reduzieren. Als Basis der Reduktion gilt der Mittelwert der Daten zum Einsatz von PSM-Mitteln von 1996 bis 2005. Um einen Index für die Reduktion zu erhalten wurde unter anderem ein inzwischen 66 Betriebe umfassendes Netz an Vergleichsbetrieben aufgebaut, und es werden alle zwei bis vier Jahre repräsentative Erhebungen über die Pflanzenschutzmittelanwendungen über die so genannten NEPTUN-Erhebungen vorgenommen, um aus diesen Daten den Behandlungsindex und damit die Fortschritte in der Reduktion des Mittelaufwands sowie die Bestimmung des „notwendigen Maßes“ vorzunehmen. Darüber hinaus besteht der NAP aus einem ganzen Bündel an Maßnahmen, die jedoch teilweise aufgrund fehlender Finanzierungsgrundlagen und Verbindlichkeiten nicht über Absichtserklärungen hinausgekommen sind (BMVEL 2008b).

Weiterentwicklungen als Ansatz für Maßnahmen

Bezogen auf den Umgang mit Pflanzenschutzmitteln, die ein besonderes Risikopotenzial aufweisen, enthält der NAP durchaus interessante neuere Ansätze. Hier gilt es, in einem partizipativen Verfahren zu evaluieren, inwieweit die im NAP formulierten Ansprüche an einen nachhaltigeren Umgang mit Pflanzenschutzmitteln sich auf Konzepte für den Umgang mit besonders problematischen Wirkstoffen übertragen lassen. Denn der Plan verfolgt nicht pauschal die Mengenreduktion von Pflanzenschutzmitteln, sondern die Minderung der mit den Eigenschaften der Stoffe verbundenen Risiken für Mensch und Umwelt (BMVEL 2008b: 6). Hier finden sich drei mögliche Anknüpfungspunkte für das Projekt *start*:

- Es stellt sich beispielsweise die Frage nach einer zukünftigen Ausnutzung der statistischen Analysen zur Maßnahmenentwicklung für den Risikobereich der endokrinen Wirkstoffe: Können die NEPTUN-Erhebungen dazu genutzt werden, um den Anwendungsstatus von solchen Pflanzenschutzmitteln zu erfassen, die zwar zugelassen sind, für die aber zum Beispiel endokrine Wirkungen auf aquatische Organismen nicht ausgeschlossen werden können? Derartige Daten könnten helfen, gezielt Maßnahmen und Substitutionsstrategien für bestimmte Regionen und Anbaukultu-

31 Siehe: <http://nap.jki.bund.de>.

ren zu entwickeln. Denn über die bisherigen repräsentativ angelegten NEPTUN-Erhebungen könnten für spezifische Erhebungsregionen die Varianzen bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in einer Kultur zwischen den Betrieben dokumentiert werden.

- Gleichzeitig soll es über die NEPTUN-Analysen möglich werden, ein Ranking der Wirkstoffe nach ihrem Einsatz in den verschiedenen Anbaukulturen und zudem getrennt für die Gruppen der Herbizide, Fungizide und Insektizide zu ermitteln (BMVEL 2008b: 21f.). Als erforderlich wird es im Rahmen des NAP ebenso betrachtet, ein Instrument zu nutzen, mit dessen Hilfe Risiken der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln verfolgt werden können. Zu überprüfen ist deshalb auch, ob das im Rahmen des NAP entwickelte computergestützte Modell „SYNOPS“ relative Veränderungen von Risiken durch möglicherweise endokrine Wirkstoffe berechnet und ob mit Hilfe dieses Monitoringsystems theoretisch Areale über die Anwendung von endokrin wirksamen Pflanzenschutzmitteln mit abgestuftem relativen Risiko für Deutschland ausgewiesen werden können (BMVEL 2008b: 25).
- Auch die Ansätze zur Umsetzung dieser konkret zu treffenden Maßnahmen sind durchaus interessant, wie zum Beispiel das so genannte „Hot-Spot-Management“ und die Schaffung eines Netzes an Beispielbetrieben. Diese Maßnahmen könnten im Sinne der in Kapitel 6.1 und 6.2 beschriebenen Grundsätze weiterentwickelt und insbesondere dazu genutzt werden, Vereinbarungen über die Minimierung des Einsatzes riskanter Pflanzenschutzmittel zu initiieren. Diese Vereinbarungen könnten zusammen mit zu gründenden regionalen Expertenteams und weiterer betroffener Akteure entlang der Produktkette für „Hot-Spot-Regionen“ getroffen werden, die vom Einsatz möglicherweise hormonell wirksamer Pflanzenschutzmittel besonders betroffen sind.³²

Auch Maßnahmen wie Entscheidungshilfen für den Zielkonflikt „Erosionsschutz versus Reduktion des PSM-Einsatzes“ könnten initiiert werden (siehe Kapitel 6.4.1), indem in besonders erosionsgefährdeten Hot-Spot-Regionen Empfehlungen zur Reduktion dieser Mittel erarbeitet werden. Solche Expertenteams sollten angebunden an die örtliche Officialberatung zusammen mit freien und staatlichen Beratern, Landwirten, Vertretern von Umweltämtern sowie bodenkundlichen Experten organisiert werden.

Tauchen zu verwendeten Pflanzenschutzmitteln neue Informationen auf, die den Verdacht einer endokrinen Wirksamkeit und eines damit verbunden konkreten Risikos für Mensch oder Umwelt erhärten, könnten (Experten-)Teams lokal-regionale Substitutionsmöglichkeiten erarbeiten und entsprechende Empfehlungen und Hilfestellungen für ihre Umsetzung geben. Dies kann zum Beispiel in Form von Zusatzvereinbarungen in Wasserschutzgebieten festgeschrieben, aber auch in Form von Zusatzinformationen über den Landhandel, im Rahmen von Arbeitskreisen und bei Feldbegehungen und anderen Informationsmedien verbreitet werden.

³² So könnte überprüft werden, ob es gelingt, für eine Region wie bspw. die Lüneburger Heide (intensiver Kartoffelbau gebunden an einen hohen Einsatz möglicherweise hormonell wirksamer Fungizide und Beizen bei gleichzeitig durchlässigen Böden und einer intensiven Bewässerung) Maßnahmen zu entwickeln, die zusätzlich zu Praktikern und Beratern die weiterverarbeitende Industrie und letztlich auch die Verbraucher einbeziehen.

6.5 Ansatzpunkt: Kooperationsmodelle und Zusatzberatung von Landwirten in Wasserschutzgebieten

Seit Ende der 1980er Jahre wurde in einzelnen Bundesländern begonnen, Maßnahmen zur Förderung einer grundwasserschonenden Landbewirtschaftung zu etablieren. In Niedersachsen existieren beispielsweise landesweit in Raumordnungsprogrammen festgelegte, sogenannte Vorranggebiete für die Wassergewinnung mit mehr als 100 Kooperationen, in denen betroffene Landwirte, Landvolk, Landwirtschaftskammer, Landkreis, Wasserversorgungsunternehmen, Wasserschutzberater und der Niedersächsische Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küstenschutz und Naturschutz (NLWKN) einbezogen sind (siehe www.nlwkn.de). Die Kooperation berät über gebietsspezifische Bewirtschaftungsmaßnahmen und wirkt bei der Konzeption der standortspezifischen Zusatzberatung mit. Die Zusatzberatung umfasst alle Bereiche der Beratung, die die Entwicklung und Umsetzung einer standortangepassten, grundwasserschutzorientierten Landbewirtschaftung zum Ziel haben. Diese Art der zusätzlichen Beratung ist kostenfrei und wird allen Landwirten in den meisten Wasserschutz- und Vorranggebieten angeboten. Grundsätzlich wird die Zusatzberatung unter dem Aspekt des Vorsorgegedankens flächendeckend in Wassereinzugsgebieten zur Minimierung des landwirtschaftlichen Stoffeintrags durchgeführt (NLÖ 1998: 2ff.). Die Intensität der Zusatzberatung sollte sich an den standörtlichen Bedingungen und Notwendigkeiten orientieren, das heißt, dass beispielsweise in weniger belasteten Gebieten auch ein abgestufter Maßnahmenereinsatz erfolgen kann.

Als weiteres Beispiel sei die „Aktion Grundwasserschutz“ genannt, im Rahmen derer unter der Federführung der Regierung von Unterfranken vom „Forschungsinstitut für biologischen Landbau“ (FiBL 2007) eine Studie zur „Eignung des ökologischen Landbaus zur Minimierung des Nitrataustrags in das Grundwasser“ erstellt wurde. Unabhängig von der Frage, ob ein konventionell wirtschaftender Betriebsleiter umstellen will oder nicht, wurde hier überlegt, ob mit erfolgreichen Bestandteilen des Biolandbaus, wie Kleegrasbau und intensivem Zwischenfruchtbau, positive Effekte bei Pflanzengesundheit und bei der Reduzierung der Düngerkosten ausgenutzt werden können. Als geförderte Zusatzpakete wurden auch Programme zum Verzicht auf den Pflanzenschutzmitteleinsatz (Herbizide) entwickelt.

Weiterentwicklungen als Ansatz für Maßnahmen

Auch hier stellt sich die Frage, inwiefern im Rahmen der bestehenden Kooperationsmodelle zwischen Wasserverbänden, Stadtwerken und Landwirten und aufbauend auf deren Erfahrungen, Konzepten und Maßnahmen für den Problembereich „Umgang mit hormonell wirksamen Pflanzenschutzmitteln“ entwickelt werden können. Können über die drei wichtigsten Werkzeuge dieser Kooperation – nämlich freiwillige Vereinbarungen in Form finanziell geförderter Vertragsleistungen der Landwirte, die Wasserschutzberatung als eine kostenlose Beratungsdienstleistung für Landwirte und Ausgleichszahlungen zur Entschädigung der Mehraufwendungen – die Austräge möglicherweise hormonell wirksamer Pflanzenschutzmittel reduziert werden? Neben Beratungsdienstleistungen auf den Betrieben könnten gezielt Informationen zu aktuellen Grundwasserschutzthemen verschickt sowie öffentliche Feldbesichtigungen und Feldversuche zum Thema durchgeführt werden. Könnte eine Wasserschutzberatung hinsichtlich riskanter Pflanzenschutzmittel auch von den verschiedenen, mittlerweile etablierten Ingenieurbüros und der Landwirtschaftskammer Niedersachsen ausgeführt werden? Mit welchen Mitteln könnten diese Initiativen kofinanziert werden? Müssten solche Aktivi-

täten wiederum durch umfangreiche Boden- und Grundwasseruntersuchungen begleitet werden, um zum Beispiel die Effektivität der Flächenmaßnahmen belegen und die langfristige Entwicklung erfassen zu können?

6.6 Ansatzpunkt: Pflanzenschutzrecht

Auf der Ebene der einzelnen landwirtschaftlichen Betriebe wird der Umgang mit als riskant anzusehenden, spezifischen PSM-Wirkstoffen über verschiedenste, allgemein auf die Pflanzenschutzmitteleinwendung gerichtete, rechtliche Instrumente gesteuert. Hierzu gehören rechtliche Vorgaben zur guten fachlichen Praxis im Pflanzenschutz, zur Wartung und dem TÜV der verwendeten Spritztechnologien sowie sehr differenzierte und umfangreiche Zulassungsvorschriften. Im Mittelpunkt der Vorschriften für jeden landwirtschaftlichen Betrieb steht das Pflanzenschutzgesetz. Es regelt nicht nur die Zulassung von Pflanzenschutzmitteln sondern gibt unter anderem auch bestimmte Vorgaben für die Anwendung (§ 6 und § 6a). Dies heißt für die Landwirte, dass sie als Anwender von Pflanzenschutzmitteln Sachkunde in Bezug auf die Pflanzenschutzmittel besitzen und nachweisen müssen. Für die Landwirte bestehen darüber hinaus Vorschriften zur Einhaltung der „guten fachlichen Praxis“, in der allgemeine Grundsätze zum Umgang mit Pflanzenschutzmitteln festgeschrieben sind, wie zum Beispiel Grundsätze zu vorbeugenden Maßnahmen und der Abwehr von Gefahren, die durch die Anwendung, das Lagern und den sonstigen Umgang mit Pflanzenschutzmitteln oder durch andere Maßnahmen des Pflanzenschutzes, insbesondere für die Gesundheit von Mensch und Tier und für den Naturhaushalt, entstehen können (BMVEL 2008b).

Weiterentwicklungen als Ansatz für Maßnahmen

Das Pflanzenschutzgesetz fordert die Einhaltung der guten fachlichen Praxis und einen Nachweis der Sachkunde. Beide Instrumente bieten Ansatzpunkte für eine Weiterentwicklung um den Aspekt Integration „nachhaltiger Kulturtechniken zur Unkraut- und Krankheitsvorbeugung“, wie sie in Kapitel 6.1 und 6.2 dargelegt wurden, sowie um das Thema „Umgang mit Risikostoffen im Bereich Pflanzenschutz“. Es sollten Angebote von Schulungen und kostenlosen Weiterbildungen für die Anwendergruppen geschaffen werden. Diese könnten ggfs. zusätzlich auf die speziellen Risiken der jeweiligen Regionen ausgerichtet sein.

6.7 Zusammenführung: Beispiele für konkrete Maßnahmen

Viele der im vorherigen Abschnitt vorgeschlagenen Ansätze und Möglichkeiten zum zukünftigen Umgang mit endokrin wirksamen Pflanzenschutzmitteln knüpfen an die bestehenden Rahmenbedingungen, Reglementierungen und Förderprogramme an. In den Tabellen 9 und 10 haben wir ausgehend von diesen Überlegungen eine Übersicht von Beispielen für mögliche konkrete Maßnahmen zusammengestellt. Die Vorschläge richten sich auf Einzelmaßnahmen im Handlungsfeld „Umgang mit Pflanzenschutzmitteln“ und auf das Handlungsfeld „Innovative Techniken im Pflanzenschutz“.

Als besonders relevant für einen risikovorsorgenden Umgang mit Pflanzenschutzmitteln und für eine deutliche Reduktion des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln erachten wir die Wirtschaftsweise und damit verbunden die angewandten Kulturtechniken auf den Betrieben.

Zu einzelnen Maßnahmen sei noch folgendes angemerkt:

- Für eine Auseinandersetzung mit „*nachhaltigen Kulturtechniken zur Unkraut- und Krankheitsbekämpfung*“ schlagen wir neben *Weiterbildungs- und Beratungsangeboten* vor allem eine *Identifikation von Best-Practice-Betrieben* vor, die beispielhafte Verfahren zum reduzierten und vorsorgenden Umgang mit Pflanzenschutzmitteln auf ihren Betrieben entwickeln konnten (wie z.B. eine schonende Bodenbearbeitung, Low-Input-Betriebssysteme oder auch die Integration innovativer Pflanzenschutzverfahren des ökologischen Landbaus in die konventionelle Landwirtschaft). Zur Weiterentwicklung der einzelnen Verfahren können aus den Bereichen Forschung, Beratung, Gerätehersteller etc. und Praxis entsprechende Expertenteams gebildet und gefördert werden.
- Mit der Einrichtung von *Vertragsmöglichkeiten zum Verzicht der Anwendung endokrin wirksamer PSM im Rahmen von Umweltschutzprogrammen und in Wasserschutzgebieten* können mittlerweile etablierte und in der Landwirtschaft anerkannte Verfahren ausgenutzt und erweitert werden.
- Die Empfehlung von *Low-Budget-Varianten für einfache Technologien der Pflanzenschutzausbringung* begründet sich in der Situation, dass die heutige Technologieentwicklung sich weniger um kleinstrukturierte Regionen und kleinere Betriebe bemüht, sondern Innovationen wie das Precision Farming auf großbetriebliche Strukturen ausgerichtet sind. Auch wenn es einen generellen Trend zur Vergrößerung gibt, die durchschnittliche Betriebsgröße lag im Jahr 2007 bei 42,4 Hektar und 93,5 Prozent der Betriebe wurden von Familien betrieben (Statistisches Bundesamt 2008b).
- Da sich aus unseren empirischen Untersuchungen eine massive Abhängigkeit der Landwirte von den ihnen zur Verfügung stehenden Informations- und Beratungsmedien im Pflanzenschutz ergab, die allesamt die Aufgabe verfolgen konventionelles, anbaupraktisches Wissen zum Pflanzenschutz zu vermitteln und sich nicht als kritische, aufklärende Informationsplattformen für Themen wie riskante PSM ansehen, halten wir die *Implementierung von Angeboten für die Information über „kritische“ und riskante Pflanzenschutzmittel*, v.a. über ihre Umweltrelevanz und ihre Gesundheitsgefährdung für äußerst bedeutend.
- Über eine *Kennzeichnung der PSM* auf den Verpackungen und Kanistern ließen sich Landwirte auf direktem Wege über die Problemstellung der endokrinen Wirkstoffe informieren und warnen.
- Mit der Entwicklung *anderer Kanisterformen* für eine bessere Handhabbarkeit sowie auch eine *Verbesserung der Rückgabesysteme* könnten Punktausträge weiter vermieden und die Entsorgung von Pflanzenschutzmittelverpackungen optimiert werden.

Zur Umsetzung dieser Maßnahmen sind die unterschiedlichsten Akteure angesprochen. Neben den praktischen Landwirten müssen zur Maßnahmen- und Strategieentwicklung Vertreter der Pflanzenschutz-Industrie, der staatlichen Verwaltungs- und Bildungseinrichtungen, der Beratung, der Agrarpolitik, der landwirtschaftlichen Verbände, der staatlichen und universitären Agrarforschung mit Vertretern nichtagrarischer Beratungsorganisationen, der Umweltverbände, der Wasserwirtschaft, des Landschafts- und Naturschutzes in unterschiedlicher Konstellation zusammenfinden. Dies könnten Verbände sowohl auf überregionaler als auch auf regionaler Ebene sein.

Grundvoraussetzung für eine fruchtbare und produktive Zusammenarbeit wird es sein, dass dabei der isolierte Blick auf das System „Landwirtschaftlicher Betrieb mit seinen Einstellungen und Wer-

ten von Landwirten im Umgang mit Pflanzenschutz“ aufgegeben wird. Unsere Ergebnisse haben an den verschiedensten Stellen gezeigt, dass der landwirtschaftliche Betrieb nur eine Ebene neben verschiedenen anderen Agrarexpertensystemen darstellt, die entscheidend für das Projektziel sind, die Risikovorsorge im Umgang mit hormonell wirksamen Pflanzenschutzmitteln zu stärken. Bei der Umsetzung der Maßnahmen muss dringend beachtet werden, dass auch konkurrierende, in Widerspruch stehende Perspektiven und Ansätze des Pflanzenschutzes bestehen, die gemeinsame Handlungsansätze derzeit verhindern können.

Als konkretes Beispiel sind wir auf das Thema wendende/nicht wendende Bodenbearbeitung eingegangen. Hier können Umweltansprüche wie Bodenschutz, Erosionsschutz etc. in Konkurrenz stehen zum Umweltanspruch „Reduktion von Pflanzenschutzmitteln“. Das rechtliche Regelungssystem des Cross Compliance wird die nicht-wendende Bodenbearbeitung in Zukunft fördern, ohne dabei zu berücksichtigen, dass sich damit der Pflanzenschutzmitteleinsatz weiter erhöhen kann.

Ähnliche Wechselbeziehungen bestehen, wenn Landwirte von Seiten des Staates und der Umweltverbände zu einem reduzierten Pflanzenschutzmitteleinsatz aufgefordert werden, auf der anderen Seite aber die Verarbeiter und die Abnehmer (und indirekt auch die Konsumenten) über Kontrakte und die darin umzusetzenden Qualitätsansprüche an die Produkte Produktionsbedingungen vorschreiben, die zu einem intensiven, standardisierten PSM-Einsatz führen. Das Lösen dieser Zielkonflikte erfordert Veränderungs- und Lernprozesse bei den unterschiedlichen Akteuren. Gleichzeitig müssen methodische Wege erarbeitet werden, um eine Integration aller wichtigen Wissensträger vom Forschungsprozess bis hin zur Maßnahmenentwicklung zu erreichen, um so über ein gemeinsames Wissensnetzwerk zu Arbeitsgemeinschaften und praxisrelevanten Kooperationen zu finden, die zu einem vorsorgenden Umgang mit Pflanzenschutzmitteln führen.

Tabelle 9: Handlungsfeld: Umgang mit Pflanzenschutzmitteln in der landwirtschaftlichen Praxis

Einzelmaßnahme	Umsetzung und Inhalte
Erweiterte Schulungsangebote zur Sachkunde im Pflanzenschutz	Nachhaltige Kulturtechniken Risikostoffe im chemischen Pflanzenschutz Umweltbewusste Handhabung von PSM
Gebietsspezifische Lösungsansätze für Zielkonflikte zwischen Gewässer- und Bodenschutz und der Reduktion der Anwendung von PSM	Risikobezogene Abwägung der Einführung pflugloser Bodenbearbeitung zum Erosionsschutz hinsichtlich Aufkommen und Reduktion von (spezifischen) PSM Aufhebung der Verbindlichkeit der pfluglosen Bearbeitung der im Rahmen von Cross Compliance festgelegten Flächen in den erosionsgefährdeten C1 bis C3-Kategorien Übertragung der Entscheidungsverantwortung auf regionale Expertenteams und Kooperationen
Identifikation von Best-Practice-Betrieben mit PSM-reduzierter Wirtschaftsweise	Schonende Bodenbearbeitung, nachhaltige Kulturpraktiken Minimale PSM-Aufwendung Integration von Low-Input-Betriebssystemen Integration von Verfahren des Ökologischen Landbaus

Unabhängige Beratungs- und Informationsangebote über Risikostoffe im chemischen Pflanzenschutz	Aufbau eines unabhängigen Informations- und Kommunikationsverbandes Beratungs- und Informationsbriefe, Internetportale, Infotelefone Inhaltliche Ausrichtung auf Umweltrelevanz und der Gesundheitsgefährdung von PSM
Vertragsmöglichkeiten und Zusatzberatungen zum Verzicht der Anwendung von PSM mit endokrinen Verdachtswirkstoffen	Identifizierung und Nutzung bestehender Kooperationsmodelle der Wasserwirtschaft und im Rahmen der Umweltprogramme Entwicklung standortbezogener, freiwilliger Vereinbarungen und Beratungsdienstleistungen Durchführung gebietsspezifischer Untersuchungen und Rückmeldung der Untersuchungswerte zur Boden- und Gewässerbelastung mit PSM
Analyse regionaler Brennpunkte (Hot-Spot-Regionen) für möglicherweise endokrin wirksame PSM und Erarbeitung von Substitutionsoptionen	Kooperation und Ausnutzung bestehender Analysemodelle (NEPTUN-Analysen, Vergleichsbetriebe und SYNOPS-Analysen) im Rahmen des Nationalen Aktionsplans Pflanzenschutz Entwicklung von Kooperationen, Beratungsansätzen und Maßnahmen in Hot-Spot-Regionen Kennzeichnung von PSM bezüglich ihrer Umweltverträglichkeit und ihrer Gesundheitsgefährdung

Tabelle 10: Maßnahmen im Handlungsfeld „Technik“

Einzelmaßnahme	Umsetzung und Inhalte
Einfache und kostengünstige Technologien der PS Ausbringung und Spritzenreinigung	Low-Budget-Varianten, Technologien zur Anwendung in kleinstrukturierten Regionen zur Verbesserung der Reinigung und Entsorgung von PS-Geräten auf dem Hof bzw. Feld mit Einsparungspotenzialen beim Austrag von Pflanzenschutzmitteln
Integration alternativer technischer Verfahren	Verbreitung der Elektronenbeizung kombiniert mit Untersuchung von Saatgut auf pathogene Erreger Etablierung und Weiterentwicklung technischer Verfahren des Pflanzenschutzes des Biolandbaus
Vermeidung Punkteinträge Verbesserung des Rückgabesystems	Weiterentwicklung der Kanisterformen für eine bessere Handhabbarkeit und der Minimierung des Risikos von Punktausträgen Erweiterung der Abgabetermine, Verbesserung der Organisation und Abgabetechnik Etablierung permanenter Rückgabemöglichkeiten auf Recyclinghöfen

7 Literatur

- Agrarwirtschaft (1981): Lehr- und Arbeitsbuch für berufsbildende Schulen. München
- Baeumer, Kord (1971): Allgemeiner Pflanzenbau. 1. Auflage. Stuttgart
- Battermann, Henning W./Horst-Henning Steinmann/Ludwig Theuvsen (2008): Einzelbetrieblicher Umgang mit Dokumentationspflichten im Pflanzenschutz: Eine empirische Erhebung. In: Agrarwirtschaft, Jg. 57, H. 6, 287–299
- BBA – Biologische Bundesanstalt (2006): Workshop „Alternativen zum chemischen Pflanzenschutz im Ackerbau“, 23.–24.11.2005. Berichte aus der Biologischen Bundesanstalt, H. 132. Braunschweig
- BBA – Biologische Bundesanstalt (2007): Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft. 12. Fachgespräch zum Thema „Anwendung von Pflanzenschutzmitteln und innovativer Verfahren im Ökologischen Landbau – Neue Wirkstoffe und Applikationstechnik“. Biologische Bundesanstalt Klein-Machnow
- BfT – Bundesverband für Tiergesundheit (2009): Tierarzneimittelmarkt 2008 in Deutschland. In: Tiergesundheit im Blick, Heft Nr. 60 vom Juni 2009. Bonn
- BMELV – Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2002): Agrarbericht der Bundesregierung, Tabelle 24 des Anhangs
- BMELV – Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2008a): Statistisches Jahrbuch. Bremerhaven
- BMELV – Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2008b): Nationaler Aktionsplan zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln. Bonn
- BMELV (2009): Ertragslage Garten- und Weinbau 2009. Bonn
- Börner, Horst (2009): Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz. 8. Auflage. Berlin
- Brodt, Sonja/Karen Klonsky/Laura Tourte (2006): Farmers Goals and Management Styles: Implications for Advancing Biologically Based Agriculture. In: Agricultural Systems, H. 89, 90–105
- BVL – Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (2006): Reduktionsprogramm chemischer Pflanzenschutz. Jahresbericht 2005. In: Berichte aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft. H. 134. Braunschweig
- BVL – Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (2009a): Absatz an Pflanzenschutzmitteln in der Bundesrepublik Deutschland. Ergebnisse der Meldungen gemäß § 19 Pflanzenschutzgesetz für das Jahr 2008. Braunschweig. http://www.bvl.bund.de/cln_007/nn_1248996/DE/04_Pflanzenschutzmittel/00_doks_downloads/meld_par_19_2008,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/meld_par_19_2008.pdf (13.08.2009)
- BVL – Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (2009b): Pflanzenschutzmittel Verzeichnis 2009. Teil 3 Weinbau. 57. Auflage. Braunschweig
- BW agrar – Landwirtschaftliches Wochenblatt (2008): Amtliche Mitteilungen, 175. Jg., 2. Februar 2008, Beilage
- Eurostat (2007): The Use of Plant Protection Products in the European Union. Data 1992–2003, EU-Kommission. Luxemburg

- FIBL – Forschungsinstitut für Biologischen Landbau (2007): Eignung des ökologischen Landbaus zur Minimierung des Nitrataustrags in das Grundwasser. BLW 42/08. Frankfurt
- Fink-Kessler, Andrea/Karin Jürgens (2009): Ergebnisse des start₂-Technik-Workshops „Innovative Techniken des Pflanzenschutzes: Ein Beitrag zu einem vorsorgenden Umgang mit hormonell wirksamen Agrarchemikalien?“ am 25. Mai 2009, Anthroposophisches Zentrum Kassel. Unveröffentlichtes Manuskript
- Freier, Bernd/Bernhard Pallut/Marga Jahn/Jörg Sellmann/Volker Gutsche/Wolfgang Zornbach (2008): Netz Vergleichsbetriebe Pflanzenschutz Jahresbericht 2007. Berichte aus dem Julius-Kühn-Institut, H. 144. Braunschweig
- Hanhart, Hermann (2009a): Viel hilft viel – aber nicht immer dem Weizen. In: Top agrar, H. 1, 94–97
- Hanhart, Hermann (2009b): Fungizide punktgenau und effektiv einsetzen. In: Top agrar H. 1, 98–107
- Helfferich, Cornelia (2005): Die Qualität qualitativer Daten. Manual für die Durchführung qualitativer Interviews. Wiesbaden
- Hommel, Bernd/Stephan Deike (2009): Dänemark ist kein Vorbild. In: DLG-Mitteilungen H. 6, 54–57
- IVA – Industrieverband Agrar (2000): Wirkstoffe in Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln. 3. Auflage. München
- Jaeken P./C. Debaer (2005): Risk of Water Contamination by Plant Protection Products (PPP) During Pre- and Post Treatment Operations. Annual Review of Agricultural Engineering 4 (1), 93–114
- Jahn, Marga (2002): Saatgutbehandlung im Ökologischen Landbau. In: ForschungsReport, BMVEL, H. 1, 12–15
- Jensen, P.K./N.H. Spliid (2005): Loss of Spray Liquid to the Soil Below Cereal Crops as Related to Formulation, Drop Size, Spray Angling, Travel Speed and Boom Height. Annual Review of Agricultural Engineering 4, 323–331
- Jensen, P.K./N.H. Spliid (2003): Deposition of Pesticides on the Soil Surface. Copenhagen, Denmark: Miljøstyrelsen. Danish Environmental Protection Agency
- Jensen, P.K./N.H. Spliid (2004): External Deposits of Different Pesticides on Field Sprayers. Paper Presented at the Aspects of Applied Biology 71. International Advances in Pesticide Application
- JKI – Julius-Kühn-Institut (Hg.) (2008): Reduktionsprogramm chemischer Pflanzenschutz des BMELV. Jahresbericht 2007. <http://nap.jki.bund.de/index.php?menuid=20> (14.08.2009)
- Jobling, S./R.W. Burn/K. Thorpe/R. Williams/C. Tyler (2009): Statistical Modelling Suggests that Androgens in Effluents from Wastewater Treatment Works Contribute to Widespread Sexual Disruption in Fish Living in English Rivers. Environ Health Perspect 117, 797–802
- Jørgensen, P. R./T. Schrøder/G. Felding/A. Helweg/N.H. Spliid/M. Thorsen (1998): Validation and Development of Pesticide Leaching Models. Ministry of Environment and Energy, Danish Environmental Protection Agency. Copenhagen, Denmark
- Knappe, Florian/Sandra Möhler/Axel Ostermayer/Silvia Lazar/Carolin Kaufmann (2008): Vergleichende Auswertung von Stoffeinträgen in Böden über verschiedene Eintragspfade. Texte Nr. 36/2008. Umweltbundesamt
- Kramer, Harald (2009a): So reinigen Sie ihre Spritze schnell und effektiv. In: top agrar, H. 2, Hannover

- Kramer, Harald (2009b): Empfehlungen zur verbesserten Handhabung von PSM in der landwirtschaftlichen Praxis. Vortrag im Rahmen des Start₂-Workshops „Innovative Techniken des Pflanzenschutzes“ am 25. Mai 2009 in Kassel. Unveröffentlichtes Manuskript
- Land & Forst (2008): verschiedene Ausgaben
- Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen (o.J.): TOPPS. Beste Management Praxis. Vermeiden von Gewässerverunreinigungen durch Punktquellen. Projektbericht. <http://www.topps-life.org/upl/5/default/doc/BMP%20DE.pdf> (13.08.2009)
- Landwirtschaftskammer NRW (2009): Ratgeber Pflanzenbau und Pflanzenschutz. Ausgabe 2009. Münster
- LfL – Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (2006): Agrarmärkte. Jahresheft 2006, Teilauszug: Kartoffeln, Schriftenreihe der LfL
- LfL – Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (2009): Nachbauschäden im Raps. http://www.lfl.bayern.de/ips/landwirtschaft/07070/linkurl_0_38.pdf (13.08.2009)
- LLH – Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen (2009): Hessischer Ratgeber Pflanzenbau und Pflanzenschutz 2009. Kassel
- LTZ – Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg (2008): Pflanzenproduktion 2008. Pflanzenschutz und Sorten in Ackerbau und Grünland. Karlsruhe
- LTZ – Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg (2009): Pflanzenproduktion 2009. Pflanzenschutz und Sorten in Ackerbau und Grünland. Karlsruhe
- LVVO – Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt für Wein- und Obstbau Weinsberg (2009): Pflanzenschutzmittel für den Weinbau. Weinsberg
- Moltmann, Johann F./Markus Liebig/Thomas Knacker/Martin Keller/Marco Scheurer/Thomas Ternes (2007): Gewässerrelevanz endokriner Stoffe und Arzneimittel. Neubewertung des Vorkommens, Erarbeitung eines Monitoringkonzeptes sowie Ausarbeitung von Maßnahmen zur Reduzierung des Eintrags in Gewässer. Umweltbundesamt. Dessau
- Moore, Charles/Don Villarejo (1998): Information and Pesticide Management. A Study of Information Availability and Pesticide Use in California Almond and Walnut Production. California Institute for Rural Studies. Davis, California
- Neumeister, Lars (2008): Die unsicheren Pestizidhöchstmengen in der EU. Studie im Auftrag von Greenpeace e.V. und Global 2000. Hamburg
- NLÖ – Niedersächsisches Landesamt für Ökologie. Landwirtschaft und Grundwasserschutz (1998): Methodensammlung zu Grundwasserschutzmaßnahmen im Rahmen der „Zusatzberatung Grundwasserschutz“ gemäß § 47h Abs. 3 Ziffer 4a des Niedersächsischen Wassergesetzes. Abschlussbericht. Hildesheim
- PAN – Pestizid-Aktions-Netzwerk (1999): Stellungnahme des Pestizid-Aktions-Netzwerk e.V. (PAN Germany) zu den Grundsätzen für die Durchführung der guten fachlichen Praxis im Pflanzenschutz des BMELV. Hamburg
- PAN – Pestizid-Aktions-Netzwerk (2009): PAN-Germany Stellungnahme. BMELV-Workshop zur Umsetzung der EU-Rahmenrichtlinie über einen Aktionsrahmen für den nachhaltigen Einsatz von Pestiziden vom 23. bis 25. Juni 2009 in Potsdam, Hamburg

- PAN – Pestizid-Aktions-Netzwerk/NABU – Naturschutzbund Deutschland (2008): Anforderungen an das Reduktionsprogramm chemischer Pflanzenschutz. Berlin/Hamburg
- Poppinga, Onno (2009): Rückblick 2008: Witterung, Bodennutzung und Preise. In: Kritischer Agrarbericht 2009, AgrarBündnis. Hamm, 126–127
- Raiffeisen (2009): Pflanzenschutzmanager des Raiffeisenverbandes. http://www.raiffeisen.com/pflanzen/psm-manager/index_html (13.08.2009)
- Reppel, Claudia/Markus Jung (2009): Brunst-Synchronisation jetzt auch bei Fleischrindern. In: top agrar 2/2009. Landwirtschaftsverlag GmbH. Münster
- Reuter, Wolfgang (2007): Pestizide am Limit II. Veränderungen von Höchstmengen für Pestizide in pflanzlichen Erzeugnissen in Deutschland 2004–2006. Recherche im Auftrag von Greenpeace e.V. Freiburg
- Rösch, Christine/Johannes Skarka (2008): Maisfelder oder Wiesen? Grünland im Spannungsfeld verschiedener Nutzungskonkurrenzen. In: Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis Nr. 2, 17. Jg., 31–40
- Rosenthal, Gabriele (2005): Interpretative Sozialforschung. Weinheim
- Scheper, Uwe (2009): Punktgenaue Bewirtschaftung im Test. GPS-Großversuch. In: Land & Forst, Nr. 23. Hannover
- Schulte-Oehlmann, Ulrike/Jörg Oehlmann (in Vorbereitung): Umweltbelastungen durch Pflanzenschutzmittel: Das Problem endokrinschädlicher Wirkstoffe. Umweltwiss Schadst Forsch
- Statistisches Bundesamt (2006): Fachserie 3/Reihe 3.1.2 Land- und Forstwirtschaft, Fischerei. Bodennutzung der Betriebe. Agrarstrukturerhebung 2005. Bonn
- Statistisches Bundesamt (2008a): Bodennutzung. Fachserie 3, Reihe 312, Agrarstrukturerhebung 2007. Bonn
- Statistisches Bundesamt (2008b): Trend zu größeren Betrieben in der Landwirtschaft setzt sich fort. Pressemitteilung Nr. 029 vom 22.01.2008. Bonn
- Statistisches Bundesamt (2009): Bodennutzung und Aussaatflächen 2009. Statistisches Bundesamt Wiesbaden. Stand: 13.08.2009
- Thomas, Frieder/Katrin Denzel/Elisabeth Hartmann/Rainer Luick/Christin Schmook (2008): Kurzfassung der Agrarumwelt- und Naturschutzprogramme. Kasseler Institut für ländliche Entwicklung/BfN. Kassel/Bonn
- Top agrar (2008a): diverse Ausgaben der Jahres 2008, jeweils die Sonderteile Rind bzw. Schwein
- Top agrar (2008b): Fliegen konsequent bekämpfen. In: top agrar H. 5, Sonderteil Schweine
- UBA (2006): Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in der Landwirtschaft – Ergebnisse von Untersuchungen des Umweltbundesamtes und Vergleich mit Erkenntnissen der Länder. Umweltbundesamt. Dessau
- Villarejo, Don/Charles Moore (1998): How Effective are Voluntary Agricultural Pesticide Use Reduction Programs? A Study of Pesticide Use in California Almond and Walnut Production. California Institute for Rural Studies. Davis, California

Anhang

Tabelle A 1: Beizmittel, Granulate gegen Auflaufkrankheiten mit endokrinen Verdachtswirkstoffen

Präparat	Anwendungskultur	Wirkstoff (endokriner Verdachtswirkstoff)
Aagrano UW 2000	Getreide	<i>Carbendazin, Imazalil</i>
Arena C	Getreide	Fludioxonil, <i>Tebuconazol</i>
Baytan universal - Flüssigbeize	Getreide	Fuberidazol, Imazalil, <i>Triadimenol</i>
Chinook	Raps	Beta-Cyfluthrin, <i>TMTD (= Thiram)</i> , Imidacloprid + DMM (Dimethomorph)
Combicoat	Raps	Carbosulfan, <i>TMTD (= Thiram)</i> (+ DMM)
Dithane Ultra	Kartoffel	<i>Mancozeb</i>
EfA	Getreide	Triazoxid, <i>Tebuconazol</i> , Fluoxastrobin, Prothioconazol
Force Magna (für Mais nur noch mit Ausnahmegenehmigung)	Zuckerrübe, (Mais)	<i>Tefluthrin</i> , Thiamethoxam
Janus Forte	Zuckerrübe	Beta-Cyfluthrin, <i>Clothianidin</i> , Imidacloprid
Jockey / Galmano	Getreide	Fluquinconazol, <i>Prochloraz</i>
Landor CT	Getreide	<i>Difenoconazol</i> , Fludioxonil, <i>Tebuconazol</i>
(Manta Plus – vorläufig verboten)	Getreide	<i>Triadimenol</i> , Fuberidazol, Imazalil, Imidacloprid
Poncho Beta (Anwendungsverbot seit 03/09)	Mais, Zuckerrübe	Beta-Cyfluthrin, <i>Clothianidin</i>
Risolex	Kartoffel	<i>Tolclofos-methyl</i>
Rubin	Getreide	Flutriafol, <i>Prochloraz</i> , Pyrimethanil
Rubin TT (1)	Getreide	<i>Prochloraz</i> , Pyrimethanil, <i>Triticonazol</i>
TMTD 98% Satec	Mais, Leguminosen, Raps (nur in Kombination mit anderen Wirkstoffen)	<i>Thiram</i>

Tabelle A 2: Herbizide mit endokrinen Verdachtswirkstoffen

Präparat	Anwendungskultur	Wirkstoff (endokriner Verdachtswirkstoff)
Activus	Getreide	<i>Pendimethalin</i>
Aniten Super	Getreide	<i>loxynil</i> , Mecoprop-P
Artist	Kartoffel	<i>Metribuzin</i> , Flufenacet
Azur	Getreide	<i>loxynil</i> , Isoproturon, Diflufenican
Bromotril 225 EC	Mais	<i>Bromoxynil</i>
Buctril	Mais	<i>Bromoxynil</i>
Certrol B	Mais	<i>Bromoxynil</i>
Dual Gold	Mais	<i>S-Metolachlor</i>
Effigo	Raps	<i>Picloram</i> , Clopyralid
Foxtril Super	Getreide	<i>loxynil</i> , Bifenox, Mecoprop-P
Genoxone ZX	Grünland	<i>2,4-D</i> , Triclopyr
Malibu	Getreide	<i>Pendimethalin</i> , Flufenacet
Mextrol DP	Getreide	Dichlorprop-P, <i>loxynil</i>
Mistral	Kartoffel	<i>Metribuzin</i>
Orbit	Getreide	<i>Pendimethalin</i> , Cinidon-ethyl
Picona	Getreide	<i>Pendimethalin</i> , Picolinafen
Sencor WG	Kartoffel	<i>Metribuzin</i>
Stomp SC (Zulassung ruht ab 06/09)	Mais	<i>Pendimethalin</i>
Stomp Aqua	Leguminosen, Getreide	<i>Pendimethalin</i>
Toluron 700 SC	Getreide	<i>Chlortoluron</i>
Trioflex	Getreide	<i>loxynil</i> , Mecoprop-P, Bflubutamid
Tristar	Getreide	<i>Bromoxynil</i> , Fluroxypyr, <i>loxynil</i>
2,4 D	Getreide	<i>2,4 D</i>

Tabelle A 3: Fungizide mit endokrinen Verdachtswirkstoffen

Präparat	Anwendungskultur	Wirkstoff (endokriner Verdachtswirkstoff)
Acrobat Plus WG	Kartoffel	Dimethomorph, Mancozeb
Agent (Zulassung endet 6/09)	Getreide	Fenpropidin, Propiconazol
Amistar Opti	Getreide	Azoxystrobin, Chlorthalonil
Bravo 500	Getreide	Chlorthalonil
Capalo	Getreide	Epoxiconazol, Fenpropimorph
Caprio Top	Weinbau	Pyraclostrobin, Metiram
Caramba	Getreide, Raps	Metconazol
Champion	Getreide	Epoxiconazol, Boscalid
Cirkon	Getreide	Propiconazol, Prochloraz
Curzate M WG	Kartoffel	Mancozeb, Cymoxanil
Diamant	Getreide	Pyraclostrobin, Epoxiconazol, Fenpropimorph
Dithane NeoTec	Kartoffel, Weinbau	Mancozeb
Domark 10 EC	Zuckerrübe	Tetraconazole
Electis	Kartoffel, Weinbau	Mancozeb, Zoxamide
Epok	Kartoffel	Fluazinam, Metalaxyl-M
Flamenco FS	Getreide	Prochloraz, Fluquinconazol
Folicur	Raps, Getreide	Tebuconazol
Gladio	Getreide	Fenpropidin, Propiconazol
Harvesan	Getreide, Zuckerrübe	Carbendazim, Flusilazol
Juwel	Zuckerrübe	Epoxiconazol, Kresoxim-methyl
Juwel Top	Getreide	Epoxiconazol, Fenpropimorph, Kresoxim-methyl
Matador	Getreide	Triadimenol, Tebuconazol
Mirage 45 EC	Getreide	Prochloraz
Opus Top	Getreide	Epoxiconazol, Fenpropimorph
Polyram WG	Kartoffel, Weinbau	Metiram
Pronto Plus	Getreide	Spiroxamine, Tebuconazol
Prosaro	Getreide	Prothioconazol, Tebuconazol
Ridomil Gold MZ	Kartoffel	Mancozeb, Metalaxyl-M
Scala	Weinbau	Pyrimethanil
Shirlan	Kartoffel	Fluzinam
Spyrale	Zuckerrübe	Fenpropidin, Difenconazol
Stratego	Getreide	Propiconazol, Trifloxystrobin
Swing Gold	Getreide	Epoxiconazol, Dimoxystrobin
Taspa	Getreide	Propiconazol, Difenconazol
Topas (Zulassung endet 10/09) (1)	Weinbau	(Penconazol)
Tridex DG	Kartoffel, Weinbau	Mancozeb
Valbon	Kartoffel	Mancozeb, Bentiavalicarb
Vondac DG	Kartoffel	Maneb
Vento Power	Weinbau	Quinoxifen, Myclobutanil

Tabelle A 4: Insektizide mit endokrinen Verdachtswirkstoffen

Präparat	Anwendungskultur	Wirkstoff (endokriner Verdachtswirkstoff)
Biscaya	Kartoffel, Getreide, Raps	<i>Thiacloprid</i>
Dantop	Kartoffel	<i>Clothianidin</i>
Decis flüssig	Zuckerrübe, Raps, Getreide, Kartoffel	<i>Deltamethrin</i>
Fastac SC / Super Contract	Zuckerrübe, Raps, Getreide	<i>Alpha-Cypermethrin</i>
1-Pyrethroide	Raps, Kartoffel	<i>Pyrethrin</i>
Sumicidin Alpha EC	Raps, Kartoffel, Getreide	<i>Esfenvalerat</i>
Talstar 8 SC	Leguminosen, Raps, Kartoffel, Getreide	<i>Bifenthrin</i>
div. Mittel gegen Blattläuse wie Rogor 40, BI 58 (1)	Getreide, v.a. Gemüse	<i>Dimethoat</i>

Tabelle A5: Zugelassene Präparate und möglicherweise endokrin wirksame PSM im Getreideanbau

Zugelassenes Präparat	Wirkstoff (endokriner Verdachtswirkstoff)
A. Beizmittel (gegen Pilzkrankungen und Insekten)	
Aagrano UW 2000	<i>Carbendazin, Imazalil</i>
Arena C	<i>Fludioxonil, Tebuconazol</i>
Baytan universal- Flüssigbeize UFB	<i>Fuberidazol, Imazalil, Triadimenol</i>
Efa	<i>Triazoxid, Tebuconazol, Fluoxastrobin, Prothioconazol</i>
Jockey / Galmano	<i>Fluquinconazol, Prochloraz</i>
Landor CT	<i>Difenoconazol, Fludioxonil, Tebuconazol</i>
Manta Plus (auch gegen tierische Schädlinge) aktuell für 2009 nicht verwendbar	<i>Triadimenol, Fuberidazol, Imazalil, Imidacloprid</i>
Rubin	<i>Flutriafol, Prochloraz, Pyrimethanil</i>
B. Herbizide	
Azur (Nachauflauf Frühjahr)	<i>loxynil, Isoproturon, Diflufenican</i>
Foxtril Super (Breitblättrige Unkräuter)	<i>loxynil, Bifenox, Mecoprop-P</i>
Malibu (Nachauflauf Herbst Ungrasbekämpfung)	<i>Pendimethalin, Flufenacet</i>
Mextrol DP (Breitblättrige Unkräuter)	<i>Dichlorprop-P, loxynil</i>
Orbit (Nachauflauf Herbst Ungrasbekämpfung)	<i>Pendimethalin, Cinidon-ethyl</i>
Picona (Nachauflauf Herbst Ungrasbekämpfung)	<i>Pendimethalin, Picolinafen</i>
Stomp Aqua (Nachauflauf Herbst Ungrasbekämpfung)	<i>Pendimethalin</i>
Trioflex (Breitblättrige Unkräuter)	<i>loxynil, Mecoprop-P, Beflubutamid</i>
Tristar (Breitblättrige Unkräuter)	<i>Bromoxynil, Fluroxypyr, loxynil</i>
2,4 D (Breitblättrige Unkräuter)	<i>2,4 D</i>

C. Fungizide	
Agent (Zulassung endet 6/09)	Fenpropidin, <i>Propiconazol</i>
Amistar Opti	Azoxystrobin, <i>Chlorthalonil</i>
Bravo 500	<i>Chlorthalonil</i>
Capalo	<i>Epoxiconazol</i> , Fenpropimorph
Caramba	<i>Metconazol</i>
Champion	<i>Epoxiconazol</i> , Boscalid
Cirkon	<i>Propiconazol</i> , <i>Prochloraz</i>
Diamant	Pyraclostrobin, <i>Epoxiconazol</i> , <i>Fenpropimorph</i>
Flamenco FS	<i>Prochloraz</i> , Fluquinconazol
Folicur	<i>Tebuconazol</i>
Gladio	Fenpropidin, <i>Propiconazol</i>
Harvesan	<i>Carbendazim</i> , <i>Flusilazol</i>
Juwel Top	<i>Epoxiconazol</i> , Fenpropimorph, Kresoxim methyl
Matador	<i>Triadimenol</i> , <i>Tebuconazol</i>
Mirage 45 EC	<i>Prochloraz</i>
Opus Top	<i>Epoxiconazol</i> , Fenpropimorph
Pronto Plus	Spiroxamine, <i>Tebuconazol</i>
Prosaro	Prothioconazol, <i>Tebuconazol</i>
Stratego	<i>Propiconazol</i> , Trifloxystrobin
Swing Gold	<i>Epoxiconazol</i> , Dimoxystrobin
Taspa	<i>Propiconazol</i> , <i>Difenoconazol</i>
D. Insektizide	
Biscaya	<i>Thiacloprid</i>
Decis flüssig	<i>Deltamethrin</i>
Fastac	<i>Alpha-Cypermethrin</i>
Sumicidin Alpha EC	<i>Esfenvalerat</i>
Talstar 8 SC	<i>Bifenthrin</i>

Tabelle A 6: Zugelassene Präparate und möglicherweise endokrin wirksame PSM im Kartoffelanbau

Zugelassenes Präparat	Wirkstoff (<i>endokriner Verdachtwirkstoff</i>)
A. Pflanzgutbehandlungsmittel / Beizen	
Dithane Ultra	<i>Mancozeb</i>
Risolex flüssig	<i>Tolclofos-methyl</i>
B. Herbizide gegen breitblättrige Samenunkräuter, Ungräser und zur Krautabtötung	
Artist	<i>Metribuzin, Flufenacet</i>
Mistral	<i>Metribuzin</i>
Sencor WG	<i>Metribuzin</i>
C. Fungizide	
Acrobat Plus WG	<i>Dimethomorph, Mancozeb</i>
Curzate M	<i>Mancozeb, Cymoxanil</i>
Dithane NeoTec	<i>Mancozeb</i>
Electis	<i>Mancozeb, Zoxamide</i>
Epok	<i>Fluazinam, Metalaxyl-M</i>
Polyram WG	<i>Metiram</i>
Ridomil Gold MZ	<i>Mancozeb, Metalaxyl-M</i>
Shiran	<i>Fluzinam</i>
Tridex DG	<i>Mancozeb</i>
Valbon	<i>Mancozeb, Bentiavalicarb</i>
Vondac DG	<i>Maneb</i>
D. Insektizide nur bei Mitteln zur Virusvektorenbekämpfung (= Blattläuse)	
Biscaya	<i>Thiacloprid</i>
Dantop	<i>Clothianidin</i>
Decis flüssig	<i>Deltamethrin</i>
1-Pyrethroide	<i>Pyrethrin</i>
Sumicidin Alpha EC (gegen Blattläuse als Virusüberträger)	<i>Esfenvalerat</i>
Talstar 8 SC	<i>Bifenthrin</i>

Tabelle A 7: Zugelassene Präparate und möglicherweise endokrin wirksame PSM im Rübenanbau

Zugelassenes Präparat	Wirkstoff (endokriner Verdachtswirkstoff)
A. Beizmittel: Saatgutbehandlung gegen Insektenbefall	
Force Magna	<i>Tefluthrin, Thiamethoxam</i>
Janus Forte	Beta-Cyfluthrin, <i>Clothianidin</i> , Imidacloprid
Poncho Beta (Anwendungsverbot seit 03/09)	Beta-Cyfluthrin, <i>Clothianidin</i>
B. Herbizide	
C. Fungizide	
Domark	<i>Tetraconazole</i>
Harvesan	<i>Carbendazim, Flusilazol</i>
Juwel	<i>Epoxiconazol, Kresoxim-methyl</i>
Syprale	Fenpropidin, <i>Difenoconazol</i>
D. Insektizide	
Decis flüssig	<i>Deltamethrin</i>
Fastac SC Super Contact	<i>alpha-Cypermethrin</i>

Tabelle A 8: Zugelassene Präparate und möglicherweise endokrin wirksame PPM im Winterrapsanbau

Zugelassenes Präparat	Wirkstoff (endokriner Verdachtswirkstoff)
A. Saatgutbehandlung: Beizmittel, Granulate	
Chinook	Insektizide: Beta-Cyfluthrin, Imidacloprid + Fungizide: <i>TMTD (= Thiram)</i> und Dimethomorph (DMM)
Combicoat CBS	Insektizid: Carbosulfan Fungizid: <i>TMTD (= Thiram)</i> (+ DMM)
Diese beiden Beizmittel stehen – zusammen mit Cruiser CBS (ohne endokrine Verdachtswirkstoffe) stellvertretend für sieben der acht Beizen, die der Pflanzenbauführer der LK NRW nennt und lediglich verschiedene Kombinationen dieser Wirkstoffe enthalten (vgl. LK-NRW 2009), wobei Chinook die Standardbeize darstellt.	
B. Herbizide	
Effigo	<i>Picloram, Clopyralid</i>
C. Fungizide	
Caramba	<i>Metconazol</i>
Folicur	<i>Tebuconazol</i>
D. Insektizide und Wachstumsregler (W)	
Biscaya	<i>Thiacloprid</i>
Decis flüssig	<i>Deltamethrin</i>
Fastac SC Super Contact	<i>alpha-Cypermethrin</i>
1-Pyrethroide	<i>Pyrethrin</i>
Sumicidin Alpha EC	<i>Esfenvalerat</i>
Talstar 8 SC	<i>Bifenthrin</i>

Tabelle A 9: Zugelassene Präparate und möglicherweise endokrin wirksame PSM im Maisanbau

Zugelassenes Präparat	Wirkstoff (<i>endokriner Verdachtswirkstoff</i>)
A. Beizmittel: Saatgutbehandlung gegen Fritfliege, Vogelfraß, Granulat gegen Auflaufkrankheiten	
Force Magna (nur mit Ausnahmegenehmigung in Befallsgebieten von Maiszünsler)	<i>Tefluthrin, Thiamethoxam</i>
TMTD 98% Satec	<i>Thiram</i>
B. Herbizide gegen Problemungräser (Quecke, Winden, Ampfer), Ausfallgetreide	
Bromotril 225 EC	<i>Bromoxynil</i>
Buctril	<i>Bromoxynil</i>
Certrol B	<i>Bromoxynil</i>
Dual Gold	<i>S-Metolachlor</i>
Stomp SC	<i>Pendimethalin</i>

Tabelle A 10: Zugelassene Präparate und möglicherweise endokrin wirksame PSM im Leguminosenanbau

Zugelassenes Präparat	Wirkstoff (<i>endokriner Verdachtswirkstoff</i>)
A. Saatgutbehandlung (Auflaufkrankheiten) - Beizmittel, Granulate	
TMTD 98% Satec	<i>Thiram</i>
B. Herbizid: Ungräser und breitblättrige Samenunkräuter	
Stomp Aqua	<i>Pendimethalin</i>

Tabelle A 11: Zugelassene Präparate und möglicherweise endokrin wirksame PPM in der Grünlandwirtschaft

Zugelassenes Präparat	Wirkstoff (<i>endokriner Verdachtswirkstoff</i>)
Direkte Maßnahmen zur Unkrautbekämpfung: Endokrine Herbizide	
Genoxone ZX	<i>2,4-D, Triclopyr</i>
Bekämpfung Jacobskraut	
Wirkstoffkombinationen	<i>MCPA*2,4-D</i>

Tabelle A 12: Zugelassene möglicherweise endokrin wirksame PSM im Weinbau

Zugelassenes Präparat	Wirkstoff (<i>endokriner Verdachtswirkstoff</i>)
A. Herbizide	
B. Fungizide	
Caprio Top	Pyraclostrobin, <i>Metiram</i>
Dithane Neo Tec	<i>Mancozeb</i>
Electis	Zoxamide, <i>Mancozeb</i>
Polyram WG	<i>Metiram</i>
Scala	<i>Pyrimethanil</i>
Topas	<i>Penconazol</i>
Tridex DG	<i>Mancozeb</i>
Vento Power	<i>Quinoxifen</i> , <i>Myclobutanil</i>
C. Tierische Schädlinge: Insektizide, Akarizide	

start₂-Verbundpartner

Institut für
sozial-ökologische
Forschung (ISOE)



Institut für sozial-ökologische Forschung (ISOE) GmbH
Dr. Florian Keil, Projektleiter
Hamburger Alle 45, 60486 Frankfurt am Main
keil@isoe.de



Goethe-Universität Frankfurt am Main
Institut für Ökologie, Evolution und Diversität
Prof. Dr. Jörg Oehlmann
Siesmayerstraße 70, 60054 Frankfurt am Main
oehlmann@bio.uni-frankfurt.de



Universitätsklinikum Freiburg
Institut für Umweltmedizin und Krankenhaushygiene
Prof. Dr. Klaus Kümmerer
Breisacher Straße 115 B, 79106 Freiburg
klaus.kuemmerer@uniklinik-freiburg.de



Büro für Agrar- und Regionalentwicklung
Dr. Andrea Fink-Keßler
Tischbeinstr. 112, 34121 Kassel
afink-kessler@t-online.de



Büro für Agrarsoziologie & Landwirtschaftskultur
Dr. Karin Jürgens
Sennickerode 11, 37130 Gleichen
kjuergens@online.de



GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



www.start-project.de