

Archived at <http://orgprints.org/13419/>

PESTIZIDRÜCKSTÄNDE AUF BIO-PRODUKTEN

Beurteilung der Kontaminationswege am Beispiel Bio-Wein

Kurt Seiler*, Florian Erzinger*, Gabriela S. Wyss**



30. Nov. 2007

* Amt für Lebensmittelkontrolle der Kantone AR, AI, GL und SH

** Forschungsinstitut für biologischen Landbau

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	3
Dank	3
Pestizidrückstände in Bio-Wein	4
1 Einführung	4
1.1 Pestizidrückstände in Bio-Ware und in nicht biologisch hergestellter Ware.....	6
1.1.1 Grenz- und Toleranzwerte.....	6
1.1.2 Wie gelangen Pestizide auf Bio-Ware?	7
1.1.3 Bio-Ware und nicht biologisch hergestellte Ware im Vergleich	7
1.2 Stoffflussanalysen	16
1.2.1 Marktbilanzen	16
1.2.2 Umweltbilanzen	17
1.3 Wege der Kontaminationen.....	18
1.3.1 Arten der Immission	18
1.3.2 Arten der Emission	19
1.3.3 Verteilungsmechanismen und Abbauraten	23
1.4 Einfluss von Pestiziden auf die Biodiversität.....	25
1.4.1 Direkte und indirekte Effekte auf Nichtzielorganismen.....	25
1.4.2 Wirkstoffdosierung und Umweltrisiko	26
2 Rechtliche Grundlagen, Selbstkontrolle und Vollzug	27
2.1 Lebensmittelrecht.....	27
2.2 Landwirtschafts- und Chemikalienrecht	29
2.3 Umwelt- und Gewässerschutzrecht	32
2.4 Gentech-Recht.....	32
2.5 Private Richtlinien des biologischen Landbaus	35
2.5.1 Bio Suisse	36
2.5.2 BÖLW.....	37
2.5.3 BNN.....	37
2.6 Vollzug und Zertifizierung.....	38
2.6.1 Der Vollzug des Lebensmittelrechts	38
2.6.2 Zertifizierung von Bio-Betrieben	39
3 Analytik	39
3.1 Methodik.....	40
3.2 Nachweisgrenzen und Messgenauigkeit.....	40
4 Resultate	41
4.1 Endproduktanalyse	42
4.1.1 Messungen anderer Laboratorien	42
4.1.2 Messungen des AL ARAIGLSH	44
4.2 Schwachstellenanalysen.....	49

4.2.1	Abdrift im Feld	50
4.2.2	Verunreinigung im Keller	50
4.2.3	Erfolgskontrolle.....	51
4.3	Analyse Abdriftsituationen.....	51
4.3.1	Isolierte Parzellen.....	51
4.3.2	Parzellen mit einseitig angrenzendem IP-Nachbarn	54
4.3.3	Übergang zu Parzellen mit zweiseitig angrenzenden IP-Nachbarn	60
4.3.4	Parzellen mit zweiseitig angrenzenden IP-Nachbarn.....	64
4.3.5	Übergang zu Parzellen mit dreiseitig angrenzenden IP-Nachbarn	66
4.3.6	Parzellen mit dreiseitig angrenzenden IP-Nachbarn	70
4.3.7	Absichtliche Kontamination durch den IP-Nachbarn	71
5	Schlussfolgerungen und Empfehlungen.....	72
5.1	Schlussfolgerungen.....	72
5.2	Empfehlungen	74
6	Anhang	77
6.1	Analysemethodik.....	77
6.1.1	Endproduktanalyse.....	77
6.1.2	Schwachstellenanalyse im Feld und Kelterei	77
6.1.3	Analyse Abdriftsituationen.....	77
6.2	Grundlagen	78
6.2.1	Literatur	78
6.2.2	Konsultierte Homepages	81

Vorwort

Im Zentrum der Diskussion um Pestizidkontaminationen von biologisch erzeugten Lebensmitteln steht die Frage: „Wie viel Bio bekommt der Konsument, die Konsumentin beim Kauf von Bio - Lebensmitteln?“. In dieser Arbeit wird ein Überblick über die in der Literatur verfügbaren Daten zur Rückstandsbelastung von Gemüse und Früchten gegeben und es werden Vergleiche zwischen biologisch und nicht biologisch produzierten Produkten angestellt. Die Literaturdaten werden ergänzt mit Messwerten zu Trauben und Wein, die das Amt für Lebensmittelkontrolle der Kantone AR, AI, GL und SH im Laufe der letzten Jahre in Kooperation mit dem Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL) generiert hat. Im speziellen werden detaillierte Messwerte aus verschiedenen Rebbergen zur Abdrift von Pestiziden wiedergegeben und kommentiert. All diese Messdaten bilden eine fundierte Basis für die Beantwortung der Frage nach möglichen Kontaminationswegen und nach der oftmals zitierten „natürlichen Hintergrundbelastung“.

Pestizidrückstände in Biowein sind zu minimieren. Darin sind sich alle einig. Dabei stehen nicht humantoxikologische Interessen im Vordergrund, sondern der berechtigte Wunsch der Konsumentenschaft und auch der Bioproduzenten nach möglichst viel „Bio“. Rückstände in Biowein sind ein Indiz dafür, dass Pestizide an Orte gelangen, wo sie nicht hingehören. Wenn Wirkstoffe in Form von Abdrift über den Feldrand hinausgelangen, sind Flora und Fauna als Nichtzielorganismen betroffen. Das Thema „Verbraucherschutz“ steht also in einem direktem Zusammenhang mit Aspekten des Umweltschutzes.

Am Schluss der Arbeit werden Empfehlungen für die verschiedenen Interessengruppen aufgeführt, um einen zielgerichteten Pestizideinsatz, eine Minimierung der Rückstandsbelastung von Bioprodukten und auch eine bessere Rechtssicherheit zu erreichen.

Dank

Eine ganze Reihe von Akteuren hat in der einen oder anderen Form zu diesem Bericht beigetragen. Namentlich erwähnt seien folgende Personen:

Ernst Herrmann	AL ARAIGLSH
Hildegard Pfefferli	AL ARAIGLSH
Markus Koller	AL ARAIGLSH
Bernadette Oehen	FiBL
Miriam Wanner	FiBL

Ein grosses Dankeschön geht an das Bundesamt für Gesundheit für die finanzielle Unterstützung der vorliegenden Arbeit.

Pestizidrückstände in Bio-Wein

1 Einführung

Der Einsatz von chemisch-synthetischen Pestiziden¹ ist im biologischen Landbau generell verboten. Die zur Bekämpfung von Insekten- oder Pilzplagen zugelassenen Hilfsmittel sind in der Verordnung des Eidgenössischen Volkswirtschaftsdepartements (EVD) über die biologische Landwirtschaft vom 22. September 1997 definiert.

Auf der anderen Seite gelten die in der Fremd- und Inhaltsstoffverordnung angegebenen Höchstwerte grundsätzlich für alle Lebensmittel, unabhängig von ihrer Produktionsart. Aufgrund der Tatsache, dass die Anwendung chemisch-synthetischer Pestizide im Bio-Landbau nicht zulässig ist, stellen Konsumenten und Konsumentinnen allerdings an ein biologisch produziertes Lebensmittel höhere Ansprüche als an ein nicht biologisch hergestelltes. Rückstände chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel werden in biologisch produzierten Lebensmitteln also nicht erwartet und sind auch aus rechtlicher Sicht unerwünscht. Aus wissenschaftlicher Sicht sind solche Erwartungen zu hoch gestellt, denn die absolute Reinheit ist in der Natur inexistent und das Entdecken von Rückständen auch eine Frage der Messtechnik. Dementsprechend äusserte sich der Bundesrat in der Botschaft zum Lebensmittelgesetz vom 30. Januar 1989:

„Erwartungen, deren Erfüllung im Bereiche Rückstände eine „reine“ Umwelt ohne Belastung durch chemische Stoffe voraussetzen würden, werden in der Regel heute nicht mehr als berechtigt anerkannt (mit den heutigen Analysemethoden lassen sich praktisch in jedem Produkt Spuren von irgendwelchen Rückständen nachweisen).

[...] darf von einem Natur- oder Bio-Produkt erwartet werden, dass es ohne Kunstdünger und Pflanzenschutzmittel produziert wird und weit gehend frei von chemischen Rückständen ist.“

Um im Nachfolgenden keine Missverständnisse im Zusammenhang mit dieser doch sehr zentralen Aussage zu riskieren, sollen hier zweierlei Begriffe definiert sein: Einerseits wird in der Botschaft von *Umwelt* gesprochen, die sich die Konsumentenschaft vielleicht als vollständig rein wünschen, von der Analytiker und Analytikerinnen aber wissen, dass sie so in der Natur nicht existiert. In diesem Kontext verstehen wir unter Umwelt die Gesamtheit aller auf ein Lebensmittel einwirkenden natürlichen Einflüsse, d. h. die biotischen und abiotischen Komponenten unserer natürlichen Umgebung. Auf der anderen Seite wird nachfolgend von einem *Umfeld* die Rede sein. Dieses verstehen wir als die Gesamtheit der (natürlichen) Umwelt plus zusätzlich der Prozess der Verarbeitung der Trauben zu Wein. Die Aussage der Botschaft zum Lebensmittelgesetz beschränkt sich also auf die Umwelt und bezieht den Transport der Trauben sowie die Verarbeitung im Weinkeller nicht mit ein. In einem Umfeld, in dem einerseits äusserst kleinflächig Bio-Kulturen neben nicht biologisch hergestellt² produzierenden Betrieben stehen, bzw. wo die Bio-Ernten in der Regel in den gleichen Kelterei-Betrieben zum Endprodukt Wein verarbeitet werden wie die Ernten aus IP-Betrieben, kann nicht von einem „reinen“ Umfeld ausgegangen werden.

Die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln wird in der Verordnung über die Direktzahlungen an die Landwirtschaft (Direktzahlungsverordnung, DZV) vom 7. Dezember 1998 geregelt. Die einzelnen Aktivsubstanzen, die im nicht biologisch bewirtschafteten Weinbau angewendet werden dürfen, sind im Pflanzenschutzmittelverzeichnis aufgelistet, herausgegeben vom Bundesamt für Landwirtschaft (BLW). Zudem werden diese Wirkstoffe in der Fachschrift "Pflanzenschutzempfehlung für den Rebbau 2005/2006; berücksichtigt ÖLN-, VITISWISS- und Bio-Anforderungen" der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau (Agroscope FAW Wädenswil) detailliert dokumentiert (Siegfried et al., 2005).

¹ Synthetische Pestizide sind chemische Verbindungen, die im Labor künstlich hergestellt werden, was aber nicht automatisch heisst, dass diese Substanzen in dieser Form in der Natur nicht auch vorkommen können. Im Folgenden wird der Begriff "Pestizid" synonym mit der Bezeichnung "Pflanzenschutzmittel" verwendet.

² Die Bezeichnung "konventionell" wird in diesem Bericht synonym mit der Bezeichnung "nicht biologisch" verwendet.

Im Jahr 2000 konnte das Laboratorium der Urkantone aufgrund der Umstellung auf eine sensitivere Analyseverfahren in Bio-Weinen den Nachweis von chemisch-synthetischen Fungiziden erbringen, welche in der biologischen Landwirtschaft nicht zugelassen sind (Andrey und Amstutz, 2000). Dieser Fund war insbesondere auch für die Bio-Branche überraschend und führte zu einer gewissen Verunsicherung bei allen Betroffenen: bei der Konsumenten- und Produzentenschaft, bei der Verarbeitung und dem Handel. Die meisten Konsumenten und Konsumentinnen erwarten nämlich, dass Bio-Produkte "Null Pestizide" enthalten. Der Lebensmittelanalytiker, die Lebensmittelanalytikerin würde demgegenüber höchstens fordern, dass "Bio-Produkte mindestens ebenso rückstandsarm sind wie die Umwelt, in der sie produziert werden" (AL ARAIGLSH, 2001).

Kontaminationen von Bio-Produkten können vielfältigen Ursprungs sein. Es ist bekannt, dass eingesetzte Wirkstoffe in der Natur vor allem auf Grund von Windverfrachtung – so genannter Abdrift oder Drift – zum Teil sehr weiträumig verbreitet werden können. Gerade die Abdrift, erzeugt durch die Spritzaktivität des nicht-biologisch produzierenden Nachbarbetriebs, wird oftmals in den Vordergrund gestellt. Doch zeigten untersuchte Fälle, dass Probleme auch beim Abpacken oder beim Transport der Ware auftauchen können. Insbesondere bei biologisch und konventionell gemischten Verarbeitungs- und Verpackungsprozessen sind Verunreinigungen der Bio-Produkte nicht vollständig auszuschliessen. Speziell bei Bio-Wein vermutet man die Ursache für Pestizidrückstände einerseits in einer zu geringen Distanz von Bio-Kulturen zu nicht biologisch bewirtschafteten Rebstöcken und andererseits in einer nicht vollständigen Trennung der Verarbeitungs- und Abfüllprozesse von Bio-Weinen in gemischt geführten Keltereien (Wyss und Tamm, 2001; Seiler et al., 2001; Wyss et al., 2001; Edder und Ortelli, 2005).

Gewisse Rückstände von chemisch-synthetischen Pestiziden sind also auch in einem biologisch produzierten Lebensmittel zu erwarten und zu akzeptieren. Die Problematik bei diesem Punkt ist jedoch: Die konkrete, akzeptable Menge ist in keinem Gesetzestext festgelegt und daher besteht eine gewisse Rechtsunsicherheit. Dazu kommt, dass über die "natürlichen" Hintergrundbelastungen mit chemisch-synthetischen Pestiziden nur sehr wenig Daten zur Verfügung stehen. Damit fehlt den für den Vollzug zuständigen Behörden und den Betrieben, die im Rahmen ihrer Selbstkontrolle ihre Produkte überwachen müssen, ein entsprechender Referenzpunkt für natürliche Systeme ohne direkten Pestizideinfluss.

Um dieser Wissenslücke zu begegnen und um die Produktionsbetriebe in ihren Bemühungen zu unterstützen, Fungizidverunreinigungen möglichst zu vermeiden, hat das Amt für Lebensmittelkontrolle der Kantone AR, AI, GL und SH (AL ARAIGLSH) in Zusammenarbeit mit dem Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL) im Zeitraum von 2001 bis 2003 Untersuchungen zum Vorkommen von Fungiziden in Bio-Weinen durchgeführt. Der Fokus dieser Arbeit lag auf der Abdrift im Feld sowie auf den Einträgen im Keller während der Vinifikation, der Verarbeitung zum Endprodukt Wein. Ein Teil der in diesen Studien gewonnenen Daten und Erkenntnisse wurde 2001 auszugsweise in "bioaktuell" publiziert (Wyss und Tamm, 2001; Seiler et al., 2001; Wyss et al., 2001).

Ursprüngliches Ziel war es, mögliche Eintragungswege und Hintergrundkontaminationen festzustellen und zu quantifizieren, um daraus allgemein gültige Richtwerte für Pestizidrückstände in Bio-Produkten vorschlagen zu können. Eine Definierung von Richtwerten war jedoch aufgrund der ausserordentlich hohen Komplexität der Materie nicht möglich. Insbesondere Daten zur Beantwortung der Frage nach der "natürlichen" Hintergrundbelastung der Umwelt in verschiedenen Regionen der Schweiz konnten in diesem Rahmen nicht vollständig und allgemeingültig erarbeitet werden.

Mit dem vorliegenden Bericht soll der aktuelle Wissensstand in diesen Themenbereichen zusammengetragen und die am AL ARAIGLSH und FiBL erhaltenen Resultate möglichst umfassend präsentiert und diskutiert werden. Es werden erstmals umfangreiche, stichprobenweise durchgeführte Messungen im Feld präsentiert. Damit soll eine bessere Beurteilungsbasis der „Guten Praxis“ in der Landwirtschaft und in der Verarbeitung geschaffen und zugleich die Richtung aufgezeigt werden, in die sich die legislative Diskussion bewegen sollte.

1.1 Pestizidrückstände in Bio-Ware und in nicht biologisch hergestellter Ware

In den nachfolgenden Kapiteln soll dem Leser und der Leserin ein erstes Verständnis vermittelt werden, wie und warum Pestizide überhaupt auf Bio-Ware angetroffen werden können und welche Transport- und Verunreinigungsmechanismen dazu führen können, dass diese Substanzen an einen Ort gelangen, wo sie nicht sein sollten. Auf der anderen Seite geht es aber auch um die konkreten Mengen von Verunreinigungen – immer im Bewusstsein, dass in der analytischen Chemie die reine Zahl Null nicht existiert, sondern immer nur die Frage ist, in welchen geringen und geringsten Mengen verschiedene Stoffe vorhanden und so mit unseren heutigen analytischen Methoden auch messbar sind oder eben nicht. "Auf Bio-Ware soll es Null Pestizide haben" ist in diesem Kontext also eine unsinnige Forderung, in der Folge wird einzig von nachweisbaren und nicht nachweisbaren Mengen unter Angabe der Nachweisgrenze die Rede sein. Im nächsten Kapitel wird diskutiert, wie unsere Behörden, Zertifizierungs- und Kontrollinstanzen mit dieser Situation umgehen.

1.1.1 Grenz- und Toleranzwerte

Das Schweizerische Lebensmittelrecht kennt für Rückstände auf Lebensmitteln zwei Arten von Höchstwerten: Grenz- und Toleranzwerte. Sie sind im Bundesgesetz über Lebensmittel und Gebrauchsgegenstände (Lebensmittelgesetz, LMG, SR 817.0) vom 9. Oktober 1992 unter Artikel 10, Absatz 2 und 3 definiert:

² Der Bundesrat bestimmt auf Grund einer toxikologischen oder einer epidemiologischen Beurteilung:

- a. [...]
- b. die Höchstkonzentrationen (Grenzwerte) für Fremd- und Inhaltsstoffe;
- c. [...]

³ Der Bundesrat kann:

- a. die Höchstkonzentrationen und Höchstmengen nach Absatz 2 tiefer ansetzen, als dies der Schutz der Gesundheit zwingend erfordern würde, sofern dies technisch möglich ist (Toleranzwerte);
- b. [...]

Darauf basierend werden die beiden Begriffe in der Fremd- und Inhaltsstoffverordnung (FIV, SR 817.021.23) vom 26. Juni 1995 weiter präzisiert:

Art. 1 Grundsatz

Fremd- und Inhaltsstoffe (Stoffe) dürfen in oder auf Lebensmitteln nur in gesundheitlich unbedenklichen und technisch unvermeidbaren Mengen vorhanden sein.

Art. 2 Höchstkonzentration, Toleranz- und Grenzwerte

¹ Als Höchstkonzentration gilt die Konzentration eines Stoffes und seiner toxikologisch bedeutsamen Folgeprodukte, die in oder auf einem bestimmten Lebensmittel im Zeitpunkt der Abgabe an die Konsumentinnen oder Konsumenten vorhanden sein darf.

² Die Höchstkonzentration eines Stoffes wird als Toleranzwert oder als Grenzwert angegeben.

³ Der Toleranzwert ist die Höchstkonzentration, bei dessen Überschreitung das Lebensmittel als verunreinigt oder sonst im Wert vermindert gilt.

⁴ Der Grenzwert ist die Höchstkonzentration, bei dessen Überschreitung das Lebensmittel für die menschliche Ernährung als ungeeignet gilt.

⁵ In begründeten Fällen wird für einen Stoff ein Toleranzwert und ein Grenzwert festgelegt.

⁶ Die Toleranz- und Grenzwerte werden in Listen im Anhang zu dieser Verordnung festgelegt.

Art. 3 Ermittlung der Höchstkonzentrationen

¹ Das Bundesamt für Gesundheit (Bundesamt) ermittelt die Höchstkonzentrationen für Fremd- und Inhaltsstoffe. Soweit die Zulassung von Fremdstoffen in anderen Erlassen des Bundes geregelt ist, zieht das Bundesamt die für den betreffenden Bereich zuständigen Bundesstellen bei.

² Das Bundesamt berücksichtigt neben den üblichen wissenschaftlichen Unterlagen insbesondere:

- a. die Toxikologie des Stoffes;
- b. die technisch unvermeidbare Konzentration des Stoffes im Lebensmittel;
- c. die Aufnahme des Stoffes anhand der durchschnittlichen Verzehrsmenge der betreffenden Lebensmittel;
- d. die additive Wirkung von Stoffen, die auf gleiche biologische Systeme im menschlichen Organismus wirken.

Bei nachfolgender Diskussion muss also klar sein, dass die Toleranzwerte primär technisch begründet sind. Dem entgegen liegt den Grenzwerten eine toxikologische Bewertung mit einem Sicherheitsfaktor zu Grunde.

1.1.2 Wie gelangen Pestizide auf Bio-Ware?

Es bestehen unzählige Wege, wie Bio-Waren mit Pestiziden verunreinigt werden können. Als rechtswidrige Einsätze sind die Applikation durch den Bio-Winzer selbst oder durch den benachbarten IP-Betrieb zu nennen, der die eigenen Rebstöcke vor allfälligem Pilzbefall aus der Bio-Parzelle schützen möchte. Ein häufiger Weg der natürlichen Verunreinigung von Bio-Ware erfolgt über die so genannte Drift, bzw. Abdrift von Pestiziden von benachbarten IP-Kulturen, wo Pestizide angewendet werden dürfen, auf Pflanzen von Bio-Kulturen. Selbst bei korrekter Applikation von Pestiziden gelangt immer ein gewisser Teil der Behandlungssubstanz aufgrund von Luftverfrachtung und anderen Transportprozessen über den Feldrand hinaus auf benachbarte Areale. Es wird unterschieden zwischen direkter und indirekter Abdrift. Die Thematik der Drift wird in Kapitel 1.3.2 noch detailliert dargelegt.

Ein weiterer natürlicher Weg der Kontamination von Bio-Feldfrüchten geht über die Sedimentation der verfrachteten Substanzen auf den Boden von benachbarten Bio-Kulturen³. Insbesondere Pestizide mit hoher Persistenz und geringer Wasserlöslichkeit akkumulieren so in der Bodenmatrix und können von dort von den darin aufwachsenden Kulturpflanzen aufgenommen werden. So können beispielsweise in Gurken Dieldrin-Konzentrationen nachgewiesen werden, die nahe dem Toleranzwert von 20 µg/kg liegen. Dies, obwohl der Einsatz von Dieldrin als Insektizid bereits seit anfangs der 70iger Jahre verboten und seither nicht mehr praktiziert wird.

Ein weiterer Eintragungsweg von Pestiziden in Bio-Ware ist bei deren Verarbeitung zum Endprodukt festzustellen. Im Fall von Wein kann dies beobachtet werden, wenn für die Herstellung des Bio-Weins die gleichen Apparaturen verwendet werden wie für nicht biologischen Wein. Eine Kontamination kann beispielsweise über Traubenpresse, Abfüllschläuche, oder auch über Siebe und Filter erfolgen.

1.1.3 Bio-Ware und nicht biologisch hergestellte Ware im Vergleich

Um die Frage zu klären, wie viel Pestizidrückstände auf den verschiedenen landwirtschaftlichen Produkten anzutreffen sind, werden seit 1994 in verschiedenen Ländern sehr breit angelegte Monitoringstudien durchgeführt. Viele Untersuchungen stehen unter dem Aspekt: "wie viel Bio bekommt der Konsument, die Konsumentin beim Kauf von Bio-Ware?".

³ Bodensedimentation wird in diesem Bericht synonym zu Driftablagerung bzw. -Niederschlag verwendet.

Baker et al.

Eine erste Forschungsarbeit, die sich der Thematik der Pestizidrückstände in Bio-Ware im Vergleich zu konventionellen Erzeugnissen und aus integrierter Produktion⁴ widmete, war die Publikation von Baker et al. (2002), welche die Situation in den USA untersuchte. Hauptkenntnis dieser Studie war, dass biologisch hergestellte Nahrungsmittel durchwegs nur etwa ein Drittel so häufig Pestizidrückstände aufweisen wie konventionell produzierte und etwa halb so häufig wie Nahrungsmittel aus integrierter Produktion. Nahrungsmittel aus integrierter und aus konventioneller Produktion zeigten auch wesentlich häufiger Mehrfachkontaminationen als dies biologisch produzierte Ware tat. Da diese Studie einzig zwischen Höchstwertunterschreitung und Höchstwertüberschreitung unterschied, und da die landwirtschaftlichen Produktionsformen in den USA – 'konventionelle', 'integrierte' und 'biologische' Produktion – mit den Europäischen und Schweizerischen Kategorien nicht übereinstimmen, werden die Resultate dieser Studie hier nicht weiter diskutiert.

KWALIS-Studie

Diejenige Studie, welche in Deutschland die Problematik zeitlich wohl am weitesten zurückverfolgte, wurde von der KWALIS Qualitätsforschung Fulda GmbH durchgeführt (Stolz et al., 2005). Die KWALIS Qualitätsforschung Fulda GmbH arbeitet seit 1993 auf dem Gebiet der Rückstandanalytik von Pflanzenschutzmitteln zur Qualitätsdifferenzierung pflanzlicher Produkte aus verschiedenen Anbauverfahren. Seit 1994 wurden bei KWALIS im Auftrag von Handel und Erzeuger insgesamt 1'266 Proben aus biologischem Anbau und 2'274 Proben aus nicht biologischem Anbau untersucht. Gesamthaft betrug die gemittelte Belastung der Proben aus biologischer Herkunft 2.3 µg/kg, diejenige aus nicht biologischer Produktion 55.4 µg/kg. Die gemittelte Rückstandsbelastung liegt damit bei Produkten biologischer Herkunft um einen Faktor von ca. 24 unter derjenigen von nicht biologisch hergestellten Produkten.

Betrachtet man die Situation der beiden untersuchten Kategorien Obst und Gemüse, dann differenziert sich das Bild. In Abbildung 1 ist zu sehen, dass der Anteil der Produkte biologischer Herkunft, welche Messwerte unter 10 µg/kg aufweisen, sowohl beim Obst wie auch beim Gemüse die überwiegende Mehrheit darstellte (ca. 95%). Bei den Produkten nicht biologischer Herkunft lag der entsprechende Anteil wesentlich tiefer. Auf der anderen Seite findet man bei den Produkten biologischer Herkunft einen wesentlich geringeren Anteil von Proben, mit Pestizidgehalten unter der Höchstmenge⁵ aber über 10 µg/kg. Die Anzahl Proben mit einem Pestizidgehalt über den jeweiligen Höchstwerten sind in allen Kategorien unabhängig der Produktionsweise recht gering.

Einen anderen, scheinbar signifikanteren Unterschied zwischen biologisch und nicht biologisch produzierten Lebensmitteln erkennt man im Anteil der Proben mit Mehrfachkontaminationen. Bei Produkten biologischer Herkunft lag dieser Wert wesentlich tiefer als bei den übrigen Produkten. Diese Beobachtung ist nicht weiter erstaunlich, denn in Anbetracht der Konzentrationsverteilungen (siehe Abbildung 2) für biologische und nicht biologische Produkte, ist der eine oder andere Wirkstoff in Bioware eben nicht mehr nachweisbar.

⁴ Integrierte Produktionsmethoden (IPM := integrated pest management) schliessen biologische Methoden wie natürliche räuberische Spezies, Parasiten und Krankheitserreger ein, beinhalten aber auch Taktiken, um intensiveres Wachstum und verstärkte Abwehrmechanismen bei den Kulturpflanzen zu bewirken.

⁵ Die als Höchstmenge gesetzlich festgelegte Menge Pestizidrückstände kann nicht mit einer fixen Zahl angegeben werden, da dieser Wert von Produkt zu Produkt unterschiedlich ist und nicht selten sich auch im Verlauf der Zeit änderte.

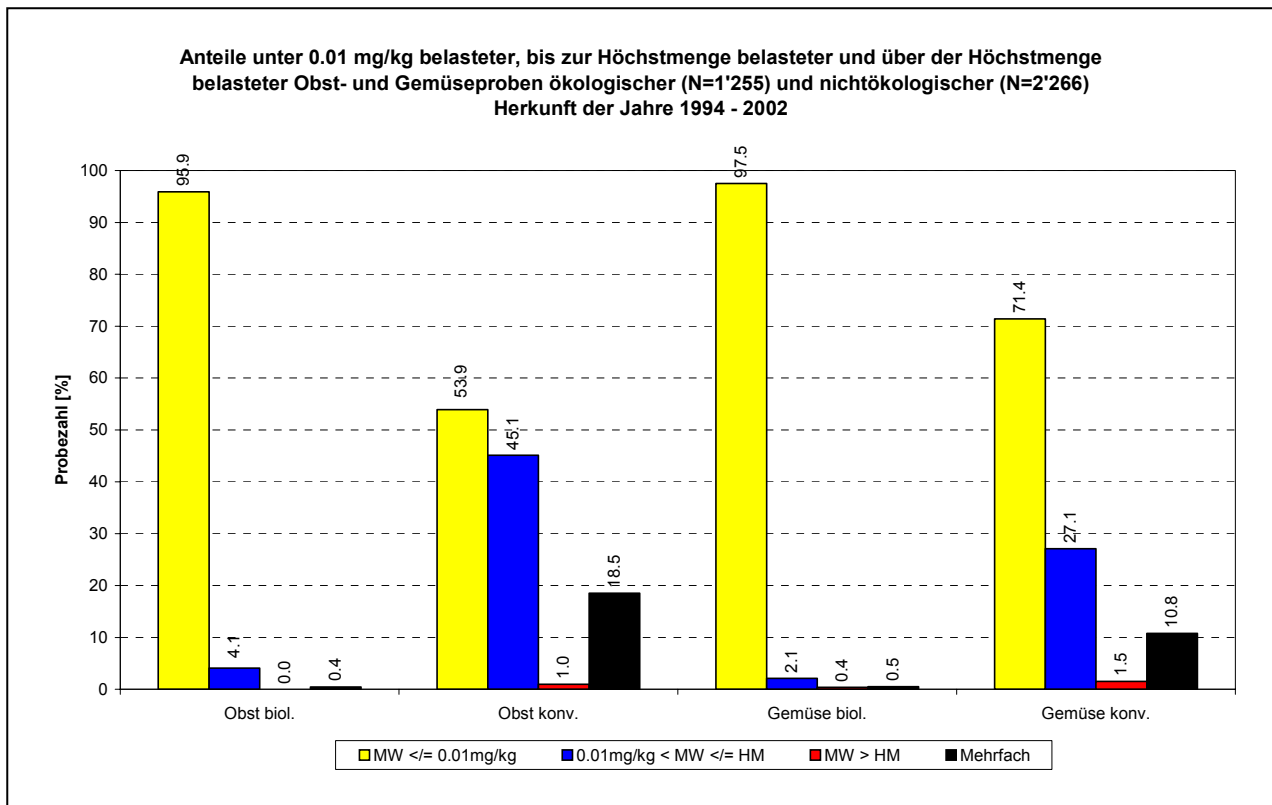


Abbildung 1: Pestizidrückstände in Obst- und Gemüseproben biologischer und nicht biologischer Herkunft (nach Stolz et al., 2005); MW := Messwert, HM := Höchstmenge.

Biologische Produkte zeigen einen Probenanteil von unter 3.5%, der zwischen 11 µg/kg und 320 µg/kg liegt. Dem gegenüber verteilen sich die Proben aus nicht biologischer Bewirtschaftung in Form einer Gauss-Kurve mit dem maximalen Anteil von 6.2% bei rund 80 µg/kg.

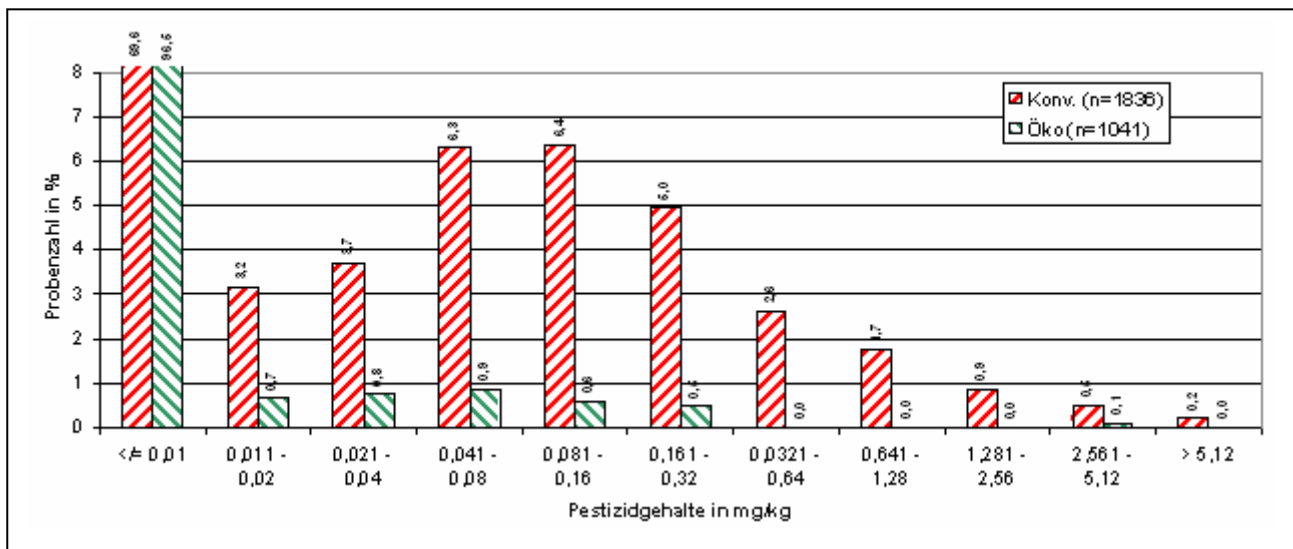


Abbildung 2: Häufigkeitsverteilung von Pestizidrückständen in Obst- und Gemüseproben biologischer und nicht biologischer Herkunft (Stolz et al., 2005).

Die KWALIS-Studie macht teilweise sogar Angaben zu den einzelnen Obst- und Gemüsesorten. So sieht man in Abbildung 3, dass biologische Trauben zu ungefähr 87% Pestizidrückstände von weniger als 10 µg/kg aufwiesen. Bei Trauben aus nicht biologischer Produktion zeigte sich ein an-

deres Bild: Mehr als die Hälfte der Proben wies Pestizidkonzentrationen über 10 µg/kg auf. Konzentrationen über den Höchstwerten konnten nur für nicht biologisch hergestellte Produkte gefunden werden.

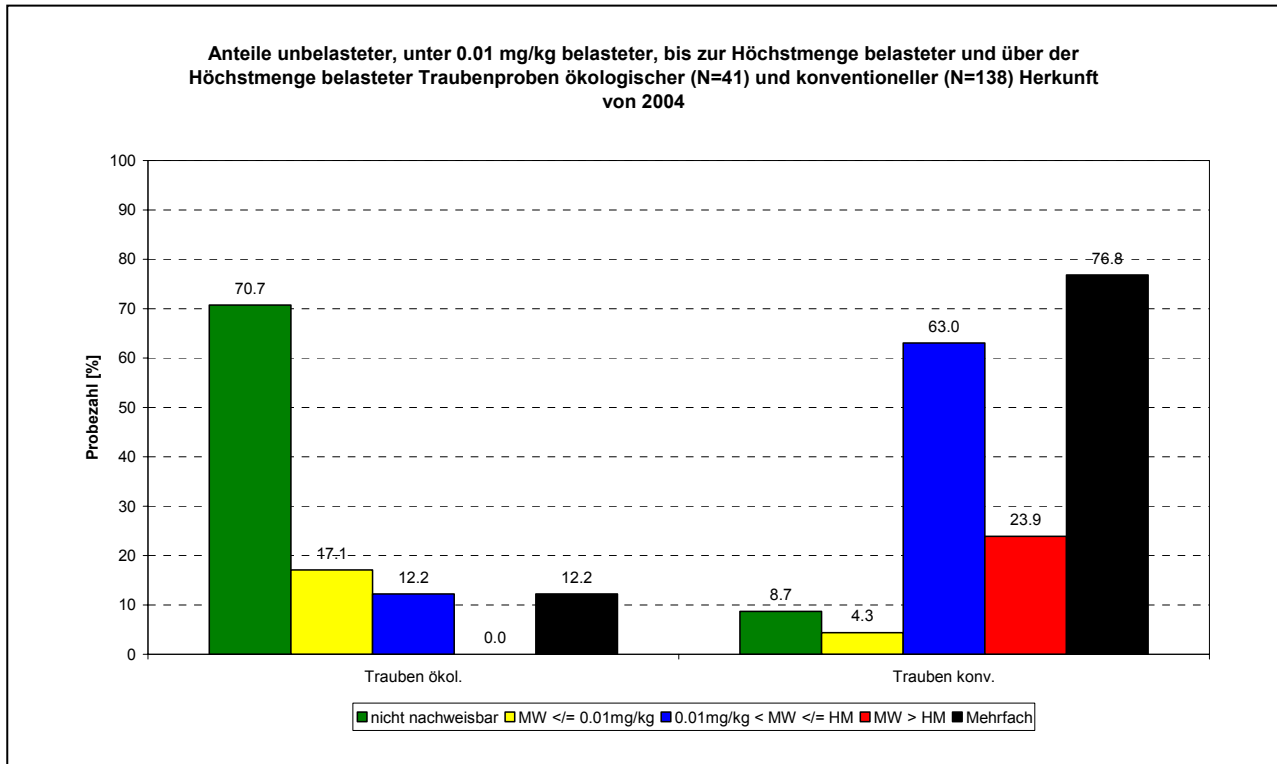


Abbildung 3: Pestizidrückstände in Traubenproben biologischer und nicht biologischer Herkunft (Stolz et al., 2005). MW := Messwert, HM := Höchstmenge.

Ökomonitoring-Studie

Die Resultate der KWALIS-Studie lassen sich gut mit aktuelleren Daten aus den Studien des Chemischen und Veterinäruntersuchungsamtes Stuttgart (CVUA) vergleichen (Ökomonitoring, 2004 und 2005). Die Daten des CVUA werden in diesem Bericht analog der KWALIS-Resultate in grafischer Form präsentiert (siehe Abbildung 4 und 5). Die Kategorie "nicht nachweisbar" wird zusätzlich aufgenommen.

Die mittlere Pestizidbelastung aller untersuchten Bio-Erzeugnisse lag bei 2 µg/kg, allerdings unter Ausschluss der beanstandeten Proben. Denn bei diesen bestand der Verdacht, dass es sich um nicht biologische Ware oder um einen Verschnitt mit nicht biologischer Ware handelte. Nicht biologisch hergestelltes Obst enthielt im Mittel 400 µg/kg und Gemüse 500 µg/kg Pestizide. Somit lagen diese Konzentrationen bis zu 250-mal über denjenigen der biologisch hergestellten Produkten. Im Vergleich mit der KWALIS-Studie zeigt sich, dass die mittleren Konzentrationen für Bio-Erzeugnisse auf einer vergleichbaren Höhe liegen, nämlich bei rund 2 µg/kg. Die Konzentrationsverteilungen der biologischen Proben sind in den beiden Studien vergleichbar.

Beim Vergleich der beiden Studien darf der technologische Fortschritt in der Analytik nicht unbeachtet bleiben. Er hat dazu geführt, dass früher nicht messbare Wirkstoffe gefunden werden konnten und tiefere Konzentrationsbereiche zugänglich geworden sind. Die Zunahme der Mehrfachbelastungen dürfte auf diesen Fortschritt, aber auch auf den vermehrten Einsatz von verschiedenen Wirkstoffen zur Vorbeugung der Resistenzbildung zurückgeführt werden.

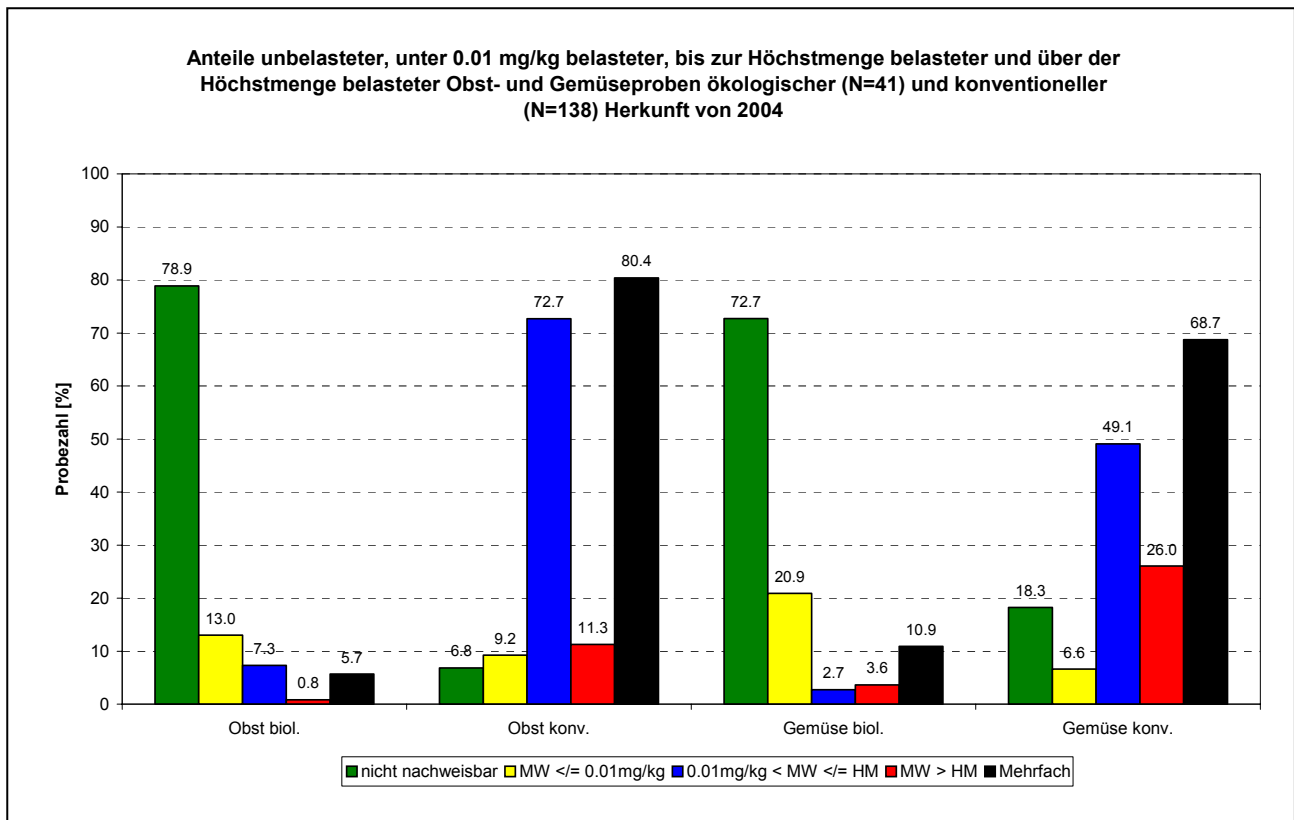


Abbildung 4: Pestizidrückstände in Obst- und Gemüseproben biologischer und nicht biologischer Herkunft (nach Ökomonitoring 2004); MW := Messwert, HM := Höchstmenge. Die Obstproben setzen sich aus Beeren, Trauben, Kernobst, Steinobst und Zitrusfrüchten, die Gemüseproben aus Salat, Paprika, Tomaten und Karotten zusammen.

Auch bei der Ökomonitoring-Studie ist es möglich, die Trauben separat zu betrachten (siehe Abbildung 5). Das Bild ist wiederum vergleichbar mit demjenigen der KWALIS-Studie, und wiederum liegen die Konzentrationen tendenziell eher höher.

Anteile unbelasteter, unter 0.01 mg/kg belasteter, bis zur Höchstmenge belasteter und über der Höchstmenge belasteter Traubenproben ökologischer (N=34) und konventioneller (N=173) Herkunft von 2005

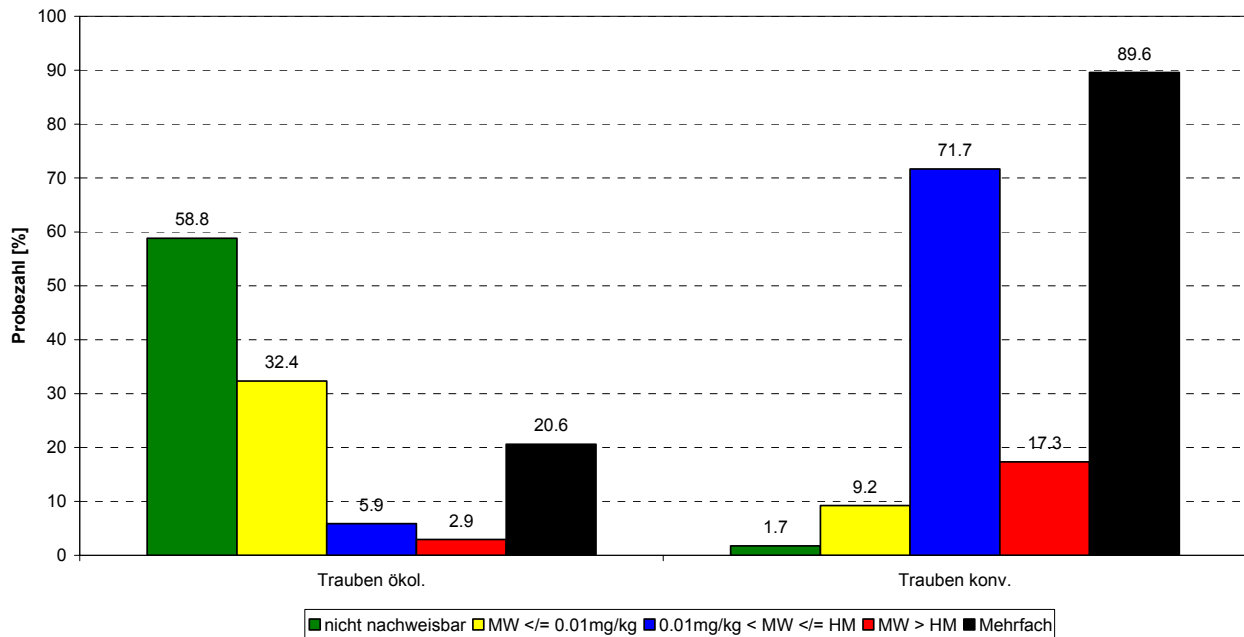


Abbildung 5: Pestizidrückstände in Traubenproben biologischer und nicht biologischer Herkunft (nach Oekomonitoring 2005).

BNN-Studien

Weitere, auf privater Ebene lancierte Studien aus dem Deutschen Raum, die sich mit dem Reinheitsgrad biologischer Produkte befassen, finden sich in den Jahresberichten des Bundesverbandes Naturkost Naturwaren (BNN). Der BNN Herstellung und Handel startete das „Monitoring-system für Obst und Gemüse im Naturkostfachhandel“ im Sommer 2003, um die Qualitätssicherung im Naturkostmarkt weiter zu verbessern. Das Programm läuft unter Leitung des Bundesverbandes Naturkost Naturwaren Herstellung und Handel e.V.. Alle drei Wochen wurden besonders kritische Produkte aus dem aktuellen Ökomarkt-Angebot ausgewählt, analysiert und veröffentlicht. Jeder Rückstandsbefund hatte eine gründliche Ursachenforschung zur Folge.

Dieses Monitoringprogramm lieferte Daten für die Periode Juni 2003 bis Februar 2006 (BNN-Nachrichten März 2006). Insgesamt wurden während diesen 2.5 Jahren 1000 Obst- und Gemüseproben in zwei spezialisierten Fachlabors auf jeweils mindestens 250 verschiedene Pestizide untersucht. Die Proben stammten vorwiegend aus Italien, Spanien, Deutschland, Frankreich, Argentinien, Niederlande und anderen Ländern. Bei einer überwiegenden Mehrheit aller Proben konnten keine Pestizidrückstände nachgewiesen werden. In weniger als 10% der Proben konnten überhaupt Wirkstoffe nachgewiesen werden. Da im Rahmen des BNN-Monitorings vor allem die "Sorgenkinder" untersucht wurden, also risiko-orientierte Analysen durchgeführt wurden, war die durchschnittliche Pestizidbelastung von Bio-Obst und -Gemüse wohl geringer, als es die vorliegenden Monitoringergebnisse vermuten lassen.

Pestizidrückstände in Obst und Gemüse aus ökologischem Anbau
 BNN-Pestizidmonitoring Bioprodukte Juli 2003 - Februar 2006 (N = 1000)

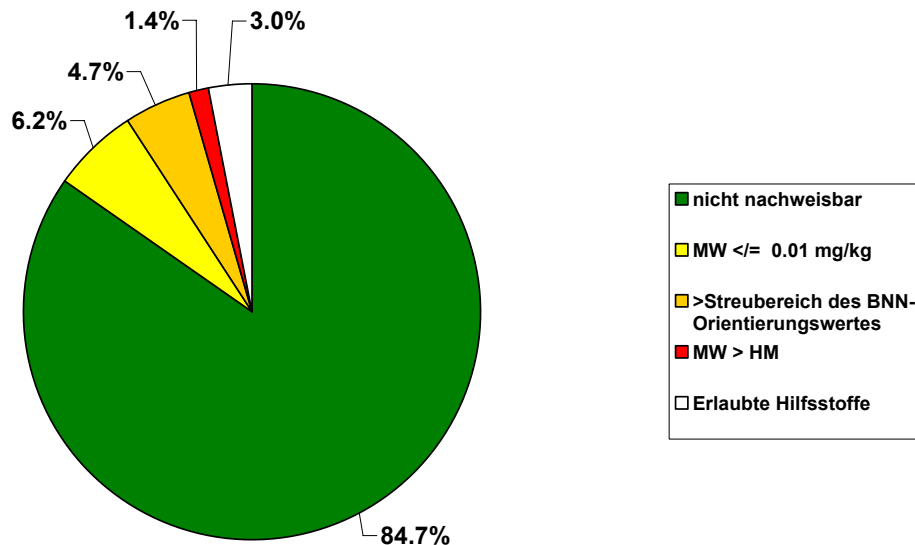


Abbildung 6: Pestizidrückstände in Obst und Gemüse im Naturkosthandel (nach den BNN-Nachrichten 2006).

EU-Kommissionsbericht

Zum Vergleich mit diesen Daten empfiehlt der BNN den Bericht der EU-Kommission über das Jahr 2003 (Commission Staff Working Document, SEC (2005) 1399, Part I), der die Monitoringergebnisse von insgesamt 43'974 Obst- und Gemüseproben konventioneller Herkunft aus 18 europäischen Ländern zusammenfasst, inklusive von verarbeiteten Produkten. Bei dieser Studie wies nur gerade etwas mehr als die Hälfte der Produkte Pestizidrückstandskonzentrationen unter der Nachweisgrenze auf. Im Gegensatz zur BNN-Studie differenzierte der EU-Bericht die messbaren Pestizidgehalte unter den EU-weit gültigen Höchstmengen, bzw. unter den jeweils tiefer angesetzten nationalen Höchstwerten, nicht weiter.

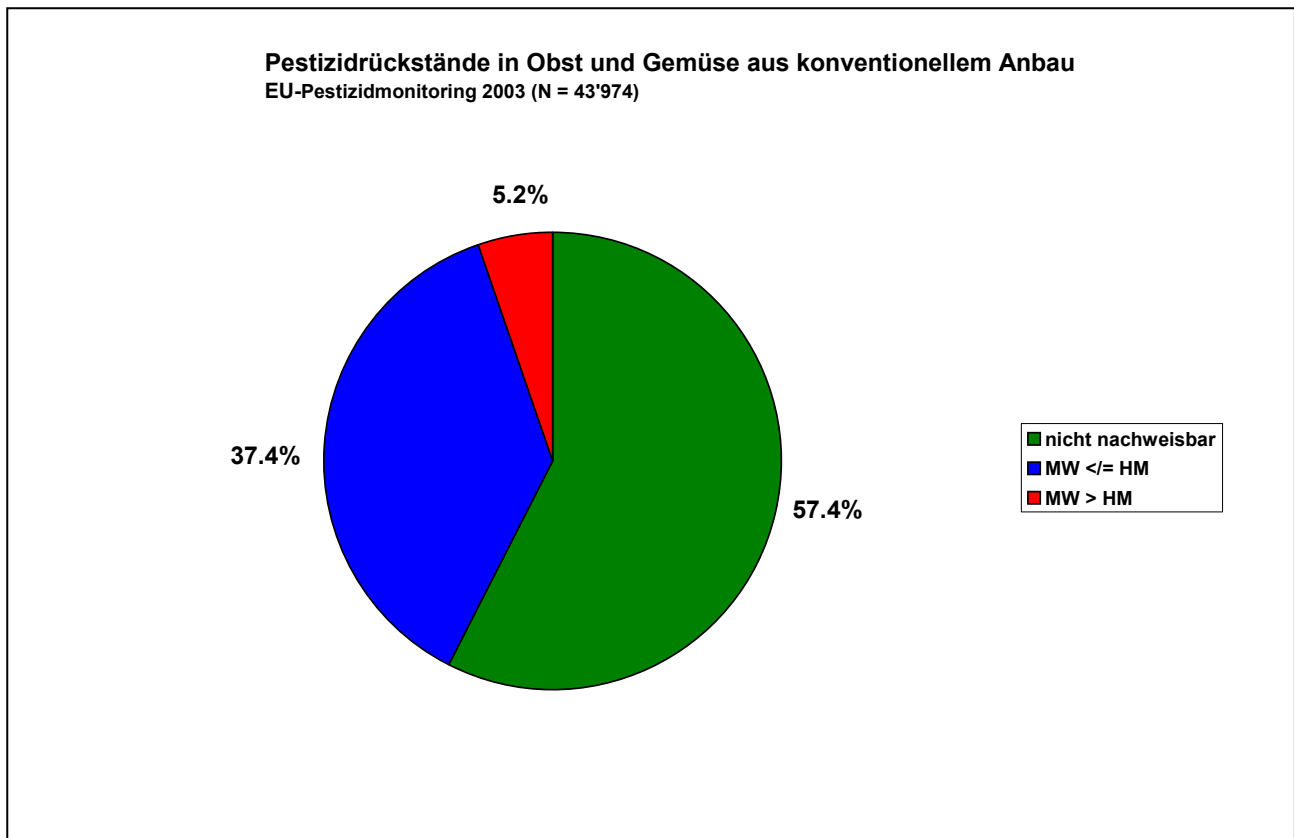


Abbildung 7: Pestizidrückstände in Obst und Gemüse konventioneller Herkunft (nach dem Bericht der EU-Kommission "Commission Staff Working Document, SEC (2005) 1399, Part I").

Pesticides-online-Datenbank

Um möglichst aktuelle Daten auch aus der Schweiz einsehen zu können, empfiehlt sich die Internet-Datenbank www.pesticides-online.de. Diese Datenbank ist ausserordentlich umfangreich und detailliert, was von einer Fachperson sicherlich sehr positiv bewertet wird, was aber für die Information eines breiteren Publikums eher hinderlich wirkt. Gerade aber für die Lebensmittelanalytik ist sehr interessant, dass mit Hilfe dieser Datenbank eruiert werden kann, ob bestimmte Pestizide in bestimmten Lebensmitteln schon je einmal gefunden worden sind.

Die Daten lassen sich in verschiedenen Untergruppen aggregieren. So kann man beispielsweise das Herkunftsland einschränken. Auf der anderen Seite lässt sich aber auch das Labor festlegen, das die Messungen durchführte. Für die Schweiz sind dies (in der Datenbank, nicht in der Realität) die Kantonalen Labors (KL) von Aarau, Basel-Stadt, Basel-Land, Bern, Solothurn, St. Gallen, Thurgau und Zürich. Zusätzlich liefern noch das Lebensmittelanalyse-Labor Interlabor Belp AG und jenes des Coop Qualitätscenter Daten an www.pesticides-online.de. Mit beispielsweise 2'193 Einzeldatensets für die Periode 2004 bis 2005 liefert dabei COOP den mit Abstand grössten Anteil aller Daten, die in der Schweiz während dieser Periode zu Pestizidrückständen in Lebensmitteln erhoben wurden. Die restlichen 154 Proben verteilen sich in diesem Beispiel zu ähnlich grossen Anteilen auf die KL's BS und BE und auf das Interlabor Belp AG.

Mit diesem Punkt ist eigentlich schon die ganz grosse Schwachstelle dieser Datenbank lokalisiert: In die Datenbank werden nur Daten der Institutionen eingespeist, die dies freiwillig machen wollen und können. Dies entspricht aber bei weitem nicht sämtlichen Daten, bzw. allen Analytik-Instituten und ist für die Situation auf dem Markt nicht repräsentativ. Dies ist wohl auch der Grund, warum auf der Homepage explizit darauf hingewiesen wird, dass diese Datenbank nicht für statistische Auswertungen zu nutzen sei. Bei einer konsequenten flächendeckenden und homogenen Speisung der Datenbank aus allen in diesem Bereich tätigen Institutionen wäre das Tool aber durchaus für statistische Zwecke nutzbar.

Residue Data (The use of this data for statistical evaluations is not recommended!)

Years: from 2004 to 2005 Month:

Pesticide: Exclude neg. samples: Info-Source:

Commodity: Organic: Lab location: Switzerland (Coop)

Botanical Class: Viticultural products Sort by: Year (desc)

Origin: MRL Violation:

Show Number of Hits... Compact List... Full List... Clear Print Query

Your query will produce 231 hits.

List of Hits Print Results

Year	Month	Lab Location	Pesticide	Commodity	Botanical Class	Organic	Processing	Origin	mg/kg (Min. / Max.)	Pos. Samples	Samples Analysed	Pos. in (%)	MRL	Info-Source
2004	1-8	Switzerland (Coop)	Aldrin, HHDN	Grapes (table- and vinification-)	Viticultural products	DRG		Not specified		0	1	0%		LAB DATA
2004	1-8	Switzerland (Coop)	Aldrin, HHDN	Grapes (table- and vinification-)	Viticultural products	DRG		USA		0	2	0%		LAB DATA
2004	1-8	Switzerland (Coop)	Aldrin/Dieldrin (sum)	Grapes (table- and vinification-)	Viticultural products	DRG		Not specified		0	1	0%		LAB DATA
2004	1-8	Switzerland (Coop)	Aldrin/Dieldrin (sum)	Grapes (table- and vinification-)	Viticultural products	DRG		USA		0	2	0%		LAB DATA
2004	1-8	Switzerland (Coop)	Allethrin	Grapes (table- and vinification-)	Viticultural products	DRG		Not specified		0	1	0%		LAB DATA
2004	1-8	Switzerland (Coop)	Allethrin	Grapes (table- and vinification-)	Viticultural products	DRG		USA		0	2	0%		LAB DATA
2004	1-8	Switzerland (Coop)	Azinphos-Ethyl	Grapes (table- and vinification-)	Viticultural products	DRG		Not specified		0	1	0%		LAB DATA
2004	1-8	Switzerland (Coop)	Azinphos-Ethyl	Grapes (table- and vinification-)	Viticultural products	DRG		USA		0	1	0%		LAB DATA
2004	1-8	Switzerland (Coop)	Azinphos-Methyl	Grapes (table- and vinification-)	Viticultural products	DRG		Not specified		0	1	0%		LAB DATA
2004	1-8	Switzerland (Coop)	Azinphos-Methyl	Grapes (table- and vinification-)	Viticultural products	DRG		USA		0	2	0%		LAB DATA
2004	1-8	Switzerland (Coop)	Azoxytrobin	Grapes (table- and vinification-)	Viticultural products	DRG		South Africa	0,4	1	3	33%		LAB DATA
2004	1-8	Switzerland (Coop)	Azoxytrobin	Grapes (table- and vinification-)	Viticultural products	DRG		Not specified		0	1	0%		LAB DATA
2004	1-8	Switzerland (Coop)	Azoxytrobin	Grapes (table- and vinification-)	Viticultural products	DRG		USA		0	2	0%		LAB DATA
2004	1-8	Switzerland (Coop)	Benalaxyl	Grapes (table- and vinification-)	Viticultural products	DRG		Not specified		0	1	0%		LAB DATA
2004	1-8	Switzerland (Coop)	Benalaxyl	Grapes (table- and vinification-)	Viticultural products	DRG		USA		0	2	0%		LAB DATA
2004	1-8	Switzerland (Coop)	Bifenthrin	Grapes (table- and vinification-)	Viticultural products	DRG		Not specified		0	1	0%		LAB DATA

Jul-2006 Contact Sitemap Imprint Data Submission Demo Glossary What's New Links About Us QuEChERS

Abbildung 8: Ausschnitt eines Suchergebnisses aus der Internet-Plattform www.pesticides-online.de unter der Rubrik 'Residue Data'. Die Kolonnen geben sehr detailliert Auskunft über die analysierten Proben.

So können unter botanischen Familien (Botanical Class) beispielsweise insgesamt 16 verschiedene Gruppen angewählt werden (siehe Abbildung 8), angegeben mit den englischen Trivialnamen und den jeweiligen botanischen (lateinischen) Bezeichnungen. Auf der anderen Seite vermisst man je nach dem auch weitere, übergeordnete Aggregationen, wie z. B. 'Obst', 'Gemüse', 'Gewürze' etc. Nebst diesen Einschränkungen der Datensuche kann auch nach zahlreichen Warentypen selektiert werden. Weiter kann auch ganz spezifisch nach einer Unmenge von Pestizid-Typen gesucht werden. Schliesslich könnte indirekt auch nach den oben schon verwendeten drei Kategorien 'nicht nachweisbare Pestizidkonzentrationen', 'Messwert liegt über dem Höchstwert' und 'Messwert liegt im nachweisbaren Bereich unter dem Höchstwert' differenziert werden. Dies alles ist schliesslich möglich für die biologischen wie auch für die nicht biologischen Erzeugnisse, wie dies in Tabelle 1 beispielhaft für die angegebenen Schweizer Labor-Daten der Jahre 2004 bis 2005 aufgeführt ist.

In diesem Punkt zeigt sich nun die zweite Schwäche dieser Datenbank: Der Tabelle 1 ist zu entnehmen, dass die insgesamt 2'193 Proben der Coop-Untersuchungen alle unter den Nachweisgrenzen lagen, wohingegen die restlichen 154 Proben alle über den Nachweisgrenzen lagen, teilweise sogar auch über den Höchstwerten. Dies erscheint nicht realistisch. Grund dafür ist, dass die Datenerhebung in den unterschiedlichen Labors nach unterschiedlichen Kriterien erfolgt. Coop Schweiz erhebt offensichtlich primär Messwerte für biologische Produkte und speist diese in grosser Zahl in die Datenbank ein. Die anderen Labors dagegen kontrollieren primär konventionelle Produkte, bzw. biologische Produkte bei Verdacht auf zu hohe Kontaminationswerte. Dies ergibt weder im einen noch im anderen Fall ein repräsentatives Bild der tatsächlichen Pestizidrückstände-Situation.

Tabelle 1: Aufbereitete Messdaten aus www.pesticides-online.de für 2004 – 2005

Labor	MW < NG	NG < MW <	HW < MW	Total
COOP Schweiz	2'105	0	0	2'105
COOP Schweiz	88	0	0	88
KL Basel-Stadt	0	1	1	2
KL Basel-Stadt	0	88	7	95
KL Bern	0	0	0	0
KL Bern	0	24	0	24
Labor Belp	0	0	1	1
Labor Belp	0	28	4	32

MW := Messwert, NG := Nachweisgrenze, HW := Höchstwert

Die Datenbank ist also einzig für Fachleute von Nutzen, die ganz spezifische und hoch detaillierte Informationen nach verfolgen wollen. Dennoch ist zu betonen, dass nebst pesticides-online.de keine andere Datenbank existiert, bei der Vollzug und die Privatwirtschaft gemeinsam Informationen einspeisen. Der Ansatz, diese Information einer breiten Öffentlichkeit in verständlicher Weise zugänglich zu machen, würde vermutlich einem allgemeinen Interesse entsprechen. Ebenso ist positiv zu bewerten, dass sich die vorliegenden Daten durch eine hohe Aktualität auszeichnen. So findet man unter der Kategorie 'Viticulultural products' beispielsweise für die Jahre 2004 bis 2005 schon unzählige Wein- und Speisetrauben-Proben.

1.2 Stoffflussanalysen

In der Schweiz sind ca. 400 Pestizide zugelassen. Die meisten dieser Wirkstoffe können in eine Reihe von Metaboliten zerfallen, so dass die Zahl der als Rückstände in Frage kommender Substanzen weit über 1'000 liegen dürfte. Aussagen darüber, wie viele der Pestizide wo eingesetzt werden, können nur approximativ formuliert werden, beispielsweise anhand von Markt- oder Umweltbilanzen.

1.2.1 Marktbilanzen

Um einen Eindruck zu bekommen, was Pestizid-Eintrag in die Schweizer Landwirtschaft quantitativ bedeutet, bieten sich jahresspezifische Absatzbilanzen der Schweizerischen Gesellschaft der Chemischen Industrien (SGCI) an (siehe Abbildung 9). Daraus ist zu entnehmen, dass die im Schweizer Obst-, Gemüse-, Wein-, Zierpflanzen- und Feldbau ausgebrachten Mengen Aktivsubstanzen aller Pflanzenschutzmitteln von 1'827 t im 1995 auf 1'397 t im 2004 zurückging, wobei die Menge der "Top 20"-Pestizide im gleichen Zeitraum von 980 t auf 953 t abnahm. Das bedeutet, dass der Anteil der "Top 20"-Pestizide am gesamten Umsatz in der Schweiz von 54% im 1995 auf 68% im 2004 anstieg. Der totale Umsatz ging in dieser Zeit von CHF 137 Mio. auf CHF. 119 Mio. zurück.

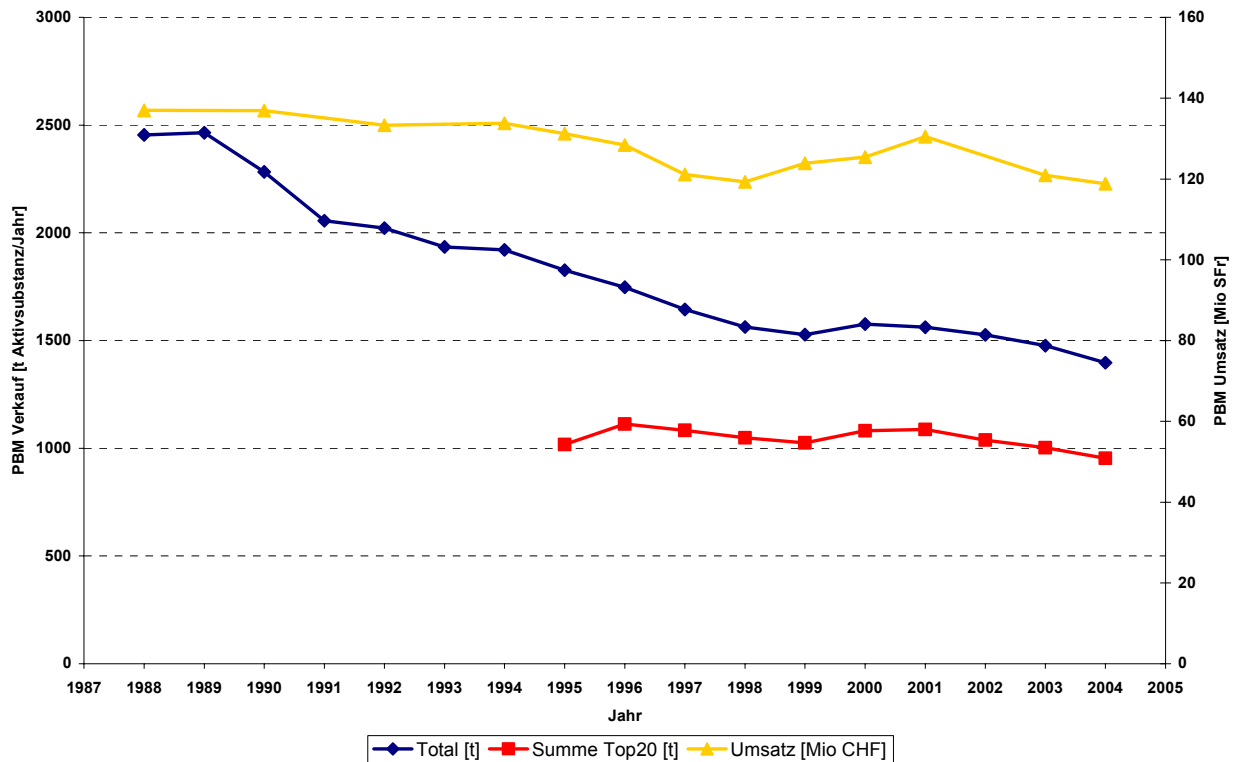


Abbildung 9: Entwicklung des Pestizid-Marktes in der Schweiz von 1988 bis 2004 (Quelle: SGCI 2005).

1.2.2 Umweltbilanzen

Aufgrund dessen, dass diese Zahlen auf die gesamte Schweizer Landwirtschaft Bezug nehmen, besitzen sie nur eine relativ geringe Eignung für umwelttoxikologische Interpretationen. Welche Mengen und welche Substanzen in einer bestimmten Region tatsächlich ausgebracht werden, ist sehr oft unbekannt.

Aus diesem Grund wurden die Landwirtschaftliche Beratungszentrale Lindau (LBL) und der Service Romand de Vulgarisation Agricole (srva) durch das Bundesamt für Landwirtschaft (BLW) beauftragt, während mehrerer Jahre in den Einzugsgebieten des Greifen-, Murten- und Baldeggersees repräsentative Daten über das Ausbringen von Pestiziden zu erheben (Keller und Amaudruz, 2005). Es wurden der Pestizidverbrauch und die Ausbringungszeitpunkte bei den wichtigsten Kulturen untersucht. Die Datenbeschaffung erfolgte durch betriebliche Umfragen und Betriebsbesuche und basierte auf bestehenden Aufzeichnungsgrundlagen wie Feldkalender, ÖLN-Kalender und anderen gängigen Dokumentationshilfsmitteln.

Während der Jahre 1997 bis 2003 wurden jährlich die Daten von ca. 400 Landwirtschaftsbetrieben erfasst. Die Auswahl der Betriebe erfolgte nach dem Zufallsprinzip. Für die Auswertung wurden die Produktmengen in Wirkstoffmengen umgerechnet und dann nach Vorgaben der ACW) Forschungsanstalt Agroscope Changins-Wädenswil und der Eidgenössische Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz (EAWAG) für die einzelnen Seeneinzugsgebiete und Kulturen hochgerechnet.

Die Gesamtmenge der eingesetzten Pestizide zeigt in den drei untersuchten Regionen kein einheitliches Bild. Die LBL/srva-Studie zeigt auch, dass je nach Seenregion die Fluktuation auf den vordersten Plätzen der meist angewendeten Pestiziden unterschiedlich ist. Ebenfalls tauchen andere Produkte je nach Region auf dieser Rangliste auf. Der Produkteverkauf ist stark firmenabhängig. In allen Gebieten rangieren auf den vordersten Plätzen die Herbizide. In allen Feldkulturen, mit Ausnahme der Kartoffeln, sind die meisten Wirkstoffe Herbizide. Bei den Kartoffeln werden die meisten Wirkstoffe als Fungizide ausgebracht. Molluskizide werden nur im Raps regelmässig ausgebracht. Bei den wichtigsten Kulturen wie Getreide, Mais, Raps und Kartoffeln hat sich der Wirkstoffeinsatz stabilisiert. Änderungen bei der Gesamtmenge ausgebrachter Pestizide

wären nur noch über die Umwandlung von Acker- in Grünlandfläche oder durch die Reduktion bei der Kartoffel-Anbaufläche zu erreichen.

Laut der LBL/srva-Studie ist es möglich, eine entsprechende Hochrechnung der vorhandenen Ergebnisse auf die gesamte Schweiz durchzuführen. Zu beachten ist jedoch, dass die Erhebung der Daten via Umfragen und Betriebsbesuchen erfolgt ist. Die Datenqualität hat sich dabei über die Jahre verbessert, doch stützt sich das ganze dennoch auf die transparente Dokumentation der Pestizidanwendungen.

1.3 Wege der Kontaminationen

Nach diesen systemanalytischen, stark an Statistiken orientierten Gesamtbetrachtungen der Problematik des Pestizideintrags in unsere Umwelt wollen wir uns nun in den nachfolgenden Kapiteln den praxisbezogenen Fragen zuwenden. Zu erörtern ist, wie die verschiedenen Stofftypen überhaupt an jene Orte gelangen, wo sie ja eigentlich gar nicht anzutreffen sein sollten, und wie sie danach aus diesen Umweltsystemen durch natürliche Prozesse wieder verschwinden. Dies fängt also mit der Art der Emission und der Verteilung in den unterschiedlichen Umweltkompartimenten (Immissionen) an und hört mit dem in aller Regel mikrobiellen Abbau aus der Umwelt oder im Verlauf eines Produktionsprozesses auf.

Wein ist das landwirtschaftliche Produkt, das am meisten durch Pestizidrückstände gefährdet ist. Bio-Weinbau findet in der Regel in der Nachbarschaft von nicht-biologischen Parzellen statt. Mit einem Flächenanteil von ungefähr 10% produziert der Bio-Landbau in der Schweiz in einer Umgebung, die deutlich von der nicht biologischen Landwirtschaft geprägt ist. Die Bio-Parzellen sind oft relativ klein. Diese Kleinräumigkeit trägt wesentlich dazu bei, dass Bio-Parzellen grundsätzlich gefährdet sind, mit chemisch-synthetischen Pestiziden in Kontakt zu kommen. Zudem wird das Traubengut in einem komplexen Prozess zu Wein verarbeitet (Vinifikation) und es ist nicht allen Produktionsbetrieben möglich, dies in Kellereien mit ausschliesslicher Verarbeitung von Bio-Traubengut zu tun.

Wie in Kapitel 1.2.1 besprochen, geht zwar der Absatz von konventionellen Pflanzenschutzmitteln in der Schweiz seit 1989 kontinuierlich zurück, doch liegt der Gesamtumsatz im 2003 noch immer bei 1'397 t, davon sind etwa die Hälfte Fungizide. Laut Fachliteratur ist davon auszugehen, dass von diesen beachtlichen Mengen Wirksubstanzen nur ein Teil tatsächlich an den Ort der eigentlichen Bestimmung gelangt (Siegfried et al., 2000).

1.3.1 Arten der Immission

Allgemein unterscheidet man aus Sicht der chemischen Systemanalytik zwischen punktuellen bis kleinflächigen und diffusen grossräumigen Immissionen. Ersteres kann einzelne Pflanzen, Verpackungen, Lagerstätten bis zu Teilen von ganzen Feldern betreffen, zweites bezieht sich auf grössere geografische Einheiten wie ganze Anbauggebiete und Regionen bis hin zu global auftretenden Kontaminationen. Diese unterschiedliche Verteilung und Einwirkung in der Umwelt ist begründet in den unterschiedlichen chemisch-physikalischen Eigenschaften der verschiedenen Stoffe (Holland und Sinclair, 2004).

Diffuse grossräumige Immission

Eine vereinfachte Stoffbewertung verschiedener Chemikalien bezüglich ihrer globalen Verteilung lässt sich mit Hilfe der beiden Indikatoren "Persistenz" und "räumliche Reichweite" durchführen. Dabei dient die Persistenz als Kennzahl für die Dauer einer Exposition, wie das Einwirken eines Toxins auf die Umwelt in der Fachliteratur auch genannt wird. Die räumliche Reichweite fungiert als analoge Kennzahl für die räumliche Ausdehnung einer Substanz. Diese beiden Grössen – Persistenz und Reichweite – bilden ein Mass für die Tendenz einer Substanz, dauerhafte und weit-räumige Expositionen zu schaffen. Stoffe mit hoher Persistenz und grosser Reichweite neigen zu permanenten, langfristigen und sehr grossflächigen Expositionen, so genannten Hintergrundbelastungen (Hungerbühler et al., 1998).

Zu unrühmlicher Berühmtheit bezüglich Hintergrundbelastung sind in den letzten Jahren und Jahrzehnten verschiedene Pestizide der Gruppe persistente organische Giftstoffe, auch bekannt unter dem Kürzel "POPs" (Persistent Organic Pollutants) gelangt. Beispiele für diese Stoffklasse sind Aldrin, Chlordan und DDT und auch Atrazin.

Zu den wichtigsten Pflanzenschutzmitteln gehört heute nebst den Organophosphorverbindungen, den Carbonsäure- und den Harnstoffderivaten die Substanzklasse der Triazinherbizide. Insbesondere das Triazin Atrazin ist weltweit nach wie vor eines der am häufigsten eingesetzten Herbizide. Atrazin hat sich als unerwartet persistent erwiesen und kann deshalb bereits seit vielen Jahren immer wieder im Grundwasser nachgewiesen werden.

Punktuelle und kleinflächige Immission

Punktuelle Verunreinigungen können zum Beispiel durch Verschleppung von für die biologische Produktion nicht zugelassene Keimhemmungsmittel bei Kartoffeln via Holzpaloxen⁶ erfolgen. Diese werden auf Bio- wie auch auf nicht biologischen Betrieben verwendet. Da wo das Keimhemmungsmittel Chlorpropham bei konventionellen Kartoffeln zum Einsatz kommt, werden auch die Holzpaloxen damit eingestäubt oder eingesprüht, je nach Formulierungsart. Diese speichern den Wirkstoff ausserordentlich lang. Falls später Bio-Kartoffeln zur Einlagerung kommen, kann es zu Kontaminationen bis zu 0.02 mg/kg kommen (pers. Angaben G. Wyss). Zudem sind Verschleppung von Lagerschutzmitteln aus angrenzenden, undichten Silozellen bei unsorgfältigem Silomanagement möglich (Wyss, 2006). Weiter erfolgen punktuelle Verunreinigungen auch durch Querkontaminationen bei der parallelen, bzw. zeitlich gestaffelten Verarbeitung und Verpackung von biologisch und nicht biologisch hergestellten Lebensmitteln. Beispiele hierfür sind Gebindekontaminationen beim Transport des Traubenguts durch Verwendung von nicht ausreichend gereinigten Gebinden oder Querkontaminationen über Schläuche oder Filter bei unsorgfältiger Vinifikationspraxis bei gleichzeitiger Verarbeitung von biologischen und nicht-biologischen Trauben. Weitere Querkontaminationen können auch via Produktionslinien über die Fließbänder oder die Förder-schnecken entstehen. Dazu kommen insbesondere bei parallel arbeitenden Betrieben mögliche Vermischungen mit nicht biologischen Erzeugnissen.

Kleinräumige, aber eher flächige Verunreinigungen entstehen dem gegenüber primär auf dem Feld, insbesondere durch die selektive Aufnahme von Substanzen aus den Böden aus der Zeit konventioneller Bewirtschaftung oder durch die Abdrift von Pestiziden von benachbarten, nicht-biologisch produzierenden Betrieben. Beispiele für den ersten Vorgang finden sich insbesondere bei den Kürbisgewächsen, die dazu neigen, im Boden akkumulierte Pestizide wie Dieldrin, HCB und Endosulfan aufzunehmen und zu akkumulieren. Der zweite Fall, die Abdrift von Pflanzenschutzmitteln aus nicht biologischer Bewirtschaftung auf ökologische Ausgleichsflächen oder biologisch produzierende Betriebe aufgrund von Windverfrachtung ist die im Kontext dieses Berichts wichtigste Form der kleinflächigen Immission. Ihr Auftreten und Entstehen wird in den nachfolgenden Kapiteln detailliert dargelegt. Daneben sind aber weitere Formen der kleinflächigen Immission aufgrund von Voraufaufmitteln⁷, Kontaktherbiziden oder von Granulaten zu erwähnen.

1.3.2 Arten der Emission

Im Folgenden werden wir nun vor allem die Typen Emissionen genauer beleuchten, die zu lokalen, kleinflächigen Immissionen führen. Phänomene, die zu grossräumigeren Verteilungen führen, sollen dabei zwar nicht vollends ausgespart bleiben, werden aber weniger detailliert diskutiert.

Die Abdrift ist einerseits von meteorologischen Bedingungen abhängig, andererseits spielt die Applikationstechnik und insbesondere die eingesetzten Düsen der Sprühgeräte für diese Vorgänge eine entscheidende Rolle. Das Abdriffrisiko ist abhängig von der driffähigen Menge Aktivsubstanz

⁶ Holzpaloxen sind Grosskisten aus Holz. Die häufigste Kistenbauweise hat eine Tonne Inhalt bei 1,40 m x 1,10 m x 1,20 m (B x T x H) Aussenmass.

⁷ Voraufaufmittel sind Herbizide für die Anwendung auf offenen Bodenflächen, die entweder über die Unkrautwurzeln oder über die keimenden Samen aufgenommen werden. Bereits vorhandene Unkräuter werden kaum erfasst. Bodenherbizide besitzen Dauerwirkung und sind meistens in Kombinationspräparaten enthalten. Aufgrund der hohen Persistenz der Wirkstoffe besteht Einwaschungsgefahr in tiefere Bodenschichten.

als auch von der Höhenverteilung dieser Menge in der Driftwolke im Nahbereich der Düse (Helck und Herbst, 1998). Im Abstand von 5 m vom Feldrand wird die mögliche Abdrift bei Feldkulturen von bis 25 cm Höhe auf etwa 1% geschätzt, bei höheren Kulturen wie beispielsweise Raps, Getreide oder auch Trauben kann sie bis zu 5% erreichen. Die Abdrift nimmt ausgehend vom Feldrand mit zunehmender Distanz exponentiell ab (Büchi und Bigler, 2002).

Direkte und indirekte Abdrift, Winderosion und Oberflächenabfluss

Unter Abdrift versteht man den unkontrollierten Transport von Spritztropfen, pestizidhaltigem Dampf oder pestizidkontaminierter Staubpartikel durch Luftbewegungen weg vom beabsichtigten Applikationsort. Es ist also jener Teil der Aktivsubstanz, der die zu behandelnde Pflanze nicht erreicht oder auf der Blattfläche abgelagert wird, aber dort nicht verbleibt. Die gesamte Abdrift wird unterteilt in direkte und indirekte Abdrift, Winderosion und Oberflächenabfluss.

Die Art und Weise der Ausbringung der Pflanzenschutzmittel bestimmt das Ausmass der Emission, bzw. der Immission. Die Applikation von Pflanzenschutzmitteln mit Feldspritzgeräten ist beispielsweise mit prinzipiell nicht völlig vermeidbarer direkter Abdrift verbunden. Die direkte Abdrift ist der Anteil der ausgebrachten Wirkstoffmenge, die während des Applikationsvorganges infolge von Luftbewegungen über die zu behandelnde Fläche hinausgetragen wird (Kaul et al., 1996). Einfluss auf die Ablagerung im Lee der behandelten Fläche haben Windgeschwindigkeit, Zielflächenabstand, Tropfengrössenspektrum, Verdunstungsbedingungen, Arbeitsbreite, Gerätehöhe und Atmosphärenstabilität in der genannten Reihenfolge (Kaul et al., 1996).

Die indirekte Abdrift demgegenüber erfolgt nach der Ausbringung des Wirkstoffes. Nach der Spritzung – insbesondere während der Trocknungsphase des Spritzbelages - können auf den Pflanzen- und Bodenoberflächen Verdampfungsprozesse stattfinden. Die auf die Weise als Gase in die Luft gelangenden Wirkstoffanteile werden atmosphärische Abdrift oder Verflüchtigung (Volatilisation) genannt. Im Gegensatz zur direkten Abdrift zieht sich das Verflüchtigen von Pestiziden über einen wesentlich längeren Zeitraum hin, und der Wirkstoff wird über weitaus grössere Strecken verfrachtet. Die Verflüchtigung kann 1% bis 80% ausmachen (Forster et al., 1996).

Je nach Pestizidausbringungstyp - wie z. B. beim Einsatz als Herbizid im Voraufbau mit systemischer Wirkung oder als Fungizid bzw. Insektizid im kurativen Einsatz⁸ mit Kontaktwirkung⁹ oder systemischer Wirkung - und Bodenbedeckung durch die Kultur gelangt auch ein mehr oder weniger grosser Teil der Wirkstoffe auf den Boden. Durch den Wind können so kontaminierte Bodenpartikel über grössere Distanzen verfrachtet werden. In der Schweiz wird der Anteil der Winderosion im Vergleich zur direkten und indirekten Abdrift als wenig relevant angenommen. Ein weiteres Austragungsphänomen bildet der Oberflächenabfluss von Pestiziden. In Feldern mit Hangneigung kann nach starken Regenfällen mit Pestiziden kontaminierte Erde aus dem Feld geschwemmt und ausserhalb des Feldes abgelagert werden. Winderosion und Oberflächenabfluss werden in vorliegender Arbeit nicht weiter diskutiert.

Applikationstechniken und Sprühdüsen

Je nach Düsentyp werden bei gleicher Spritzmittelmenge mehr oder weniger, bzw. kleinere oder grössere Tropfen gebildet. Wie man in Abbildung 10 sehen kann, wird das Risiko der direkten Abdrift grösser, je kleiner die Tropfengrösse ist. Grosse Tropfen sind schwerer und sinken rascher auf den Pflanzenbestand und werden somit weniger verfrachtet. Die Tropfengrösse wird beeinflusst durch die Düsenart, die Grösse und Form der Düsenöffnung und den Arbeitsdruck (siehe Abbildung 10). Tropfen unter 100 µm Durchmesser, so genannt kleine und kleinste (< 50 µm) Tropfen, sind abdriftgefährdet und daher möglichst zu vermeiden. Tropfen über 400 µm, im Fachjargon werden diese als grosse Tropfen bezeichnet, neigen dagegen zum Abtropfen, vor allem an schräg stehenden Blättern (Büchi und Bigler, 2002).

⁸ Beim kurativen Einsatz von Pflanzenschutzmitteln wird der Wirkstoff nur bei befallenen Pflanzen angewendet. Im Gegensatz dazu wirken protektive Substanzen vorbeugend über den Kontakt der Schädlinge mit der Pflanzenoberfläche.

⁹ Bei Insektiziden mit Kontaktwirkung verbleibt und wirkt der Wirkstoff an der Penetrationsstelle und wird nicht transloziert.

Der Winkel des Spritzkegels, eine weitere Eigenschaft der Düse, beeinflusst ebenfalls die direkte Abdrift. Der Spritzkegelwinkel normaler Düsen liegt zwischen 65° und 110° . Ist der Spritzwinkel gross, wie bei den so genannten Flachstrahldüsen, ist der Anteil kleiner Tropfen höher als bei Düsen mit kleinerem Spritzkegelwinkel. Dafür können Flachstrahldüsen näher an den Pflanzenbestand herangeführt werden. Somit haben die Tropfen nur einen kurzen Weg bis zur Blattoberfläche zurückzulegen. Das Abdriftrisiko ist dadurch bei Flachstrahldüsen geringer als bei Düsen mit kleinerem Spritzwinkel (Büchi und Bigler, 2002).

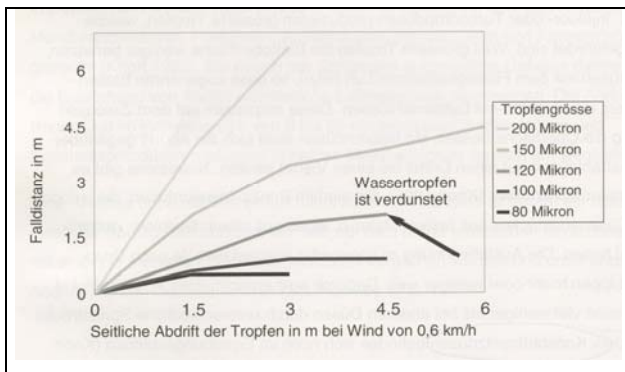


Abbildung 10: Abhängigkeit der Falldistanz und der seitlichen Abdrift von der Tröpfchengröße bei gleich bleibender Falldauer und konstanter Windgeschwindigkeit¹⁰. (Hoffman et al., 1986)

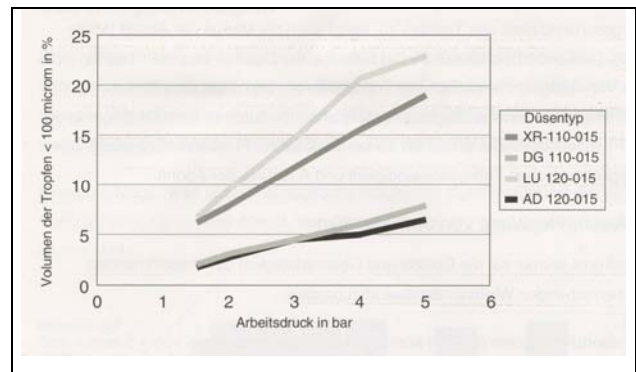


Abbildung 11: Zusammenhang zwischen dem Arbeitsdruck und dem prozentualen Flüssigkeitsvolumen, das zu Tröpfchen von $< 100\mu\text{m}$ umgeformt wird. (nach Ludwig und Ganzelmeier, 1993)

Bei allen Düsentypen steigt mit zunehmendem Arbeitsdruck der Anteil der kleinen Tropfen. In Abbildung 11 erkennt man den Zusammenhang zwischen dem Druck und dem prozentualen Flüssigkeitsvolumen, das zu Tropfen mit weniger als $100\mu\text{m}$ Durchmesser umgewandelt wird. Zusätze zur Aktivsubstanz erhöhen die Viskosität der Spritzmittelflüssigkeit, wodurch diese aufgrund ihrer physikalischen Eigenschaft besser düsengängig wird und dadurch der Sprühdruck abnimmt. Solche Zusätze bewirken eine Tropfenvergrößerung vor allem im Randbereich des Sprühkegels. Es werden mehr als 60% weniger Tropfen mit Durchmesser kleiner als $200\mu\text{m}$ versprüht, was eine Reduktion der direkten Abdrift von Faktor 3.3 bis 5.2 bewirkt.

Eine erste Studie der Agroscope ACW zu den Wirkstoffbilanzen verschiedener Pflanzenschutzgeräte (Siegfried et al., 2000/a) untersuchte die Qualität von verschiedenen im Weinbau üblichen Applikationstechniken wie Standard-Axialsprühgeräten (Fischer Mini-Trac), Grossraumsprayer (Kanone), Helikopter, Überzeilensprühgerät (Canon Cima), Joco-Recyclinggerät und Rückenatomiseur (1997 und 1998, eingesetzt in einem durchgehenden Pflanzenschutzprogramm). Der Rückenatomiseur und das Joco-Gerät zeigten bei allen Messungen die höchsten Blattanlagerungen und die geringsten Wirkstoffverluste. Im Gegensatz dazu ergaben Behandlungen mit Helikopter und Grossraumsprayer die geringsten Wirkstoffanlagerungen an die Reben und die höchsten Verluste. Insbesondere bei den Vorblütebehandlungen (BBCH 14) mit Helikopter, Grossraumsprayer, Überzeilengeräten und Axialsprühgeräten sind die Wirkstoffverluste durch Bodensedimentation und Abdrift infolge der geringen Blattmasse sehr hoch.

¹⁰ Beispielsweise fallen Tröpfchen mit $80\mu\text{m}$ Durchmesser in einer gegebenen Zeitspanne etwa 30 cm senkrecht und werden gleichzeitig durch den Wind 3 m seitlich verfrachtet. In Realität ergibt sich eine Flugkurve der Tröpfchen, die leicht gebogen gegen den Boden zu verläuft. Tröpfchen mit $200\mu\text{m}$ dagegen fallen im gleichen Zeitintervall mehr als 6 m senkrecht (d.h. sie sind in der Praxis bereits auf der Pflanze aufgetroffen, bevor sie durch den Wind aus dem Feld transportiert werden können) und würden durch den Wind auch etwa 3 m seitlich verfrachtet. Wenn man annimmt, dass in Praxis der Abstand zwischen Spritzbalken und Pflanze höchstens 1 m beträgt, kann man aus der Graphik herauslesen, dass eben Tröpfchen mit Durchmesser $100\mu\text{m}$ und kleiner abdriftgefährdet sind, die grösseren dagegen treffen auf der Pflanze auf und benetzen diese. (pers. Angaben R. Büchi)

Tabelle 2: Wirkstoffanlagerung und -verteilung im 4-Blattstadium (BBCH 14)

Markiersubstanz Helios SC 500 (Tracer) bei allen Geräten 50 g a.i./ha ausgebracht
(Durchschnittswerte der Jahre 1997 und 1998)

Geräte und l/ha	Blätter %	Stamm und Gerüst %	Boden innerhalb der Parzelle %	Boden ausserhalb der Parzelle %	Abdrift (Ergänzung zu 100%)	Gesamtverluste %
Betrieb Grand Brûlé, In der Ebene (1,8 × 0,7 m)						
Joco 200 l	16	7	26	1	15	42*
Canon Cima 250 l	7	8	67	11	7	85
Fischer Mini Trac 200 l	8	7	46	5	34	85
Helikopter 100 l	3	3	47	19	28	94
Swissatom 200 l	1	5	76	2	16	94
Betrieb Séminaire, Im Steilhang (1,2 × 0,7 m)						
Atomiseur 200 l	17	5	39	2	37	78
Helikopter 100 l	6	3	38	22	31	91

Blattflächenindex: (1 = 10'000 m² Blattfläche pro ha) Leytron 1997 = 0,08; 1998 = 0,1; Séminaire 1998 = 0,17.

* Recyclingrate = 35%

Quelle: Siegfried et al., 2000/a.

Tabelle 3: Wirkstoffanlagerung und -verteilung beim Traubenschluss (BBCH 77)

Markiersubstanz Helios SC 500 (Tracer) bei allen Geräten 50 g a.i./ha ausgebracht
(Durchschnittswerte der Jahre 1997 und 1998)

Geräte und l/ha	Blätter %	Stamm und Gerüst %	Boden innerhalb der Parzelle %	Boden ausserhalb der Parzelle %	Abdrift (Ergänzung zu 100%)	Gesamtverluste %
Parzelle Grand Brûlé, Ebene (1,8 × 0,7 m)						
Joco 400 l	67	6	23	0,5	0	23*
Canon Cima 270 l	60	8	13	2	15	30
Fischer Mini Trac 400 l	58	7	22	2	11	35
Helikopter 100 l	23	3	33	18	23	74
Swissatom 200 l	30	5	63	2	0	65
Parzelle Séminaire, Steilhang (1,2 × 0,7 m)						
Atomiseur 400 l	75	3	22	1	0	23
Helikopter 100 l	24	3	38	15	20	73

Blattflächenindex: (1 = 10'000 m² Blattfläche pro ha) Leytron 1997 = 1,6; 1998 = 1,2; Séminaire 1998 = 1,6.

* Recyclingrate = 4%

Quelle: Siegfried et al., 2000/a.

Eine zweite Studie der Agroscope ACW (Siegfried et al., 2000/b) evaluierte spezifisch die Wirkstoffverluste durch Bodensedimentation ausserhalb der behandelten Rebparzellen. Rund die Hälfte des gesamten Bodensediments wurde innerhalb von 5 Metern ab Parzellengrenze gefunden. Bei der zweiten Messung im Juli zeigte der Helikopter eine gleich hohe Bodensedimentation wie vor der Vorblüte. Bei allen anderen Geräten konnte im Vergleich zur Vorblüte eine markante Reduktion festgestellt werden. Beachtenswert ist auch, dass insbesondere beim Helikopter und beim Überzeilenssprüngerät in beiden Aufwuchsstadien die Distanz der nachweisbaren Abdrift mit über 50 m vom Feldrand doch beachtlich ist.

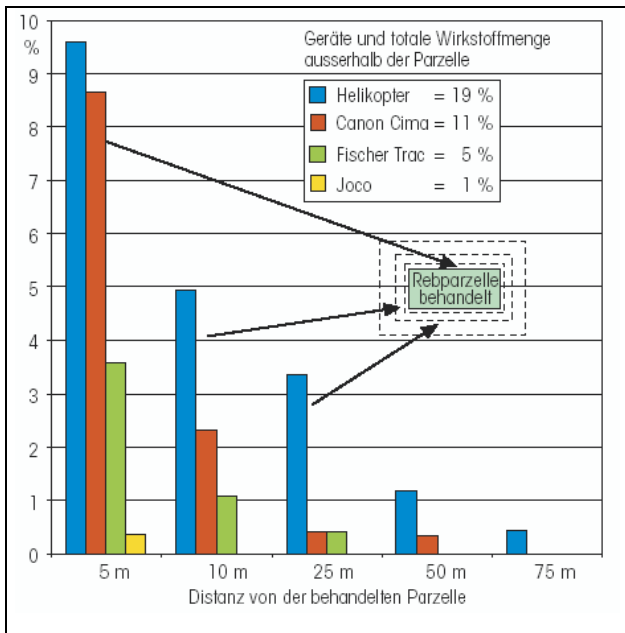


Abbildung 12: Wiedergefundene Wirkstoffmenge (in%) ausserhalb der Rebparzelle.

Leytron: Pinot noir, 1,8 x 0,7 m. Messung im 4-Blattstadium Mitte Mai, in allen 4 Himmelsrichtungen rund um die Rebparzelle. Durchschnitt der beiden Versuchsjahre.

Quelle: Siegfried et al., 2000/b.

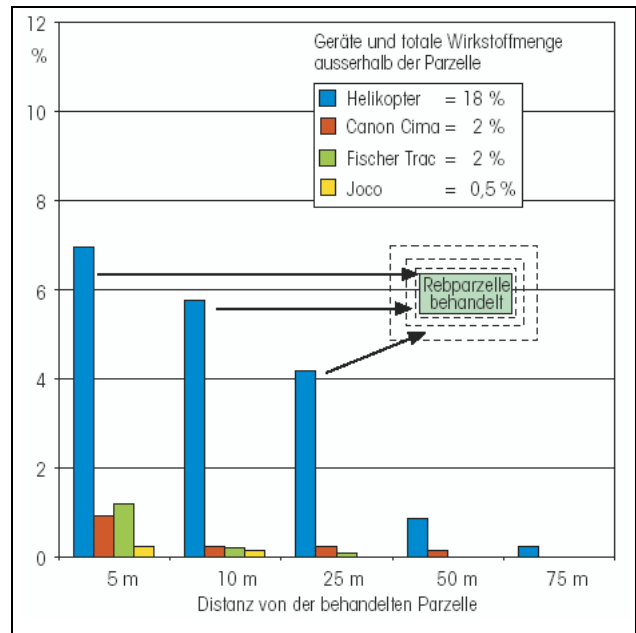


Abbildung 13: Wiedergefundene Wirkstoffmenge (in%) ausserhalb der Rebparzelle.

Leytron: Pinot noir, 1,8 x 0,7 m. Messung beim Traubenschluss anfangs Juli, in allen 4 Himmelsrichtungen rund um die Rebparzelle. Durchschnitt der beiden Versuchsjahre.

Mit diesen Daten war zu Beginn der vorliegenden Studie bekannt, dass gerade bei Weinkulturen bei unterschiedlichen Applikationstechniken die lokale Verteilung der ausgebrachten Pestizidmengen sehr unterschiedlich sein kann.

Meteorologische Einflussgrössen

Hohe Temperaturen bewirken hohe Verdampfungsraten und erhöhen damit die indirekte Abdrift. Durch Verdampfung an der Tropfenoberfläche wird die Tropfengrösse verringert. Dadurch wird der Anteil kleiner Tropfen an der Gesamtsprühmenge vergrössert, was die direkte Abdrift verstärkt. Je höher die Temperatur, desto grösser also sowohl die direkte wie auch die indirekte Abdrift.

Je tiefer dem gegenüber die Luftfeuchtigkeit, desto rascher verdunstet das Wasser der Spritzmittelflüssigkeit. Dadurch steigt ebenso die Verdunstungsrate und die ausgesprühten Tropfen werden kleiner. Bei tiefer Luftfeuchtigkeit steigt also das direkte und indirekte Abdriffrisiko. Ideal sind Luftfeuchtigkeiten über 70%. Bei unter 50% Luftfeuchtigkeit sollte nicht gespritzt werden.

Einen grossen Einfluss auf die direkte Abdrift hat selbstverständlich auch die Windgeschwindigkeit. Je höher die Windgeschwindigkeit, desto grösser die Abdrift. In Deutschland gilt die Einschränkung, dass bei Windgeschwindigkeiten von 5 m/sec. (18 km/h) keine Pestizide ausgebracht werden dürfen. Eine gute Möglichkeit, höhere Windgeschwindigkeiten zu vermeiden, ist die Verlegung der Spritzbehandlungen auf den Abend, da zu dieser Tageszeit die Windgeschwindigkeiten im Schnitt geringer sind. Zudem ist dann natürlich auch die Aussentemperatur niedriger.

1.3.3 Verteilungsmechanismen und Abbauraten

Die Verteilung der Aktivsubstanzen auf die verschiedenen Umweltkompartimente nach dem Ausbringen in der Kultur hängt von deren chemisch-physikalischen Eigenschaften ab. Insbesondere die Stoffeigenschaften Wasserlöslichkeit (K_W), Flüchtigkeit, bzw. Fugazität (K_H) und die Octanol-Wasser-Verteilung (K_{OW}) bestimmen, ob sich ein Stoff primär in wässriger Phase aufhält, bzw. in

der Gasphase, bzw. ob er primär an der Bodenmatrix und in der Nahrungskette akkumuliert (Schwarzenbach, 1993).

Bei Pestiziden, die auf Weintrauben angewendet werden, bewirkt zusätzlich zur Wasserlöslichkeit die Membranpassierbarkeit, dass die jeweilige Substanz in die Frucht hinein diffundiert und dem entsprechend vorwiegend im Fruchtfleisch anzutreffen ist, bzw. dass sie auf der Fruchthaut verbleibt, und damit im Endprodukt Wein vor allem in Abhängigkeit dessen detektiert werden kann, wie lange die Traubenhäute im Verarbeitungsprozess im Kontakt mit dem Traubenmost verbleibt. Ein weiteres Phänomen ist, wie in Kapitel 1.1.2 schon ausführlicher dargelegt, insbesondere bei Pestiziden zu beobachten, die aufgrund eines hohen K_{OW} 's dazu neigen, im Boden zu akkumulieren. Dies führt dazu, dass sie von gewissen Pflanzen über die Wurzeln aufgenommen werden können, und dies noch über lange Zeit nach der letzten Applikation des entsprechenden Pestizids. Hohe Fugazität bewirkt, dass die entsprechende Substanz verstärkt dazu neigt, in Gasphase zu gehen. Dies kann zu erhöhten diffusen Immissionen führen.

Persistenz, d.h. geringe biologische, chemische oder physikalische Abbaubarkeit als weitere Stoffeigenschaft bewirkt wie schon in Kapitel 1.3.1 dargelegt eine erhöhte Aufenthaltszeit in den verschiedenen Umweltkompartimenten. Persistente Substanzen neigen zu diffusem, ubiquitärem Auftreten.

Die Abbaubarkeit auch während dem Prozess der Verarbeitung zu Wein (Vinifikation) ist von Substanz zu Substanz unterschiedlich. Von den in diesem Bericht untersuchten Fungiziden ist das Abbau- und Verteilverhalten von Cyprodinil, Fludioxonil, Folpet, Azoxystrobin, und Fenhexamid in der Fachliteratur detailliert dokumentiert (Cabras et al., 1997 a und b, 1998, 2001). Der Abbau der Pestizide nach der Applikation erfolgt bei allen Aktivsubstanzen nach einer 1.-Ordnung-Kinetik, bzw. nach einer Pseudo-1.-Ordnung-Kinetik¹¹, wobei die Halbwertszeiten¹² zwischen 8 und 57 Tagen liegen.

Folpet wird in der Umwelt mit einer Halbwertszeit von rund 20 Tagen zu Phtalimid abgebaut. Auch bei der Vinifikation wird die Konzentration von Folpet signifikant reduziert, so dass Folpet im Endprodukt selten nachweisbar ist (Cabras, 1997 a). Cyprodinil wird im Feld mit einer Halbwertszeit von 12 Tagen abgebaut. Eine Vinifikation mit Maischegärung¹³ bewirkt eine Reduktion der Rückstandskonzentration um 80% (Cabras, 1997 b). Fludioxonil dagegen wird in der Umwelt mit einer Halbwertszeit von 24 Tagen nur halb so schnell abgebaut. Im Laufe einer Vinifikation mit Maischegärung reduziert sich die Fludioxonilkonzentration um mehr als 70% (Cabras, 1997 b). Auch für Azoxystrobin können in der Umwelt ähnlich lange Halbwertszeiten von ca. 15 Tagen festgestellt werden. Bei Fenhexamid werden in der natürlichen Umwelt die Rückstände bereits in der ersten Woche nach Applikation um ein Drittel reduziert, danach bleiben die Konzentrationen während den nachfolgenden zwei Wochen stabil. Der Fenhexamid-Gehalt reduziert sich im Laufe der Vinifikation von der Traube zum Endprodukt um 50 bis 60%. Auch Fenhexamid neigt also dazu, in und an den Traubenhäuten zu sorbieren und nicht bis in den stark wasserhaltigen inneren Teil der Frucht vorzudringen (Cabras, 2001).

Auch wenn diese sehr spezifischen Untersuchungen von Cabras einen gewissen Einblick geben in das Abbauverhalten der unterschiedlichen, später noch vertieft diskutierten Fungizide, so muss

¹¹ Eine 1.-, bzw. Pseudo-1.-Ordnung-Kinetik wird charakterisiert durch die Differentialgleichung

$$\frac{dC}{dt} = -k \cdot C(t)$$
. Damit ist $C(t) = C_0 \cdot e^{-kt}$. Die Abbaurrate der Substanz ist also einzig abhängig von ihrer eigenen Konzentration. Die Reduktion der Stoffkonzentration erfolgt exponentiell.

¹² Die Halbwertszeit τ entspricht der Zeitperiode, in der eine gegebene Anfangskonzentration während eines spezifischen Abbauprozesses um die Hälfte reduziert wird: $\tau = \frac{\ln 2}{k}$

¹³ Maischegärung bedeutet die Fermentation der Maische durch Hefen. Das Gemisch von Flüssigkeit und stärke- bzw. zuckerhaltigen Stoff, das aus den Traubenkernen, Schalen und dem Most entsteht, wird Maische genannt. Beim Weißwein wird das Maischen vermieden, indem die Schalen möglichst unmittelbar nach dem Keltern vom Most getrennt werden. Ziel des Maischens ist es, vergärungsfähige Stoffe wie Stärke und Zucker zu lösen.

doch klar gestellt werden, dass Cabras' Darstellung oft ein zu vereinfachtes Bild der wesentlich komplexeren Realität wiedergibt.

1.4 Einfluss von Pestiziden auf die Biodiversität

Wo eine vielfältige Flora vorhanden ist, sind auch mehr pflanzenfressende und blütenbesuchende oberirdische Kleinlebewesen zu finden. Dies wiederum verbessert die Ernährung der mehr räuberisch lebenden Gliedertiere, den so genannten Prädatoren (Pfiffner und Luka, 2003). Bioflächen zeichnen sich demgemäss durch eine höhere Vielfalt an Pflanzen, Tieren und Mikroorganismen aus. Dies macht das Bioökosystem robuster gegen Störungen und Stress. Eine hohe mikrobielle Diversität führt zudem zu einer erhöhten Energienutzungseffizienz (Fliessbach und Mäder, 2002).

1.4.1 Direkte und indirekte Effekte auf Nichtzielorganismen

Pestizide können nebst den eigentlichen Zielorganismen, also den so genannten Schädlingen, auch Nichtzielorganismen, auch als Nützlinge bezeichnet, negativ beeinflussen. Die IOBC/WPRS-Arbeitsgruppe „Pesticides and Beneficial Organisms“ haben es sich zur Aufgabe gemacht, nützlichsschonende Pestizide durch geeignete Studien zu identifizieren (IOBC/WPRS, 2004). Die ökologische Relevanz der Abdrift von Pflanzenschutzmitteln auf ökologische Ausgleichsflächen ist schwierig abzuschätzen. Die wenigen bekannten Fakten dazu sollen hier aber kurz skizziert werden.

Pestizide können direkte und indirekte Effekte auf Nichtzielorganismen haben (Burn, 2003). Zu den direkten Effekten zählen die erhöhte Sterblichkeit oder subletale Effekte bei Nichtzielorganismen. Subletale Effekte können die Reduktion der spezifischen Fruchtbarkeit (z. B. reduzierte Eiablage oder verminderte Schlüpftrate) oder die Verkürzung der durchschnittlichen Lebensdauer (z. B. wegen verminderter Frassleistung) aufgrund chronischer Vergiftung sein. Indirekte Effekte von Pestiziden bestehen darin, dass sich bei einem Nichtzielorganismus eine erhöhte Sterblichkeit aufgrund der Reduktion der Überlebensfähigkeit eines anderen Organismus einstellt. Dies kann sein, weil dieser nicht direkt geschädigte Organismus mit der dezimierten Spezies symbiotische Wechselbeziehungen eingeht, oder weil er sich als dessen Prädatator davon ernährt, wie dies beispielsweise bei Wirts- oder Beuteorganismen der Fall ist. Auf diese Weise haben Pestizide indirekten, negativen Einfluss auf die Biodiversität von direkt betroffenen Kulturen und durch die Abdrift auch von indirekt betroffenen Brach- oder Bioflächen (Büchi und Bigler, 2002).

In der Literatur existieren sehr viele Daten über die Wirkung von Pestiziden auf nützliche Arthropoden (Gliederfüssler). Es hat sich gezeigt, dass bei mehr als zwei Dritteln der getesteten Pestiziden die Raubmilbe *Typhlodromus pyri* und Blattlausparasitoiden aus der Gattung *Aphidius* am empfindlichsten reagieren. Auch Marienkäfer (*Coccinellidae*) sowie Wanzen aus der Gattung *Orius* werden als durch Abdrift gefährdet eingestuft (Büchi und Bigler, 2002). In einer neueren Studie hat sich gezeigt, dass in extensiv, integriert bewirtschafteten (IP-Extenso) Getreideflächen 36% weniger Laufkäfer gefunden werden. In einigen Vergleichsfällen ist die durchschnittliche Artenvielfalt und die Aktivitätsdichte der Laufkäfer in den biologisch bewirtschafteten Wintergetreideflächen signifikant höher als in den IP-Extenso-Flächen. Multivariate Analysen zeigen, dass die Anbaumethode und die Dichte der Begleitflora die Laufkäfer signifikant beeinflussende Faktoren sind (Pfiffner und Luka, 2003). Viel weniger Daten sind vorhanden über die Wirkung von Pestiziden auf indifferente, also weder schädliche, noch nützliche Arthropodenarten (wie z. B. Schmetterlinge, Zweiflügler und Hautflügler). Die tatsächliche Gefährdung dieser Gruppen durch Abdrift ist schwierig abzuschätzen. Es muss auch klar sein, dass Untersuchungen innerhalb eines Feld- oder Laborversuchs bezüglich der Wirkungen einer Pestizidbehandlung ein ungenügendes Bild der Auswirkungen der Abdrift in der realen Umwelt geben (Büchi und Bigler, 2002).

Für die Auswirkungen der Abdrift auf indifferente und nützliche Insekten ist die Pestizidablagerung auf dem Insektenkörper wichtig. Direkte Effekte von Pestiziden auf Nichtzielorganismen entstehen in aller Regel durch ein "Verkleben" der Stigmen¹⁴, wodurch das Ersticken der Tiere bewirkt wird.

¹⁴ Stigmen sind bei Insekten und Spinnentieren die paarige Atemöffnungen am Hinterkörper des Tiers zur aktiven Regulation des Luftaustauschs über das so genannte Tracheensystem.

Hauptfaktoren für derlei Effekte sind das Tröpfchengrössenspektrum als auch die Körperform sowie die Beschaffenheit (z. B. Haare) des betroffenen Tiers. Da Abdrift vorwiegend aus kleinen Tropfen besteht, lagert sie sich ausserordentlich gut an Insektenkörpern an. Aufgrund der starken Oberflächenvergrößerung durch die feine Körperbehaarung kann die Auffangeffizienz von Pestiziden auf der Körperoberfläche von Insekten im Vergleich zu Papier gleicher Fläche bis zu 200% erreichen (Büchi und Bigler, 2002).

Die Gefährdung von Insekten durch Abdrift hängt stark von deren Atmungsaktivität ab. Während in Ruhephasen die Atmungsöffnungen der meisten Insekten geschlossen sind, um einen Feuchtigkeitsverlust zu verhindern, steigt der Sauerstoffverbrauch beim Fliegen um das 50-fache und damit auch die Atmungsaktivität. Insekten wie z. B. Bienen, Schmetterlinge und Parasitoiden wie Zweiflügler und Hautflügler, die oft und viel fliegen sind deshalb durch Abdrift besonders gefährdet. Kleinere Insekten nehmen dabei in Relation zu ihrem Körpergewicht mehr Wirkstoff auf als grössere Insekten. Pollen sammelnde Insekten wie Bienen sind zudem vor allem dann durch Abdrift gefährdet, wenn in blühenden Pflanzen Pollen kontaminiert wird. Der Eintrag von kontaminiertem Pollen ist besonders problematisch bei Abdrift von Insekten-Wachstumsregulatoren, da diese spezifisch auf die Entwicklungsstadien (Ei, Larve und Puppe) von Insekten wirken (Büchi und Bigler, 2002).

Bei der Spinnenfauna ergeben sich weniger deutliche Unterschiede betreffend durchschnittlicher Artenzahl und Aktivitätsdichte aufgrund direkter Pestizideinwirkung. In extensiv, integriert bewirtschafteten Getreideflächen können 8% weniger Spinnentiere gefunden werden. Bei den Spinnen erweist sich die Begleitflora-Vielfalt als signifikanter Faktor (Pffiffer und Luka, 2003). Als besonders gefährdete Untergruppe sind netzbildende Spinnen zu nennen. Die Pestizidablagerung auf Spinnennetzen beträgt 20 mal so viel wie auf Papier gleicher Fläche. Durch grossflächig aufgespannte Netze wird eine hohe Auffangeffizienz erzielt. Da viele Spinnen ihre Netze nach deren Gebrauch aufessen, werden die Pestizide zudem oral inkorporiert (Büchi und Bigler, 2002).

Wenn also Wirkstoffe in Form von Abdrift über den Feldrand hinausgelangen, sind Flora und Fauna als Nichtzielorganismen bedroht. Besonders stark betroffen sind die Lebensgemeinschaften biologischer Ausgleichsflächen. Es stellt sich also die Frage: "Wenn Pestizide in Bio-Ware gelangen, wo sie nicht hingehörten, wie viel gelangen dann in natürliche Biotope wie ökologische Ausgleichsflächen (z. B. Feuchtbiopte, Buntbrachen etc.) und was für Effekte bewirken sie dort?". Im Zentrum dieser Fragen stehen also die Auswirkungen auf die Biodiversität, zu deren Schutz sich die Schweiz in verschiedenen internationalen Verträgen verpflichtet hat.

1.4.2 Wirkstoffdosierung und Umweltrisiko

Die maximal auszubringende Menge an formulierten Pflanzenschutzmittel werden u. a. aufgrund von Dosierung-Wirkungs-Studien bei den Zielkulturen festgelegt. Damit verbunden ist auch die Festsetzung von geeigneten Wartefristen bis zur Ernte, um Rückstände über den gesetzlich festgelegten Höchstwerten zu vermeiden. Die Anwendungsdosierungen sind so festgelegt, dass eine Wirkung von 98-100% erreicht werden kann. Pflanzenschutzmittel sind aber oft bereits in weitaus geringeren Mengen wirksam. So gibt es je nach Wirkstoff und Anwendungsbedingungen auch verschiedene Niedrigdosierungsstrategien für die Ausbringung von Pestiziden. Bei Herbiziden (i. e. Harnstoffherbiziden) gegen Unkräuter in Karotten können beispielsweise pro Splitbehandlung die Dosierung um die Hälfte reduziert werden (Baumann, 1994). Bei Abklärungen zur Kompatibilität von Pflanzenschutzmitteln in Systemen mit Einsatz von Pilzsporen, wie *Phomopsis amaranthicola* zur biologischen Bekämpfung von verschiedenen *Amaranthus*-Arten, hemmten die meisten der geprüften Fungizide die Sporenkeimung bereits bei einem Viertel der vorgeschriebenen Dosierungsmenge. Auch bei den geprüften Insektiziden Dicofof, Dimethoat oder Malathion kann eine fungizide Wirkung durch Reduktion des Keimerfolg bereits im ppm-Bereich beobachtet werden (Wyss et al., 2004).

Zur Abschätzung des Risikos von Pflanzenschutzmittelanwendungen pro Flächeneinheit, bezeichnet als Mehrfachanwendung auf einer Fläche, wird europaweit die Anwendung von so genannten Risikoindikatoren angestrebt. Diese sollen sowohl die ausgebrachte Menge als auch das Risiko einer Anwendung berücksichtigen (Reus et al., 1999). Je nach Indikator wird dabei die Toxizität gegenüber Regenwürmern, Vögeln und/oder Bienen in die Berechnung des Indikators mit einbezogen. Diese Organismen stehen als Indikatoren für die Biodiversität aller betroffenen Zielor-

ganismen. Die jährlichen Frachten bewegen sich – je nach Agrarsystem, Kultur und Standort – zwischen 1 kg und 20 kg Wirkstoff pro Hektar landwirtschaftliche Nutzfläche. Massnahmen der Politik sollen darauf abzielen, das durch Pflanzenschutzmittel bedingte Umweltrisiko in den verschiedenen Kompartimenten zu verringern. Absatz- oder Verkaufszahlen allein sind zur Bewertung des Risikos nicht ausreichend, da die Wirkstoffe unterschiedlich toxisch sind, mehrere Wirkstoffe pro Fläche ausgebracht werden können und diese sich aufgrund ihrer chemischen Eigenschaften und ihrer Abbaubarkeit in der Umwelt auch unterschiedlich verhalten. Zudem ist es der chemischen Industrie gelungen, Wirkstoffe zu entwickeln, deren Aufwandmenge erheblich geringer ist als die früherer Substanzen. Eine Verringerung der Pflanzenschutzmittel-Aufwandmengen bedeutet dem entsprechend nicht zwingend eine Reduktion des Umweltrisikos. Ein von der EU und der Schweiz gefördertes Projekt (EU Forschungsprogramm: Wider Fields; EU Nr. 2002-501997-SSP-1) widmet sich der Harmonisierung der Pestizid-Umweltindikatoren. Die Arbeit integriert auch chronische Effekte und bezieht ebenso das Risiko für den Mensch mit ein. Das Programm strebt zudem eine Verifizierung dieser Indikatoren an. Ein Vergleich der bestehenden Indikatoren mit tatsächlich in der Umwelt messbaren Effekten, um die Richtigkeit und Plausibilität der Risikoindikatoren bewerten zu können, steht jedoch noch aus (Fließbach und Wyss et al., 2004).

2 Rechtliche Grundlagen, Selbstkontrolle und Vollzug

Im Nachfolgenden soll die für die vorliegende Problematik relevante Gesetzgebung kurz dargelegt werden. Der Fokus liegt dabei auf der Schweizerischen Gesetzgebung. Vergleiche mit der Europäischen oder anderen nationalen Gesetzgebungen sollen nötigenfalls den Horizont öffnen, um weitere Lösungsansätze kennen zu lernen. Auch die Handhabung von Abdrift und Verunreinigungen im Bereiche der gentechnisch veränderten Organismen kann wertvolle Lösungsansätze aufzeigen.

2.1 Lebensmittelrecht

Die Anforderungen an „Wein“ sind im Schweizerischen Lebensmittelrecht festgelegt. Die Rechtslage wurde bereits im Kapitel 1.1.1 detailliert behandelt.

Rechtsgrundlage in der EU

In der Verordnung (EWG) Nr. 2092/91 über den ökologischen Landbau und die entsprechende Kennzeichnung der landwirtschaftlichen Erzeugnisse und Lebensmittel wurde die Art der Erzeugung und Verarbeitung ökologisch angebaute Lebensmittel festgelegt sowie die Verwendung bestimmter Stoffe reglementiert. Wie das Schweizerische, so kennt auch das EU-Recht keine Höchstwerte für Pestizidrückstände in biologischen Lebensmitteln. Obwohl das Thema seit längerem diskutiert wird, werden in näherer Zukunft wohl keine EU-weiten Grenzwerte eingeführt werden.

Die Handhabung im Bundesland Baden-Württemberg

Mit dem Öko-Monitoring-Programm schafft das Bundesland Baden-Württemberg eine Datenbasis, um die Einführung eines Grenzwertes von 10 µg/kg für alle nicht in Anhang II der Verordnung (EWG) Nr. 2092/91 aufgeführte Pestizide zu ermöglichen.

Am Chemischen und Veterinäruntersuchungsamt Stuttgart werden Bio-Lebensmittel beanstandet, wenn sie Rückstände an einzelnen Pestiziden über 10 µg/kg aufweisen (unter Berücksichtigung der analytischen Streubreite und eines Verarbeitungsfaktors). In diesen Fällen wird davon ausgegangen, dass ein Verstoß gegen die Verordnung (EWG) Nr. 2092/91 vorliegt. Der Grund der Beanstandung ist also nicht eine Höchstmengenüberschreitung, sondern eine Irreführung. Es handelt sich bei den 10 µg/kg nicht um einen Grenzwert, sondern um einen Orientierungswert, wie er auch in den Leitlinien des Bundesverbandes Naturkost und Naturwaren (BNN) übernommen wurde.

Italien mit Bio-Schwellenwert

Als einziges EU-Land hat Italien klare rechtliche Vorgaben eingeführt sowie ein klares Vorgehen im Vollzug definiert: Aufgrund eines Dekrets des italienischen Gesundheitsministerium (Ministero della Sanità) vom 19. April 2000 haben die italienischen Zertifizierungsstellen einen Bio-Schwellenwert für Rückstände synthetischer Pflanzenschutzmittel auf biologisch produzierten Lebensmitteln eingeführt. Dieser Schwellenwert liegt generell bei 10 µg/kg. Bei einer Überschreitung dieses Schwellenwerts aufgrund eines absichtlichen Einsatzes von Spritzmitteln zertifiziert das 'Istituto Mediterraneo di Certificazione' (IMC) die betroffenen Produkte nicht, und der Betrieb muss mit einer neuen Umstellungsphase beginnen. Bei einer Überschreitung des Werts aufgrund eines nicht selbstverschuldeten Einsatzes von Spritzmitteln, z. B. durch Abdrift, Gebindekontamination oder wegen ungenügender Separierung, wird einzig das betroffene Produkt nicht zertifiziert.

Tabelle 4: Strategien und Sanktionen der Italienischen Zertifizierungsstelle bioagriCoop

Livello riscontrato dei residui	Conformita' prodotto	Non conformità	Misura correttiva	Sanzione applicata
≤ 10 µg/kg	Conforme	No	No	No
>a 10 µg/kg, ma ≤ 1/10 del RMA*	Non conforme	irregolarità	Declassamento lotto a convenzionale	Richiamo scritto
> ad 1/10 del RMA*	Non conforme	infrazione	Declassamento lotto a convenzionale	Sospensione certificazione

*RMA: Residuo massimo ammesso dalle normative vigenti per l'agricoltura convenzionale

2.2 Landwirtschafts- und Chemikalienrecht

Unter den landwirtschaftlichen Bestimmungen interessieren im Kontext der Abdrift-Problematik einerseits, was bezüglich Pflanzenschutzmitteln der Bio-Landwirtschaft vorgeschrieben wird. Andererseits ist aber auch von Interesse, welche Pflichten die nicht biologisch wirtschaftenden Betriebe erfüllen müssen, um die Kontamination ihrer natürlichen Umwelt und der benachbarten Bio-Betriebe durch Abdrift zu verhindern. Und als drittes interessiert, was europaweit für die Harmonisierung im Umgang mit Pestizidrückständen unternommen wird.

Bio-Verordnung

Der Einsatz von chemisch-synthetischen Pestiziden ist im biologischen Landbau generell verboten. In der Bio-Verordnung (Verordnung über die biologische Landwirtschaft und die Kennzeichnung biologisch produzierter Erzeugnisse und Lebensmittel, SR 910.18) wird unter Abschnitt 1, bzw. in Anhang 1 festgehalten, welche Pflanzenschutzmittel zur Bekämpfung unerwünschter Insekten- oder Pilzplagen einzig eingesetzt werden dürfen:

Anhang 1

1. Biologische und biotechnische Massnahmen

- Insektenabwehr mit Fallen und/oder Dispensern mit naturidentischen Pheromonen wie z. B. die Verwirrungstechnik, Markierungspheromone
- Repellents pflanzlicher und tierischer Herkunft
- natürliche Feinde wie z. B. Schlupfwespen, Raubmilben, Raubwanzen, Gallmücken, Marienkäfer, Nematoden
- natürliche Mikroorganismen wie z. B. *Bacillus thuringiensis*, Granulosis virus und insektenpathogene Pilze (keine gentechnisch veränderten Organismen) sowie deren Folgeprodukte
- mechanische Abwehrmittel wie z. B. Kulturschutznetze, Schneckenzäune, beleimte Kunststoff-Fallen, Leimringe.

2. Präparate gegen Pilzkrankheiten (Fungizide)

- Anorganische Kupferpräparate, Kupfer in Form von Kupferhydroxid, Kupferoxichlorid, (dreibasistem) Kupfersulfat, Kupferoxid
 - Jahreshöchstmenge von 4 kg Kupfer-Metall je ha
 - Weinbau: Jahreshöchstmenge von 6 kg Kupfer-Metall je ha. Innert 5 aufeinander folgender Jahre maximal 20 kg Kupfer-Metall je ha; die Bilanzierung erfolgt ab dem 1. Januar 2002
- Schwefelpräparate
- Kaliumpermanganat, nur bei Obstbäumen und Reben
- Tonerdepräparate
- Lecithin (nicht aus gentechnisch veränderten Organismen)
- Pflanzliche Öle wie z. B. Minzöl, Pinienöl, Kümmelöl, Fenchelöl
- Seifenpräparate

3. Präparate gegen tierische Schädlinge (Insektizide, Akarizide, Molluskizide)

- Eisen-(III)-Orthophosphat
- Schwefelpräparate
- Azadirachtin (Neem-Extrakt)
- Pyrethrine (Extrakte von *Chrysanthemum cinerariaefolium*)
- Quassia-Extrakt

- Rotenone (Extrakte von Derris sp., Lonchocarpus sp. und Therphrosia sp.)
- Pflanzliche Öle wie z. B. Minzöl, Pinienöl, Kümmelöl, Rapsöl
- Paraffinöl
- Mineralöle (nur in Ausnahmefällen wie z. B. bei Befall durch San-José-Schildlaus)
- Seifenpräparate

Die Grundsätze der Bio-Produktion in Anbau und Verarbeitung sind im Kern u.a.:

- Weitestgehende Berücksichtigung der natürlichen Kreisläufe und Prozesse
- Verzicht auf Gentechnologie
- Futtermittel aus biologischer Produktion
- Verzicht auf chemisch-synthetische Hilfsstoffe

Der gesamte Biobetrieb muss biologisch bewirtschaftet werden. Bis zum 31. Dezember 2006 können im Weinbau noch einzelne Parzellen unabhängig vom Rest des Betriebes biologisch bewirtschaftet werden, sofern für den Rest des Betriebs der ökologische Leistungsnachweis erbracht wird. Im Sommer 2006 hat eine Anhörung zur Änderung der Bioverordnung stattgefunden, die eine unbefristete Fortsetzung dieser Ausnahmeregelung von der Gesamtbetrieblichkeit verlangt. Gleichzeitig werden Vorschriften vorgeschlagen, um Abdriftprobleme von benachbarten, nicht biologisch bewirtschafteten Rebbauflächen zu vermeiden. Es wird eine Mindestfläche von 0.2 ha und ein Pufferstreifen von 3 m Breite vorgeschlagen.

Pflanzenschutzmittelverordnung und gute landwirtschaftliche Praxis

Bestimmungen für den Umgang mit Pflanzenschutzmitteln zur Vermeidung von Abdrift werden in der Verordnung über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln (PSMV, SR 916.161) vom 18. Mai 2005 geregelt:

Art. 45 Sorgfaltspflicht

- ¹ Wer mit Pflanzenschutzmitteln und ihren Abfällen umgeht, muss dafür sorgen, dass sie keine unannehmbaren Nebenwirkungen auf Mensch, Tier und Umwelt haben.
- ² Pflanzenschutzmittel müssen ordnungsgemäss verwendet werden.
- ³ Die Hinweise auf der Verpackung, der Packungsbeilage und im Sicherheitsdatenblatt sowie die Angaben zur Verwendbarkeit und die Auflagen für die Anwendung müssen befolgt werden.
- ⁴ Das Pflanzenschutzmittel darf nur für seinen vorgesehenen Zweck verwendet werden. Es dürfen nur Geräte eingesetzt werden, die eine fachgerechte und gezielte Verwendung der Pflanzenschutzmittel ermöglichen.

Art. 49 Anwendungsbeschränkungen

- ¹ Pflanzenschutzmittel dürfen in der Zone S2 von Grundwasserschutzzonen nach Artikel 29 Absatz 2 der Gewässerschutzverordnung vom 28. Oktober 19983 (GSchV, SR 814.201) nicht angewendet werden, sofern sie oder ihre biologisch bedeutsamen Metaboliten auf Grund ihrer Mobilität oder ihrer mangelnden Abbaubarkeit in die Trinkwasserfassung gelangen können.

¹ [...]

Pflanzenschutzmittel dürfen also gemäss der vorgeschriebenen Sorgfaltspflicht nur für den vorgesehenen Zweck verwendet werden und die Applikationsgeräte müssen fachgerecht eingesetzt werden, damit eine gezielte Applikation ermöglicht werden kann. Weiter ist in den Anwendungsbeschränkungen geregelt, dass Pestizide in der Grundwasserschutzzonen S2 nicht zur Anwendung kommen dürfen, wenn ihre Mobilität oder ihre mangelnde Abbaubarkeit Anlass dazu geben.

Gemäss Anhang 2.5 der Chemikalien-Risikoreduktions-Verordnung vom 18. Mai 2005 (Stand 13. Dezember 2005) dürfen Pestizide u.a. nicht im Wald, in Hecken, Feldgehölzen und in Oberflächengewässern verwendet werden. Zu diesen Objekten ist zudem ein Mindestabstand von 3 m einzuhalten (Anmerkung: Im Rahmen von AP 2011 werden vermutlich Anpassungen notwendig).

Vertiefende Empfehlungen zur Sorgfaltspflicht (PSMV, SR 916.161 Art. 45) sind in den Pflanzenschutzempfehlungen für den Rebbau, welche die Agroscope Changins-Wädenswil in Zusammenarbeit mit der kantonalen Zentralstelle für Weinbau (VITISWISS) und dem Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL) jährlich herausgibt, zu finden. Darin wird ausgeführt, dass die Applikationstechnik von entscheidender Bedeutung ist und ein Maximum an Ausbringgenauigkeit und Umweltschutz zwingend ist (Agroscope Changins-Wädenswil, 2005/2006). Die Landwirtschaftsbetriebe sind somit angehalten, Pestizide nur mit einwandfrei funktionierenden und richtig eingestellten Geräten auszubringen. Dies bedeutet, dass die Sprühgeräte jährlich neu eingestellt und überprüft werden müssen. Die Düsen der Sprühgeräte müssen während der Saison regelmässig auf Verschmutzung und Verschleiss geprüft werden, Düsen Siebe und Filter sind regelmässig zu reinigen. Dabei muss das Gerät nach jeder Behandlung gespült werden. Die Agroscope Changins-Wädenswil weist explizit darauf hin, dass Abdrift, Unter- und Überkonzentrationen durch richtig eingestellte Geräte vermieden werden können. Herbizide sollen, wenn überhaupt, zurückhaltend und nur unter den Rebstöcken eingesetzt werden. Für die Applikationstechnik im Rebbau sind Hochdruckspritzen (Gun Gun, ca. 40 bar), Schlauch- oder Rückenspritzen mit Einfach- oder Doppeldüsen (5 - 20 bar) sowie Sprühgeräte, wie Axial, Radial, Querströmer und Rücken nebelblaser vorgesehen. Erstere sollten nur für Steillagen und schlecht erschlossene Parzellen eingesetzt werden, da die Verteilung der Brühe unregelmässig und der Abtropfverlust gross ist. Im Weinbau ist insbesondere die Abdrift zu beachten. Deshalb empfiehlt die Agroscope Changins-Wädenswil dieser Branche, grundsätzlich einen Abstand von 5 m zu Oberflächengewässern einzuhalten.

Die Vorgaben im Gesetz sind zwar deutlich, und der Applikationsgenauigkeit und dem Umweltschutz bei der Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln wird an und für sich grosse Wichtigkeit beigemessen. Die eigentliche Spritzpraxis wird aber nicht überprüft. Die Gun-Anwendung ist beispielsweise nach wie vor auch in nicht schwer erschliessbaren Gebieten üblich. Zudem fehlen auch Anreize, nur noch Geräte mit einem geringen Abdriftpotential auf den Markt zu bringen. Dementsprechend wird schon seit Jahren von Fachkreisen folgende Richtlinien zur Verminderung von Abdrift gefordert (Büchi und Bigler, 2002):

- Keine Ausbringung von PSM bei Windgeschwindigkeit von mehr als 5 m/s sowie Temperaturen > 25°C.
- Spritztechniken verwenden, die die Bildung kleiner Tropfen vermeidet, z. B. Injektordüsen.
- Nahes Heranführen des Spritzbalkens an die zu behandelnde Kultur.
- Einhalten von Schutzabständen zu ökologischen Ausgleichsflächen (mind. 3 m Abstand).
- Feldrand evtl. mit anderer Spritztechnik behandeln, z. B. mit stark reduziertem Spritzdruck, was zu grösseren Tropfen führt, und mit reduzierter Traktorgeschwindigkeit.

IFOAM

Unter der Ägide der Arbeitsgruppe 'Harmonisation of Pesticide Residues' sind in der EU seit 2004 Bestrebungen zur Harmonisierung der Beurteilungsbasis bei Pestizidrückständen auf Bio-Produkten im Gange. Nicht-Regierungsorganisationen wie Bio-Kontroll- und Zertifizierungsstellen (SKAL, Niederlande; KDK, Deutschland; EOCC, Vereinigung der Europäischen Zertifizierer), Handelsunternehmen (BEO, Niederlande; BNN, Deutschland), Vertretung der Bio-Bewegung (IFOAM EU Group), Analyselabors (Dr. Specht und CVUAS, beide Deutschland) sowie das Forschungsinstitut für biologischen Landbau haben gemeinsame Punkte für eine Harmonisierung im Umgang mit Pestizidrückständen erarbeitet.

Die IFOAM EU Group hat basierend auf diesem Diskurs ein Positionspapier formuliert (IFOAM EU Group, 2005). Darin fordert sie die Einzelbeurteilung von Rückstandsfällen durch das zuständige Kontroll- und Zertifizierungsunternehmen. Es wird dringlich davon abgeraten, **die Beurteilung an einem spezifisch festgelegten Höchstwert** auszurichten. Die IFOAM EU Group erachtet eine zentral zugänglichen Datensammlung als sinnvolles Instrument, um die Beurteilung von allfälligen Rückstandsfällen zu erleichtern.

Die oben erwähnte Arbeitsgruppe strebt eine Eingabe eines Projekts im 7th Rahmenprogramm der EU an. Dabei steht die Harmonisierung der Beurteilungsbasis für Rückstände auf Bio-Produkten durch den Bio-Sektor selber sowie die Entwicklung eines risikobasierten Monitoringsystems mit

einer entsprechenden Datenbank als Beurteilungsbasis im Vordergrund. Konkret sollen im EU-Raum Analysedaten zur Rückstandssituation auf Bio-Produkten gesammelt und die Ursachen für Kontaminationen identifiziert werden.

2.3 Umwelt- und Gewässerschutzrecht

In der Bundesverfassung der Schweizerischen Eidgenossenschaft vom 18. April 1999 wird unter Artikel 74 bezüglich Umweltschutz festgehalten, dass der Bund dafür sorgen muss, dass schädliche oder lästige Einwirkungen auf den Menschen und seine natürliche Umwelt vermieden werden. Es wird zudem festgehalten, dass die Verursacher und Verursacherinnen von solchen Einwirkungen für die Kosten der Vermeidung oder ihre allfällige Beseitigung aufkommen müssen. Für den Vollzug der Vorschriften sind die Kantone zuständig, soweit das Gesetz ihn nicht dem Bund vorbehält.

Das Bundesgesetz über den Umweltschutz (Umweltschutzgesetz, USG, SR 814.01) vom 7. Oktober 1983 fordert zudem unter Artikel 1, dass neben dem Schutz von Menschen, Tieren und Pflanzen gegenüber schädlichen oder lästigen Einwirkungen insbesondere die biologische Vielfalt und die Fruchtbarkeit des Bodens dauerhaft erhalten bleiben muss. Es ist zwingend, im Sinne der Vorsorge, solche Einwirkungen frühzeitig zu begrenzen. Unter Artikel 2 wird festgehalten, dass wer Massnahmen nach diesem Gesetz verursacht, die Kosten dafür tragen muss.

Die Gewässerschutzverordnung (GSchV, SR 814.201) vom 28. Oktober 1998 definiert die ökologischen Ziele für Gewässer. Sie verlangt, dass nicht natürlich vorkommende Stoffe, die z. B. aus Tätigkeiten durch den Menschen entstehen, wie dies bei Pflanzenschutzmitteln der Fall ist, im Trinkwasser nur in nahe bei Null liegenden Konzentrationen vorhanden sein dürfen (siehe dazu Lebensmittelrecht: Fremd- und Inhaltsstoffverordnung). Für oberirdische Gewässer werden im Anhang 2 der Gewässerschutzverordnung für organische Pestizide 0.1 µg/L je Einzelsubstanz als Maximalkonzentration vorgeschrieben.

2.4 Gentech-Recht

Da es sowohl im Feld als auch bei der Weiterverarbeitung von landwirtschaftlichen Erzeugnissen Analogien gibt zwischen der Problematik der Kontamination von Bio-Produkten durch gentechnisch veränderte Organismen (GVO) und jener durch Pestizide, sollen an dieser Stelle die juristischen Lösungsansätze wie sie bei den GMO gewählt wurden, kurz aufgezeigt werden. Sicherlich sind die physikalischen Mechanismen, z. B. bei Pollenflug, andere als bei der Abdrift von Pestizid-Tröpfchen. Dennoch lässt sich aus den Analogien der beiden Problemstellungen etwas lernen bezüglich des methodischen Vorgehens und den juristischen Aspekten, insbesondere bei der Frage der Verantwortlichkeit für Echtheit und Reinheit des jeweiligen Produkts. Das Ziel ist in beiden Fällen das gleiche: Es gilt Verunreinigungen im Feld und im Verarbeitungsprozess zu verhindern.

Schweiz

Die im Bundesgesetz über die Gentechnik im Ausserhumanbereich (Gentechnikgesetz, GTG, SR 814.91) vom 21. März 2003 festgelegten Grundsätze betreffen den Schutz der gentechnikfreien Produktion, die Gewährleistung der Wahlfreiheit der Konsumenten und Konsumentinnen und die strikte Trennung der Warenflüsse von gentechnisch veränderten und biologisch hergestellten Produkten. Anvisiert wird eine Koexistenz von Bio-Landbau und nicht biologischer, GMO verwendender Produktion, sodass es möglichst zu keinerlei Verunreinigung von biologischer Ware durch GMO kommt:

Art. 7 Schutz der Produktion ohne gentechnisch veränderte Organismen und der Wahlfreiheit

Mit gentechnisch veränderten Organismen darf nur so umgegangen werden, dass sie, ihre Stoffwechselprodukte oder ihre Abfälle die Produktion von Erzeugnissen ohne gentechnisch veränderte Organismen sowie die Wahlfreiheit der Konsumentinnen nicht beeinträchtigen.

Unter Artikel 16 und 17 werden dann die Sorgfalts- und Kennzeichnungspflicht geregelt, inklusive dem Fall unbeabsichtigter Kontaminationen.

Art. 16 Trennung des Warenflusses

¹ Wer mit gentechnisch veränderten Organismen umgeht, muss die angemessene Sorgfalt walten lassen, um unerwünschte Vermischungen mit gentechnisch nicht veränderten Organismen zu vermeiden.

² [...]

Art. 17 Kennzeichnung

¹ Wer gentechnisch veränderte Organismen in Verkehr bringt, muss sie für die Abnehmerinnen und Abnehmer als solche kennzeichnen, um die Wahlfreiheit der Konsumentinnen und Konsumenten nach Artikel 7 zu gewährleisten und um Täuschungen über Erzeugnisse zu verhindern. Die Kennzeichnung muss die Worte «gentechnisch verändert» oder «genetisch verändert» enthalten. Der Bundesrat bestimmt die Einzelheiten.

² [...]

³ Spuren gentechnisch veränderter Organismen gelten als unbeabsichtigt, wenn die Kennzeichnungspflichtigen nachweisen, dass sie die Warenflüsse sorgfältig kontrolliert und erfasst haben.

⁴ [...]

In den Vernehmlassungen zur Freisetzungsverordnung und zur Koexistenzverordnung sowie im Lebensmittelrecht wurde versucht, diese Ansprüche umzusetzen.

Zentral in der Koexistenzverordnung ist, dass die Anwender von GV-Pflanzen alle Massnahmen ergreifen müssen, um Verunreinigungen zu vermeiden. Dazu gehört auch, dass die Felder mit GV-Pflanzen so gewählt werden müssen, dass die verlangten Sicherheitsabstände auf dem eigenen Land eingehalten werden können, unabhängig davon, was auf den angrenzenden Parzellen kultiviert wird. Verunreinigungen werden toleriert, aber nur bis zu einer Höhe von 0.5% am Feldrand. Die Arbeiten zur Koexistenzverordnung wurden nach der Auswertung der Vernehmlassung wegen des Moratoriums nicht weiter bearbeitet.

Im Nationalen Forschungsprogramm NF 59 (Nutzen und Risiken der Freisetzung gentechnisch veränderter Pflanzen (GVP); Eingabetermin 31. August 2006) sollen ab 2007 insbesondere Fragen zur Koexistenz von Gentech-Anbau und gentech-freier Landwirtschaft geklärt werden. In diesem Kontext soll auch die Frage nach den notwendigen Mindestabständen beantwortet werden.

Gewisse Vorarbeit ist aber gerade in diesem heiklen Punkt bereits geleistet worden. Die beiden führenden Institute, das Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL) und die Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon (ART), schätzen die Diskussion um die Mindestabstände jedoch unterschiedlich ein.

Mit der Vorgabe einer Einkreuzung geringer als 0.1% schlägt das FiBL basierend auf verschiedenen Datengrundlagen folgende Empfehlungen für Mindestabstände zwischen GVO- und Nicht-GVO-Feldern vor (Nowack, 2004):

Tabelle 5: Empfehlungen des FiBL für Mindestabstände für < 0.1% Einkreuzung

Kultur	Sicherheitsdistanz	Quelle
Mais	> 1'000 m	Barth et al., 2002
Raps	4 km bei männlich sterilen Sorten 600 m bei männlich fertilen Sorten	Barth et al., 2002 OCPRO, 2000
Weizen	100 m bei normalen Linien Sorten	Barth et al., 2002; Feil und Schmid, 2001
Kartoffeln	10 m	Saatgutverordnung CJ
Roggen	Mind. 2'000 m	Feil und Schmid 2001
Soja	50 m	OIA

Eine Studie der Agroscope Reckenholz (Sanvido et al., 2005) schlägt dem gegenüber weit geringere Distanzen vor, abzielend auf eine Einkreuzung geringer als 0.5%. Zitiert wird eine umfassende Erhebung und Analyse von Auskreuzungsstudien aus Europa, Nordamerika und Japan, die zeigt, dass die Auskreuzungsraten bei Mais ab einer Distanz von 50 m unter 0.5% liegen.

Die Zwischenergebnisse einer an der ETH Zürich durchgeführten Studie belegen, dass hohe Auskreuzung an den Feldrändern auftreten kann. Eine Analyse von Studien an fertilen Rapsorten zeigt, dass auch in diesem Fall ein Isolationsabstand von 50 m ausreicht, um die Auskreuzung unter 0.5% zu halten. Diese Arbeiten sind jedoch nicht unbestritten. Bei Rapsorten mit männlich sterilen Komponenten wird analog zur Saatgutproduktion ein Isolationsabstand von 400 m empfohlen. Dieser Abstand gilt für die Produktion von Hybrid-Basis-Saatgut, das vergleichbar hohe Anteile an männlich sterilen Komponenten enthält.

Das Thema der Mindestabstände zwischen GVO-Feldern und solchen ohne GVO-Anbau wird also sehr kontrovers diskutiert.

Weiter steht auch die Frage offen, welchen Mengen an Verunreinigungen mit GVO ein Bio-Produkt beinhalten darf, damit es noch als solches bezeichnet werden darf. Dazu ist insbesondere der Bundesgerichtsbeschluss zum Fall 2A.357/2002 vom 13. Februar 2003 von Bedeutung (siehe http://www.transgen.ch/documents/Bundesgericht_001.pdf). Die zentrale Aussage des Entscheids ist, dass ein Bio-Produkt nicht absolut GVO-frei sein muss. Bis zu einer GVO-Verunreinigung von damals 1% darf ein Bio-Produkt als solches ausgelobt werden, und eine Kennzeichnung bezüglich der GVO-Komponenten entfällt. Das Bundesgericht hat sich also bei GVO gegen eine Null-Toleranz entschieden. Es müssen aber zwingend folgende Punkte erfüllt sein:

- Die Produktion ohne Einsatz von gentechnisch veränderten Organismen und deren Folgeprodukte ist durch eine lückenlose Dokumentation zu belegen.
- Die Ursache muss eine unbeabsichtigte Verunreinigung sein.
- Die Rückstände dürfen nicht mehr als ein Massenprozent betragen.

Lebensmittel können somit mit dem Hinweis "ohne Gentechnik hergestellt" versehen werden, wenn erstens anhand von Dokumenten belegt wird, dass das Produkt ohne jeden Einfluss von Gentechnik hergestellt wurde und zweitens gleichartige GVO-Lebensmittel bewilligt worden sind.

In der Dachorganisation der Biobauern und Biobäuerinnen Bio Suisse ist die Frage der tieferen Limiten für Bioproduktion hängig. Sie geht aber davon aus, dass alle Knospe-Betriebe weiterhin eine strikte Warenflusstrennung gewährleisten und die Kontaminationsrisiken in der Kette vom Feld bis auf den Tisch so tief wie möglich halten müssen. Die Frage einer tieferen Limite wird auch international, auf EU-Ebene diskutiert.

Werden in Bio-Produkten Spuren von gentechnisch veränderten Organismen gefunden, so muss dies Bio Suisse gemeldet werden. Jeder Fall wird dann individuell beurteilt.

Parallelen und Schlussfolgerungen zur Problematik der Pestizidrückstände in Bio-Produkten können aus diesem Bundesgerichtsbeschluss folgende abgeleitet werden:

- Bio-Produkte können Rückstände von Pestiziden aufweisen.

- Der Warenfluss soll transparent dokumentiert sein und es muss aufgezeigt werden, dass die Verunreinigungen unbeabsichtigt erfolgten. Es soll im Rahmen der Sorgfaltspflicht alles erfüllt sein, um die Pestizidrückstände möglichst zu vermeiden oder zu vermindern.

EU

Seit Oktober 2002 ist die neue EU-Freisetzungsrichtlinie (2001/18/EG) in Kraft. Gemeinschaftsrechtliche Regelungen zur Koexistenz verschiedener Anbau- und Produktionsformen existieren aber auch in der EU nicht. Artikel 26 a, der nachträglich in die Freisetzungsrichtlinie eingefügt wurde, legt die Basis für eine Koexistenzregelung. Dieser Artikel ermöglicht es allen Staaten, Massnahmen zu erlassen, die das unbeabsichtigte Vorhandensein von gentechnisch veränderten Organismen in nicht biologischen, GVO-freien oder biologischen Erzeugnissen verhindern sollen. In verschiedenen Mitgliedstaaten, so auch in Deutschland, wird derzeit an derartigen Regelungen gearbeitet.

Deutschland

Das erste Gesetz zur Neuordnung des Gentechnikrechts, das im Februar 2005 in Kraft getreten ist, sowie das vom Bundestag im März 2005 beschlossene zweite Gesetz zur Neuordnung des Gentechnikrechts, das der Zustimmung des Bundesrates bedarf, dienen der Umsetzung wesentlicher Aspekte der EU-Freisetzungsrichtlinie im nationalen Recht. Das Gesetz regelt das Nebeneinander der nicht biologischen, GVO-freien Produktion und der biologischen auf der einen Seite und der GVO-Produktion auf der anderen Seite. Die im Gesetz verankerte Vorsorgepflicht für den Umgang mit zugelassenen, gentechnisch veränderten Pflanzen und Tieren wird durch die gute fachliche Praxis gewährleistet, um eine Häufigkeit der Auskreuzung von weniger als 0.5% auf benachbarte Nicht-GVO-Kulturen zu erreichen.

Das Gesetz trägt dem Schutz der gentechnikfreien Produktion durch verschiedene Regelungen Rechnung: Durch eine Vorsorgepflicht, die durch die gute fachliche Praxis konkretisiert wird, als auch durch ein Standortregister, sowie durch einen zivilrechtlichen Abwehr- und Haftungsanspruch. Das Gesetz konkretisiert die Voraussetzungen für zivilrechtliche Abwehr- und Ausgleichsansprüche nach dem Bürgerlichen Gesetzbuch, insbesondere den Begriff der "wesentlichen Beeinträchtigung" im Sinne von § 906 BGB. Ausserdem sieht der Gesetzesentwurf eine Beweiserleichterung zu Gunsten der Geschädigten vor.

In einem Erprobungsanbau auf elf Standorten in Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen-Anhalt und Bayern im Jahr 2005 sollte untersucht werden, welchen Einfluss die zwischen Bt-Mais und einem konventionellen Nachbarfeld gelegenen Flächen auf Pollenflug und GVO-Einträge haben. Bei diesen Grossfeldversuchen fanden sich hohe GVO-Einträge vor allem in den ersten 10 Metern des konventionellen Maisbestandes. In einigen Fällen wurden GVO-Einträge über dem Kennzeichnungsschwellenwert von 0,9 Prozent jedoch auch in grösserer Entfernung gemessen. Nicht eindeutig sind die Befunde über Größe und Nutzung der Zwischenflächen. Nach einem ersten Erprobungsanbau im Jahr 2004, bei dem der Bt-Mais und der konventionelle Mais direkt aneinander grenzten, erschien ein Trennstreifen von 20 Metern ausreichend, um GVO-Einträge in den konventionellen Nachbeständen unter 0,9% halten zu können. Die Deutschen Behörden empfehlen jedoch einen Abstand von 150 m. Die Frage der Mindestabstände ist also auch in Deutschland noch nicht abschliessend diskutiert.

2.5 Private Richtlinien des biologischen Landbaus

Die Bio-Produktion wird nebst staatlich vorgegebenen Rechtsgrundlagen auch durch private Richtlinien geregelt. Beispiele sind diejenigen von IFOAM, Bio Suisse in der Schweiz, Bioland und Naturland in Deutschland sowie Bio Austria in Österreich. Die staatlichen und privaten Regelwerke entsprechen sich weit gehend, allerdings ist die Verarbeitung bei den privaten Richtlinien detaillierter geregelt.

2.5.1 Bio Suisse

Die Richtlinien der Schweizer Bio-Landbau-Organisationen Bio Suisse nehmen Bezug auf die Vermeidung von Kontaminationen im Anbau und in der Verarbeitung

Für die Produktion im In- und Ausland sind Checklisten für die Risikoanalyse zur Vermeidung von Rückständen von Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln in der landwirtschaftlichen Produktion als auch in der Verarbeitung und im Handel ausgearbeitet worden.

Im Umgang mit Kontaminationen ist in den Richtlinien folgendes zu finden:

- Rückstände von chemisch-synthetischen und gentechnisch hergestellten Pflanzenschutzmitteln dürfen auf den Produkten nicht nachweisbar sein, sofern sie nicht auf eine allgemeine Umweltbelastung zurückzuführen sind. Erlaubte Pflanzenschutzmittel sind in der Liste in Anhang 2 und der jährlich aktualisierten Hilfsstoffliste des FiBL festgelegt. In dieser Liste nicht ausdrücklich aufgeführte Mittel sind nicht zugelassen.
- Betriebe und/oder Parzellen, die der Gefahr einer starken Immission von unerlaubten Hilfs- oder Schadstoffen ausgesetzt sind, können von der Knospe-Vermarktung ausgeschlossen werden bzw. es kann das Ergreifen von Massnahmen zur Verhinderung der Kontamination verlangt werden.

Positive Befunde bei Rückstandsuntersuchungen im Rahmen der gesetzlich vorgeschriebenen Selbstkontrolle, bei Befunden der Lebensmittelkontrollbehörden oder bei Stichprobenuntersuchungen durch den Handel müssen der Bio Suisse gemeldet werden. Dies wird in Zukunft neu in die Verträge mit den Lizenznehmerbetrieben aufgenommen.

Im Februar 2005 hat die Bio Suisse ein Positionspapier zum Thema „Rückstände“ veröffentlicht (Thönen, 2005). Darin wird die aktuelle Vorgehensweise und Perspektiven aufgezeigt. Die nachfolgend kurz skizzierten 12 Grundsätze werden dabei detailliert ausgeführt:

1. Der Verzicht auf chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel im biologischen Landbau ist ein wichtiger Bestandteil im schonungsvollen Umgang mit Natur und Umwelt und ist die Grundlage zur Herstellung von Produkten, die weitgehend frei von Rückständen sind.
2. Ein Knospe-Produkt enthält so wenig Rückstände wie möglich.
3. Die Bio Suisse garantiert keine Rückstandsfreiheit. Die Knospe steht aber dafür, dass auf allen Ebenen vieles getan wird, damit in Knospe-Produkten keine Rückstände enthalten sind.
4. Die Produktions- und Verarbeitungsbetriebe vermeiden und vermindern in Übereinstimmung mit den Grundsätzen der Lebensmittelgesetzgebung selbstverantwortlich die Eintragung von Rückständen.
5. Die Vermeidung von Rückständen erfolgt in erster Linie durch das Einhalten spezifischer Richtlinien und Weisungen und einer lückenlosen Warenflusstrennung vom Feld bis zum Verkauf.
6. Zur Vermeidung von Rückständen werden in der Praxis Massnahmen getroffen, die wirkungsvoll, aber auch vertretbar sein sollen.
7. Die Anzahl Rückstandsfälle und die Rückstandsmengen werden langfristig gesenkt, indem gemeldete Rückstandsfälle individuell abgeklärt und Massnahmen zur Verbesserung der Situation getroffen werden.
8. Für die Bewertung von Knospe-Produkten sind Analyseresultate nicht hinreichend. Es müssen geeignete Beurteilungsgrundlagen beigezogen werden. Die Bio Suisse entwickelt dazu Arbeitsinstrumente.
9. In enger Zusammenarbeit mit dem Forschungsinstitut für Biologischen Landbau (FiBL) erarbeitet die Bio Suisse für die betroffenen Kreise / Branchen Empfehlungen und Lösungsvorschläge zur Senkung von Rückständen.
10. Die Zusammenarbeit mit Behörden und Kontrollstellen ist etabliert und wird, wo sinnvoll, noch intensiviert.
11. Die Bio Suisse kommuniziert offen und pro-aktiv zu diesem Thema.
12. Auch in Zukunft soll das Thema Rückstände einen hohen Stellenwert in der Qualitätssicherung von Knospe-Produkten haben.

Bei der Beurteilung von Rückstandsfällen wird mit Plausibilitätsabklärungen erörtert, aus welchen Emissionsquellen Verunreinigungen kommen können und ob dabei von unerlaubter Anwendung von verbotenen Hilfsstoffen ausgegangen werden muss. In die Abklärungen werden unter anderem das Umweltverhalten, das Anwendungsgebiet und auch die chemisch-physikalischen Eigenschaften des Wirkstoffs einbezogen. Die Konsultation der FiBL-Rückstandsdatenbank als auch die Rückstandssammlung des CVUA (www.pesticides-online.de; siehe Kapitel 1.1.3) können Rückschlüsse auf bereits ähnliche Rückstandsfälle geben.

Falls diese Abklärungen keinen Verstoß gegen die Sorgfaltspflicht des Produktions- oder Verarbeitungsbetriebs ergeben, kann auch ein Bio-Produkt mit Rückständen im Spurenbereich unter dem Label der Knospe zur Vermarktung kommen. In einem solchen Fall wird allerdings angestrebt,

die Qualität durch Einleitung von verhältnismässigen Massnahmen zu gewährleisten. Aus Imagegründen nimmt sich Bio Suisse allerdings aus, bei heiklen Produkten oder verhältnismässig hohen Rückstandskonzentrationen auf eine Knospe-Auszeichnung zu verzichten. Konsequenzen einer Verletzung der Sorgfaltspflicht durch gezielte Vermischung, ungenügender Separierung oder der Anwendung unerlaubter Hilfsstoffe können die Sperrung des Produkts, gezielte Auflagen oder im Falle einer unerlaubten Anwendung eine Betriebsaberkennung zur Folge haben.

Falls aufgezeigt werden kann, dass eine ganze Branche von Rückständen betroffen ist, wie z. B. Fungizide in Bio-Wein, so werden dort, wo dies sinnvoll erscheint, Schwachstellenanalysen entlang der Warenflussskette durchgeführt, um Eintrittspfade festzustellen. Parallel dazu werden Monitoringkampagnen gestartet, um die Hintergrundbelastung sowohl bei biologisch als auch konventionell hergestellten Nahrungsmitteln festzustellen. Diese Abklärungen werden im Rahmen von einzelnen Projekten durch das FiBL durchgeführt. Das weitere Vorgehen ist danach durch die Bio Suisse fallweise mit der betroffenen Branche und den Behörden festzulegen.

2.5.2 BÖLW

Der Bund Ökologische Lebensmittelwirtschaft e.V. (BÖLW) ist der Dachverband der landwirtschaftlichen Produktion, Verarbeitung und des Handel biologischer Lebensmittel in Deutschland. Der BÖLW fördert die Entwicklung der biologischen Lebensmittelwirtschaft und vertritt die gemeinsamen Interessen seiner Mitglieder in Politik und Gesellschaft. Er versteht sich als Netzwerk und Kommunikationsplattform für seine Mitglieder.

Der BÖLW hat in einer Fachschrift (Leopold, 2004 a) die 'Gute Fachliche Praxis in der Erzeugung von Biolebensmitteln' beschrieben und die bestehende Rechtsvorschrift erläutert. Das Dokument gibt Beispiele für Eintragungsquellen von Schadstoffen und nennt Vermeidungsstrategien zur Reduzierung des Schadstoffeintrags. In einer zusätzlichen Checkliste zur Überprüfung der 'Guten Fachlichen Praxis' (GFP) wird erläutert, was unter GFP zu verstehen ist und was die EU-Bio-Verordnung für Vorschriften diesbezüglich enthält. Die Liste zeigt potentielle Wege für Schadstoffeinträge und die Möglichkeiten auf, Schadstoffeinträge zu verhindern. Zudem liefert der BÖLW eine Vorlage für einen Nachbarschaftsbrief, mit Hilfe dessen der Bio-Betrieb seinen nicht biologisch wirtschaftenden Nachbarbetrieb über die eigene Tätigkeit informieren kann.

Eine ähnliche Dokumentation hat der BÖLW auch für die 'Gute Herstellungspraxis in der Verarbeitung' entwickeln lassen (Beck, 2004). Ausgehend von der Unternehmenspolitik wird die gute biologische Herstellungspraxis im verarbeitenden Unternehmen erläutert. Das Management wird genauso beschrieben wie alle Schritte der Produktion einschließlich der Besonderheiten der Trennungspraxis bei paralleler Verarbeitung von nicht biologischen und biologischen Produkten. Als weitere Bereiche werden die Lagerung, die Schädlingsbekämpfung und das Umweltmanagement dargestellt. Auch diesem Bericht ist eine Checkliste beigelegt, die dem Verarbeiterbetrieb helfen soll, seine Produktion auf allfällige Potentiale bei der Minimierung des Schadstoffeintrags zu überprüfen.

Als Drittes hat der BÖLW als Hilfestellung bei Fragen zur Haftung bei Schadstoffbelastung ein Rechtsgutachten ausarbeiten lassen (Graf zu Castell-Castell, 2004). Darin wird die rechtliche Situation beschrieben und die Möglichkeiten zur besseren Absicherung im Schadensfall aufgezeigt. Ein weiteres Dokument des BÖLW erläutert anhand von Präzedenzfällen, wann ein Schaden entsteht und wie die Schadenshöhe ermittelt werden kann (Blükle, 2004). Das darin enthaltene Merkblatt "Verhaltensregeln bei Abdrift-Fällen zur Sicherung von Schadensersatzansprüchen" stellt eine Checkliste dar, anhand der der Bio-Betrieb prüfen kann, welche Beweismittel sinnvoll sind und wie der Schadensfall dokumentiert werden kann.

2.5.3 BNN

Der Bundesverband Naturkost Naturwaren Herstellung und Handel e. V. ist die Interessensvertretung der Herstellungs- und Handelsunternehmen der Naturkostbranche und steht im engen Dialog mit Politik und Wirtschaft. Zu den Mitgliedsunternehmen zählen 60 Grosshandels-, Inverkehrbringer- und Verarbeitungsunternehmen von Naturkost und Naturwaren aus Deutschland, Frankreich, den Niederlanden, Österreich und Spanien.

Als Maßnahme der Qualitätssicherung hat der BNN Herstellung und Handel e.V. Mitte des Jahres 2003 ein Monitoringsystem für Bio-Obst und -Gemüse gestartet. Alle drei Wochen werden bei 27 Grosshandelsunternehmen, Import- und Exportbetrieben, Proben genommen und in zwei unabhängigen Labors analysiert. Dabei wird zielgerichtet und risikoorientiert auf Pflanzenschutzmittel untersucht. Seit 1. Januar 2005 läuft das Monitoring auf freiwilliger Basis unter Leitung des BNN Herstellung und Handel e.V. weiter. Vorher lag eine Förderung vom Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (BMVEL) vor.

Die Rückstandsfunde werden dabei in fünf Kategorien eingeordnet, wobei sich die ersten vier auf Wirkstoffe beziehen, deren Anwendung in der EU-Bio-Verordnung nicht zugelassen ist:

1. Keine Rückstände nachweisbar;
2. Spuren (der Wert liegt noch innerhalb des Streubereichs des BNN-Orientierungswerts: Messwert minus 60 Prozent $< 10 \mu\text{g}/\text{kg}$.);
3. Rückstände (der Wert liegt über dem Streubereich des BNN-Orientierungswerts: Messwert minus 60 Prozent $> 10 \mu\text{g}/\text{kg}$.);
4. Überschreitung der Rückstands-Höchstmengeverordnung (Messwert minus 60 Prozent liegt über der gesetzlich festgelegten Rückstandshöchstmenge.);
5. Im Bio-Landbau zugelassene Pflanzenschutzmittel in zulässiger Menge.

Liegt die Rückstandshöhe in Kategorie 3 oder 4, wird eine Gegenanalyse bei einem zweiten Labor veranlasst. Dadurch wird im Falle erheblicher Rückstände auf der Basis von gesicherten Ergebnissen entschieden und fehlerhafte Entscheidungen werden ausgeschlossen.

Das Monitoringsystem basierend auf der koordinierten Rückstandsanalyse durch spezialisierte Fachlabore zeigt nennenswerte Erfolge wie Aufdeckung von Rückstandsfällen oder Vermischungen mit konventionellem Erntegut, aber auch die effiziente Untersuchung von Betrugsfällen. Jeder Rückstandsfund zieht eine detaillierte Ursachenanalyse nach sich. Auf diese Weise führte das Projekt zu deutlichen Verbesserungen in der Qualitätssicherung auf allen Ebenen.

2.6 Vollzug und Zertifizierung

2.6.1 Der Vollzug des Lebensmittelrechts

Können im Rahmen einer amtlichen Stichprobenkontrolle Rückstände von chemisch-synthetischen Pestiziden auf Bio-Produkten mit einer definierten statistischen Sicherheit nachgewiesen werden, dann wird das betreffende Produkt beanstandet. Aus Gründen der Rechtssicherheit wird eine Probe aber nur dann beanstandet, wenn die untere Grenze des Vertrauensbereichs (Konfidenzintervalls) der analysierten Probe über der Nachweisgrenze liegt¹⁵. Nur in diesem Fall ist gewährleistet, dass ein gemessener Pestizidrückstand mit grosser Wahrscheinlichkeit auch in der B-Probe von einem anderen Fachlabor gefunden werden kann. Mit einer Beanstandung wird ausgedrückt, dass eine Situation angetroffen wird, die nicht den Erwartungen an ein Bio-Produkt entspricht. Es handelt sich dabei keineswegs um eine Schuldzuweisung oder Verurteilung. Aber der betroffene Inverkehrbringer oder produzierende Betrieb wird verpflichtet, im Rahmen seiner Selbstkontrolle abzuklären, wie der Rückstand in das Erzeugnis gelangen konnte, und welche Vorkehrungen sinnvoll sind, um den unerwünschten Zustand zu beheben. Mit diesem Vorgehen wird dem Rechtsunterstellten das rechtliche Gehör gewährt. In einem nächsten Schritt verfügt die zuständige Lebensmittelkontrollbehörde die notwendigen Massnahmen. Eine Verfügung ist individuell-konkret, d.h. die verfügten Massnahmen beziehen sich auf einen konkreten Fall und beinhalten individuelle Lösungsansätze. Mit anderen Worten: Auch identische Befunde können unterschiedliche Massnahmen nach sich ziehen.

¹⁵ Bei einem Konfidenzintervall von 95% bedeutet dies, dass der gefundene Wert mit 95% Wahrscheinlichkeit wirklich über der Nachweisgrenze liegt.

2.6.2 Zertifizierung von Bio-Betrieben

Die Zertifizierung und Kontrolle von Bio-Betrieben erfolgt basierend auf Artikel 30 der Bio-Verordnung:

Art. 30 Pflichten

¹ Neben den unangekündigten Inspektionen führt die Zertifizierungsstelle mindestens einmal, bei schrittweiser Umstellung mindestens zweimal jährlich eine umfassende Kontrolle der Unternehmen durch. Zum Nachweis etwaiger Spuren von gemäss dieser Verordnung unzulässigen Hilfsstoffen können Proben genommen werden. Sie müssen genommen werden, wenn Verdacht auf Verwendung solcher Hilfsstoffe besteht.

² Wird nach Artikel 7 oder 9 nicht auf dem gesamten Betrieb biologisch produziert, so trifft die Zertifizierungsstelle geeignete Kontrollmassnahmen, insbesondere bezüglich der Warenflüsse und der Rückstände unzulässiger Hilfsstoffe. Das Departement kann Mindestanforderungen für diese Kontrollmassnahmen erlassen.

Die Bio-Zertifizierungsstellen bio.inspecta, SQS, Bio Test Agro (BTA) und IMO kontrollieren die Produktions- und Verarbeitungsbetriebe prozessorientiert. Knospe-Betriebe im Ausland werden durch die örtlichen, akkreditierten Kontrollstellen kontrolliert. Die Bio-Suisse - Anerkennung wird von der Bio Suisse selbst ausgestellt (=Rezertifizierung).

Die angemeldeten Bio-Betriebe werden einmal pro Jahr auf Voranmeldung kontrolliert. Zusätzlich werden stichprobenweise auch unangekündigte Kontrollen durchgeführt. Diese Stichproben werden mittels Erstellung eines Risikoprofils der Betriebe ausgewählt. Proben zum Nachweis von nicht zulässigen Hilfsstoffen werden bei spezifischem Verdacht genommen. Dies kann bei Meldung durch Dritte, durch die Einschätzung des Kontrolleurs oder der Kontrolleurin, auf Wunsch des Produktionsbetriebs oder aufgrund der Nachverfolgung eines Rückstandfalls geschehen. Bio.inspecta führt seit drei Jahren unangekündigte Probenahmen bei sensiblen Produkten in zehn bis zwanzig Betrieben pro Jahr durch. Dies entspricht ca. 7% der gemeldeten Bio-Betriebe.

Verstösse in der Landwirtschaft im Umgang mit unerlaubten Hilfsstoffen, d. h. widerrechtliche Anwendung von Pflanzenschutzmitteln werden gemäss dem "Bio Suisse Sanktionsreglement Produzenten" (Bio Suisse, 2007) behandelt. Bei der nachgewiesenen Anwendung eines nicht zugelassenen Pestizids erfolgt die Auferlegung von Strafpunkten abhängig von der betroffenen Fläche. Es können bis zu 10 Strafpunkte pro Are verhängt werden. Herbizide werden dabei separat beurteilt. Beim Einsatz von Herbiziden drohen im Minimalfall 60 Strafpunkte von 110 möglichen, sowie die Aberkennung der betroffenen Fläche, was einer Vermarktungssperre gleichkommt. Beim Schwellenwert von 110 Punkten erfolgt die Aberkennung des ganzen Betriebs. Wird ein Betrieb mit einer Strafpunktzahl zwischen 11 und 110 belegt, wird eine Sanktion durch die Zertifizierungsstelle erwirkt mit kostenpflichtigem Begleitschreiben zur Zertifizierung.

Für Kontaminationen von landwirtschaftlichen Kulturen durch Abdrift sind keine Sanktionen vorgesehen. Bei Verstössen gegen die Bio-Verordnung wird durch die Kontrolleurinstanz via Zertifizierungsstelle umgehend eine befristete Vermarktungssperre des betroffenen Produkts ohne aufschiebende Wirkung durch Rekurs in die Wege geleitet. Danach werden die Sachverhalte abgeklärt.

Bei der Anwendung von unerlaubten Hilfsstoffen besteht eine Meldepflicht gegenüber den kantonalen Behörden sowie dem Bundesamt für Landwirtschaft (BLW).

3 Analytik

Die Probenahme-, Aufbereitungs- und Analyseverfahren sind im Anhang dieses Berichts ausführlich dokumentiert (siehe Kapitel 6.1). An dieser Stelle soll einzig auf diejenigen Aspekte der Analytik hingewiesen werden, die für das Verständnis und die korrekte Interpretation der nachfolgenden Resultate notwendig sind. Im Vordergrund steht die Methodik der Probenahme, Aufbereitung und Analyse und die damit erzielte Messgenauigkeit.

3.1 Methodik

Die ursprüngliche Analysemethode für Pestizidrückstände in Weinproben wurde vom Laboratorium der Urkantone entwickelt und ist entsprechend in der Fachliteratur beschrieben (Andrey und Amstutz, 2000). Inzwischen wird das Vorgehen in leicht modifizierten Varianten von weiteren Laboratorien eingesetzt. Ein Verfahren zum Nachweis von Rückstandekonzentrationen auf Traubengut wurde am AL ARAIGLSH in den Jahren 2001 bis 2003 daraus abgeleitet und fortlaufend verfeinert (Details siehe Kapitel 6.1).

Die hier verwendete Analysemethodik basiert auf GC/MS-Messungen und somit wurden ausschliesslich GC-gängige Substanzen erfasst (Flüchtigkeit, Polarität). Zudem gilt es zu beachten, dass bei der Probenaufbereitung mit Ethanol extrahiert wurde, sodass nicht alle Wirkstoffe in gleicher Weise extrahiert wurden (K_{OW} -Werte). Die Aufkonzentrierung der Probe erfolgte direkt im GC. Dies wird erreicht, indem man das Lösungsmittel, das eine wesentlich tiefere Verdampfungstemperatur aufweist als Pestizide, über ein T-Stück aus der GC-Säule entweichen lässt. Dabei ist eine messerscharfe Auftrennung zwischen Lösungsmittel und Analysat nicht möglich und so können gewisse Substanzen verloren gehen.

Es können also mit dem hier verwendeten GC/MS-Messverfahren längst nicht alle Stoffe entdeckt werden, die in einer Probe enthalten sind. Das Resultat hängt stark von der Art der Aufbereitung und vom eingesetzten Instrumentarium ab. Dies zeigen Paralleluntersuchungen, die das Kantonale Laboratorium Genf (KL GE) an rund 14 Traubenproben mit LC/MSMS vorgenommen hat. Die Unterschiede waren gross: Mit dem LC/MSMS-Verfahren konnte das KL GE 12 Wirkstoffe mehr (Cypermoxanil, Carbendazim, Demeton-S-methyl, Diethofencarb, Difenconaz, Iprovalicarb, Metalaxyl, Quinoxifen, Spiroxamine, Tebuconazol, Tebufenozid, Tolyfluanid) und 2 weniger (Fenhexamid, Trifloxystrobin) entdecken als das AL ARAIGLSH. Auch quantitativ unterschieden sich die Resultate stark: Das KL GE entdeckte rund 4 bis 13 mal mehr Azoxystrobin, 40 bis 55 mal mehr Cyprodinil und 7 bis 63 mal mehr Fludioxonil. Diese Faktoren sind nicht nur sehr gross, sondern auch ihre Streuung ist riesig. Das AL ARAIGLSH führte die Messungen am Presssaft der Trauben durch und das KL GE an den ganzen Trauben. Der Hauptgrund für die Konzentrationsunterschiede liegt also in den unterschiedlichen Verteilungen der Fungizide zwischen den Traubenhäuten und dem Presssaft begründet. Je nach Art der Vinifikation dürfte das eine oder andere Verfahren der Wahrheit näher kommen.

3.2 Nachweisgrenzen und Messgenauigkeit

Die Messtechnik zur Analyse von Fungiziden wurde in den letzten Jahren beachtlich verbessert. Die im Verlauf der Messkampagne am AL ARAIGLSH erreichten Nachweisgrenzen für die verschiedenen Wirkstoffe sind in der folgenden Tabelle aufgelistet:

Tabelle 6: Nachweisgrenzen der untersuchten Fungizide

Stoff	Nachweisgrenze [$\mu\text{g}/\text{kg}$] *
Pyrimethanil	1.0
Vinclozolin	1.0
Metalaxyl	0.9
Chlorothalonil	1.0
Cyprodinil	0.1
Captan	4.0
Procymidon	1.0
Folpet	1.5
Fludioxonil	1.1
Fenhexamid	2.2
Trifloxystrobin	1.0
Iprodion	1.0
Azoxystrobin	0.4
Kresoxim-methyl	1.0

*Die NG wurde aufgrund eines zweifelsfrei erkennbaren Massenspektrums über mehrere Untersuchungsserien festgelegt.

Aus der Horwitz-Funktion¹⁶ lassen sich für unterschiedliche Messbereiche die entsprechend technisch bedingten Messunsicherheiten berechnen:

Tabelle 7: Messunsicherheiten 95%-Konfidenzintervall nach Horwitz.

Konzentration:		Massenanteil:	Messunsicherheit für P = 95%:
1 mg/kg	1 ppm	10^{-6}	32%
100 µg/kg	100 ppb	10^{-7}	45%
10 µg/kg	10 ppb	10^{-8}	64%
1 µg/kg	1 ppb	10^{-9}	90%
100 ng /kg	100 ppt	10^{-10}	128%
10 ng /kg	10ppt	10^{-11}	181%
1 ng /kg	1 ppt	10^{-12}	256%

Bei den nachfolgend präsentierten Resultaten sind die Messunsicherheiten stets in die Überlegungen mit einzubeziehen.

4 Resultate

Wie bereits in Kapitel 1 angedeutet, stammten die ersten Funde von Pestizidspuren in Bio-Wein durch das AL ARAIGLSH und das Laboratorium der Urkantone im Jahr 2000.

Nachdem in zahlreichen biologisch hergestellten Weinen Rückstände verschiedenster Fungizide festgestellt werden konnten (siehe Kapitel 4.1), stellte sich die Frage nach den Eintragungswegen, bzw. nach der Hauptquelle dieser Verunreinigungen (siehe Kapitel 4.2). Um diese zu klären, führte das AL ARAIGLSH zusammen mit dem FiBL eine Schwachstellenanalyse im Feld und im Weinkelner durch. Mögliche Eintragungswege von Rückständen sollten identifiziert und die Rückstandssituation breiter erfasst werden. Ziel der Studie war, unbeabsichtigte Einträge durch die Abdrift von Fungiziden von benachbarten IP-Kulturen und im Keller bei der parallelen Vinifikation von IP- und Bio-Weingut zu identifizieren. Die Schlussfolgerungen aus dem Projekt (siehe Kapitel 5.1) sollen es den Bio-Betrieben möglich machen, konkrete Massnahmen zur Verbesserung der Situation im Felde und im Keller abzuleiten (siehe Kapitel 0).

Wie bereits in Kapitel 1 erwähnt, existieren nur sehr wenige Daten zur Hintergrundbelastung mit chemisch-synthetischen Pestiziden. Um diese Lücke zu füllen, hat das AL ARAIGLSH im Sommer 2003 eine für Trauben geeignete Analysemethode für Pestizidrückstände entwickelt und im Herbst eine Untersuchungskampagne durchgeführt. Mit Hilfe des FiBL und des Kantonalen Laboratoriums Graubünden wurden in verschiedenen Regionen Traubenproben genommen und auf Rückstände von Fungiziden untersucht (siehe Kapitel 4.3). Der Fokus lag dabei auf unbeabsichtigten Einträgen durch die Abdrift von Fungiziden von benachbarten IP-Kulturen. Absicht war, auf diese Weise die Einwirkung von benachbarten IP-Betrieben auf die Pestizidrückstände auf den Bio-Trauben zweifelsfrei feststellen zu können.

¹⁶ Horwitz hat 1982 in einem Interlaborvergleich die bis dahin vorliegenden Analyseresultate von etwa 2'000 Ringversuchen aus der ganzen Welt zusammengetragen und festgestellt, dass sich die Streuung in Annäherung umgekehrt proportional zur gemessenen Konzentration verhält: Je kleiner die Konzentration, desto weiter streuten die Analysenresultate. Diesen grob vereinfachten Zusammenhang hat Horwitz in einer empirischen Kurve, bezeichnet als Trichterfunktion nach Horwitz, zusammengefasst. Hat man also beispielsweise einen Messwert von 1 µg/kg, dann kann man davon ausgehen, dass die Streuung für diesen Wert 90% beträgt (Gilsbach, 1998). Wenn also ein anderes Labor eine solche Messung wiederholt, dann wird es mit 95% Wahrscheinlichkeit einen Wert finden, der zwischen 0.1 µg/kg und 1.9 µg/kg liegt.

4.1 Endproduktanalyse

Die kantonalen Ämter für Lebensmittelkontrolle überwachen im Vollzug die Einhaltung der Höchstwerte gemäss Lebensmittelrecht. Zu diesem Zweck untersuchten in den letzten Jahren nebst dem AL ARAIGLSH insbesondere auch das Labor der Urkantone und das Amt für Lebensmittelkontrolle Genf (Service de protection de la consommation) Weine aus Schweizer Produktion.

4.1.1 Messungen anderer Laboratorien

Messkampagne der Urkantone

In einer Messkampagne des Laboratoriums der Urkantone (Andrey und Amstutz, 2000) wurden insgesamt 15 nicht biologisch und 83 biologisch hergestellte Weine auf insgesamt 82 unterschiedliche Pestizide untersucht. Acht verschiedene Pestizide konnten nachgewiesen werden, namentlich in 51 (61%) Weinproben biologischer Herkunft und in 13 (87%) aus nicht biologischer Herkunft.

Tabelle 8: Pestizidrückstände in Schweizer Weinen nicht biologischer und biologischer Herkunft – Studie Urkantone

	Cyprodinil	Fludioxonil	Pyrimethanil	Diethofencarb	Procymidon	Vinclozolin	Metalaxyl	Iprodion
<i>Conventional samples</i>								
Frequency	7	7	7	4	2	0	4	7
Median	0.043	0.018	0.0028	0.0015	0.0057	< 0.0005	0.0015	0.0018
Maximum	0.120	0.031	0.013	0.0039	0.0079	< 0.0005	0.010	0.015
<i>«organic» samples</i>								
Frequency	36	22	13	2	7	1	5	13
Median	0.0016	0.0016	0.0007	0.0022	0.0007	0.001	0.0015	0.0013
Maximum	0.059	0.014	0.015	0.0035	0.0014	0.0010	0.0023	0.0052
MRL (Switzerland)	0.5	0.5	1	0.5	2	1	0.6	2

The median values refer only to the samples in which the concerned pesticides were found. All concentrations are in mg/kg. The MRL values are tolerance values.

Quelle: Andrey und Amstutz, 2000.

In Tabelle 8 ist zu erkennen, dass nicht biologisch hergestellte Weine vorwiegend Rückstände von Cyprodinil (Median = 43 µg/kg) und Fludioxonil (Median = 18 µg/kg) aufweisen. Alle anderen Fungizide liegen in den Weinproben aus nicht biologischer Produktion um ein paar wenige Mikrogramm pro Kilogramm, oder sogar darunter, damit also knapp um die Nachweisgrenze. Selbst die gemessenen Maximalwerte überschreiten die gesetzlich vorgeschriebenen Toleranzwerte in keinem Fall.

Die Weine aus biologischer Produktion weisen demgegenüber wesentlich tiefere Werte auf. Der Konzentrationsmedian von Cyprodinil liegt etwa Faktor 27 unter dem Median in den Weinproben aus nicht biologischer Produktion, Fludioxonil liegt etwa Faktor 11 tiefer und Pyrimethanil liegt Faktor 4 tiefer. Bei den anderen fünf Fungiziden liegen die Werte etwa gleich hoch wie in den Weinen nicht biologischer Herkunft, allerdings nahe den Nachweisgrenzen.

Genfer Messkampagne

In der Genfer Messkampagne (Edder und Ortelli, 2005) wurden 176 konventionell und 52 biologisch produzierte Weine untersucht. In den konventionell hergestellten konnten insgesamt 25 Wirkstoffe festgestellt werden, die als Fungizide oder als Insektizide verwendet werden (siehe Tabelle 9).

Tabelle 9: Häufig vorgefundene Verbindungen in Weinen – Studie Genf

<i>Pesticide</i>	<i>% of positive samples</i>	<i>Levels min-max (mg/L)</i>	<i>Median (mg/L)</i>	<i>Swiss MRL (mg/L)</i>
Carbendazim	69%	0.001–0.28	0.012	2
Fenhexamid	61%	0.001–0.59	0.035	1.5
Azoxystrobin	59%	0.001–0.11	0.005	0.5
Cyprodinil	52%	0.001–0.083	0.008	0.5
Pyrimethanil	45%	0.001–0.070	0.005	1
Tebuconazole	39%	0.001–0.011	0.002	0.3
Dimethomorph	19%	0.001–0.102	0.010	0.2
Myclobutanil	14%	0.001–0.013	0.002	–
Thiophanate-methyl	9%	0.003–0.026	0.007	2
Carbaryl	8%	0.003–0.079	0.008	3
Iprovalicarb	6%	0.004–0.21	0.11	1
Fludioxonil	3%	0.016–0.066	0.035	0.5

Quelle: Edder und Ortelli, 2005.

In den biologisch hergestellten Weinen konnten in 29 Proben (47%) geringe Spuren von diesen Pestiziden unter 10 µg/kg nachgewiesen werden. Die 95%-Konfidenzintervalle der Resultate der 7 wichtigsten Substanzen inklusive den jeweiligen Minimal- und Maximalwerten werden zu einem Vergleich zwischen biologischer und konventioneller Produktion in Abbildung 14 dargestellt.

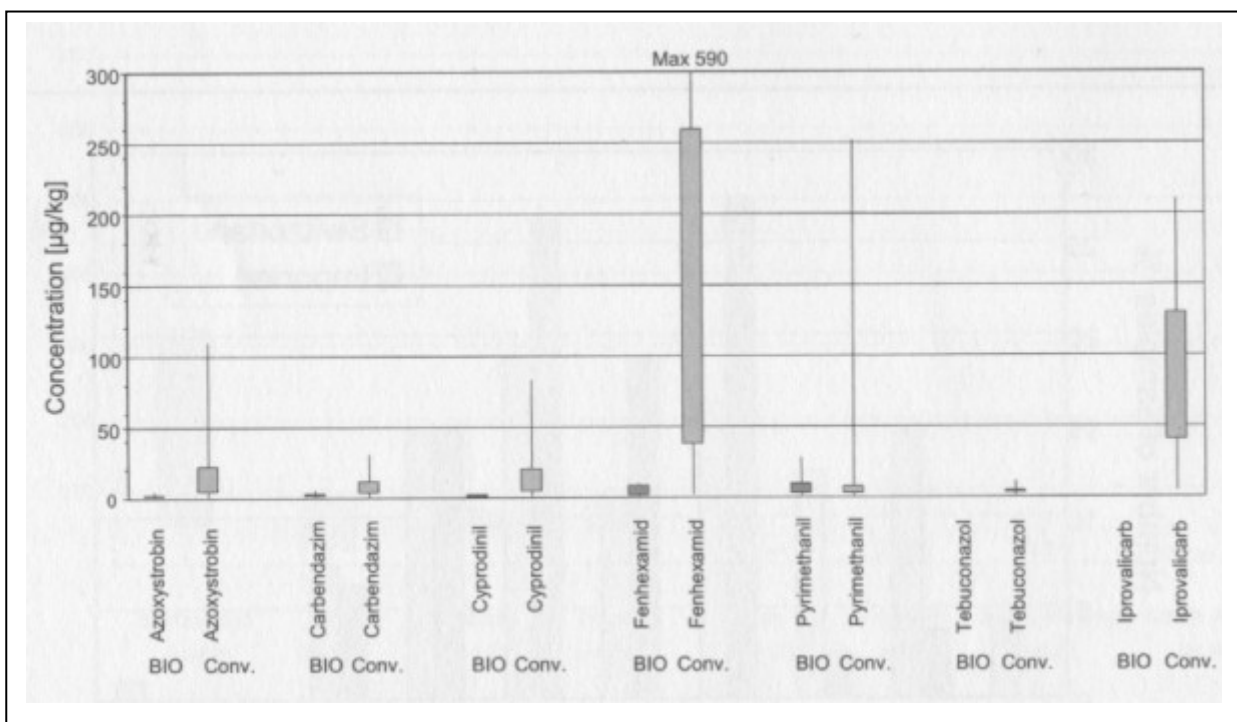


Abbildung 14: Rückstandskonzentrationen der häufigsten vorgefundene Pestizide in Weinen konventioneller und biologischer Herkunft – Studie Genf (Quelle: Edder und Ortelli, 2005).

Die Konzentrationsverteilung der Pestizide ist in Abbildung 15 für die verschiedenen Weinproben zu sehen. Ähnlich wie bereits in der KWALIS-Studie (Kapitel 1.1.3) kann auch hier bei den Weinproben aus nicht biologischer Produktion eine Gauss-Kurve über die Werte zwischen 20 µg/kg und 400 µg/kg beobachtet werden, wo hingegen bei den Bio-Weinen die Mehrzahl der Proben im nicht oder kaum nachweisbaren Bereich liegen.

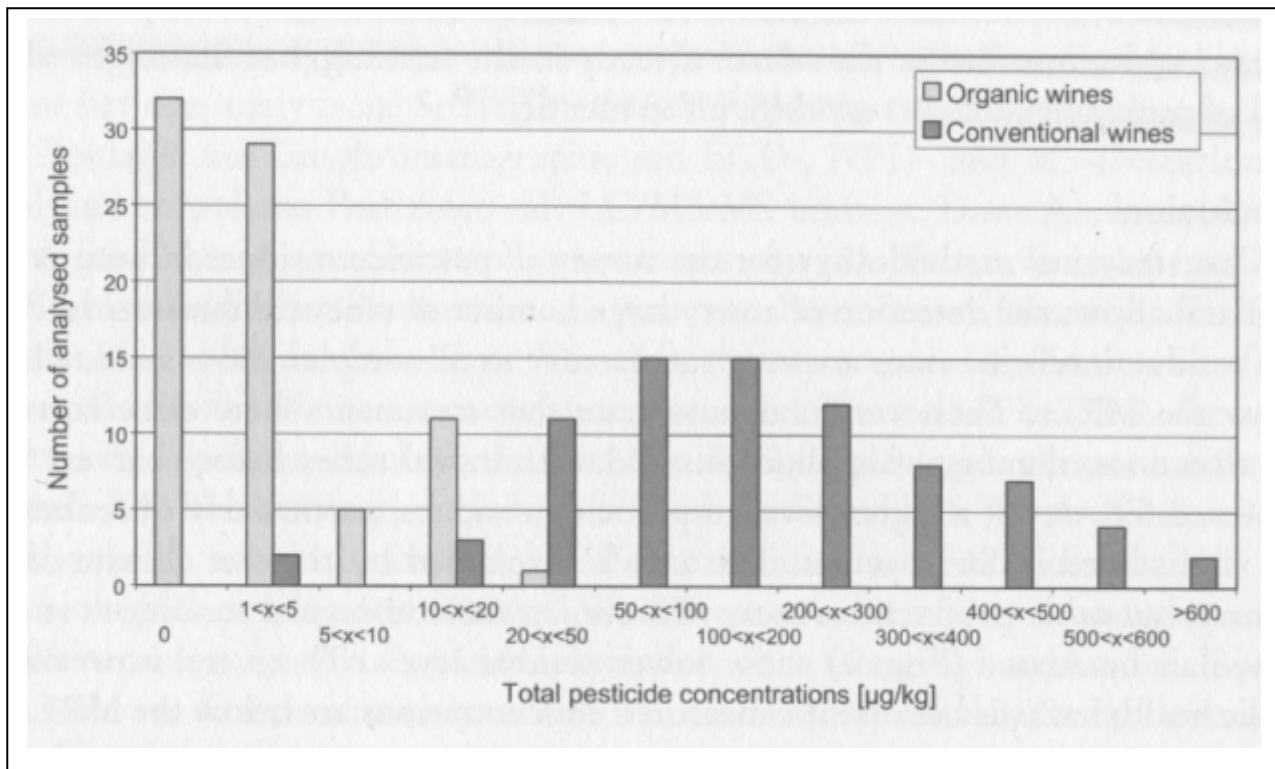


Abbildung 15: Konzentrationsverteilung der totalen Pestizidrückstände in Schweizer Weinen konventioneller und biologischer Herkunft – Studie Genf (ungefähr 79 konventionelle Weine und 78 Bio-Weine; Quelle: Edder und Ortelli, 2005).

4.1.2 Messungen des AL ARAIGLSH

Seit 1995 ist das von der Firma Novartis entwickelte Fungizid "Switch" in der Schweiz zugelassen und wird seither aufgrund seiner Wirksamkeit im Kampf gegen Botrytis von den einheimischen Weinbauern gerne eingesetzt. Es besteht aus den beiden Wirkstoffen Cyprodinil und Fludioxonil. In einer Vielzahl von Weinproben konnte zwar jeweils mindestens eine der beiden Substanzen nachgewiesen werden, die gemessenen Werte lagen aber durchwegs deutlich unter dem Toleranzwert von 200 µg/kg. Trotz dieses erfreulichen Befundes scheinen die beiden Wirkstoffe vergleichsweise langsam abgebaut zu werden, wie folgende Untersuchungen zeigen: Im Herbst 1997 wurden Chardonnaytrauben kurz vor der Ernte auf Fungizide untersucht. An den Trauben konnten die beiden Wirkstoffe Folpet (700 µg/kg) und Fludioxonil (230 µg/kg) nachgewiesen werden. Der daraus hergestellte Wein wurde im Sommer 1998 auf Rückstände untersucht. Obwohl die Konzentration von Folpet an den Trauben rund dreimal höher war als diejenige von Fludioxonil, konnte Folpet im Wein nicht mehr nachgewiesen werden. Hingegen lag die Konzentration von Fludioxonil bei 70 µg/kg, was einem Drittel der ursprünglichen Konzentration entspricht. In den nachfolgenden Jahren wurde derselbe Wein wiederholt analysiert. Aus den Resultaten geht hervor, dass die beiden Wirkstoffe Cyprodinil und Fludioxonil im Wein nur sehr langsam abgebaut werden.

1999 konnte in einer Bio-Weinprobe erstmals das Fungizid Procymidon nachgewiesen werden. In mehreren der untersuchten Bio-Weinen waren Cyprodinil und Fludioxonil nachweisbar. Die Cyprodinilwerte lagen zwar deutlich unterhalb des Höchstwertes gemäss Fremd- und Inhaltsstoffverordnung, aber im Konzentrationsbereich der meisten nicht biologisch hergestellten Weine (AL ARAIGLSH, 2000).

Im Jahr 2000 durfte das AL ARAIGLSH bei seinen weiterführenden Untersuchungen von Weinen auf Fungizidrückstände wiederum feststellen, dass die gefundenen Konzentrationen in der Regel deutlich unter den gesetzlichen Höchstwerten lagen. Die Rebbauern setzten die Spritzmittel offensichtlich entsprechend der guten Herstellungspraxis ein. Beachtenswert war allerdings, dass nach wie vor in fast allen untersuchten Proben Rückstände von Fludioxonil und Cyprodinil gefunden werden konnten. Auch in den biologisch produzierten Weinen konnten Fungizidrückstände nach-

gewiesen werden. Die Konzentrationen lagen zwar im Durchschnitt tiefer als bei den nicht biologisch hergestellten Weinen, einzelne Werte kamen jedoch in den Bereich der nicht biologischen Weine zu liegen. Solche Konzentrationen konnten nicht auf eine Hintergrundbelastung oder einen diffusen Eintrag zurückgeführt werden, sondern deuteten auf eine zusätzliche Ursache hin. Alle Produktionsbetriebe mit nachweisbaren Fungizidrückständen wurden verpflichtet, die Ursachen der Rückstände abzuklären, Schwachstellen zu analysieren und im Rahmen ihrer Selbstkontrolle zu berücksichtigen (AL ARAIGLSH, 2001).

In diesem Kontext initiierte 2001 das AL ARAIGLSH in Kooperation mit dem FiBL das Projekt "Schwachstellenanalyse bei der Bio-Weinproduktion" (siehe Kapitel 4.2). Daneben wurden am AL ARAIGLSH weitere Weine aus biologischer und nicht biologischer Produktion auf Rückstände verschiedenster Fungizide kontrolliert.

In den Jahren 1998 bis 2003 führte das AL ARAIGLSH Analysen an insgesamt 96 Bio-Weinen und 131 Weinproben aus nicht biologischer Produktion durch. All diese Weine stammten aus Schweizer Betrieben. In den beiden nachfolgenden Abbildungen sind die Ergebnisse nach Produktionsjahr und Produktionsart sortiert dargestellt. In den mit einem Sternchen bezeichneten Jahren wurden keine entsprechenden Weine auf die jeweiligen Pestizide untersucht. Es ist zu beachten, dass nicht von allen Jahrgängen repräsentative Probenzahlen vorliegen. Andererseits besitzt das AL ARAIGLSH noch Datensätze zu weiteren Fungiziden, die in der untenstehenden Abbildungen nicht präsentiert werden, da diese Rückstände in den Konzentrationsbereichen um die Nachweisgrenze lagen und deswegen nur wenig aussagekräftig wären.

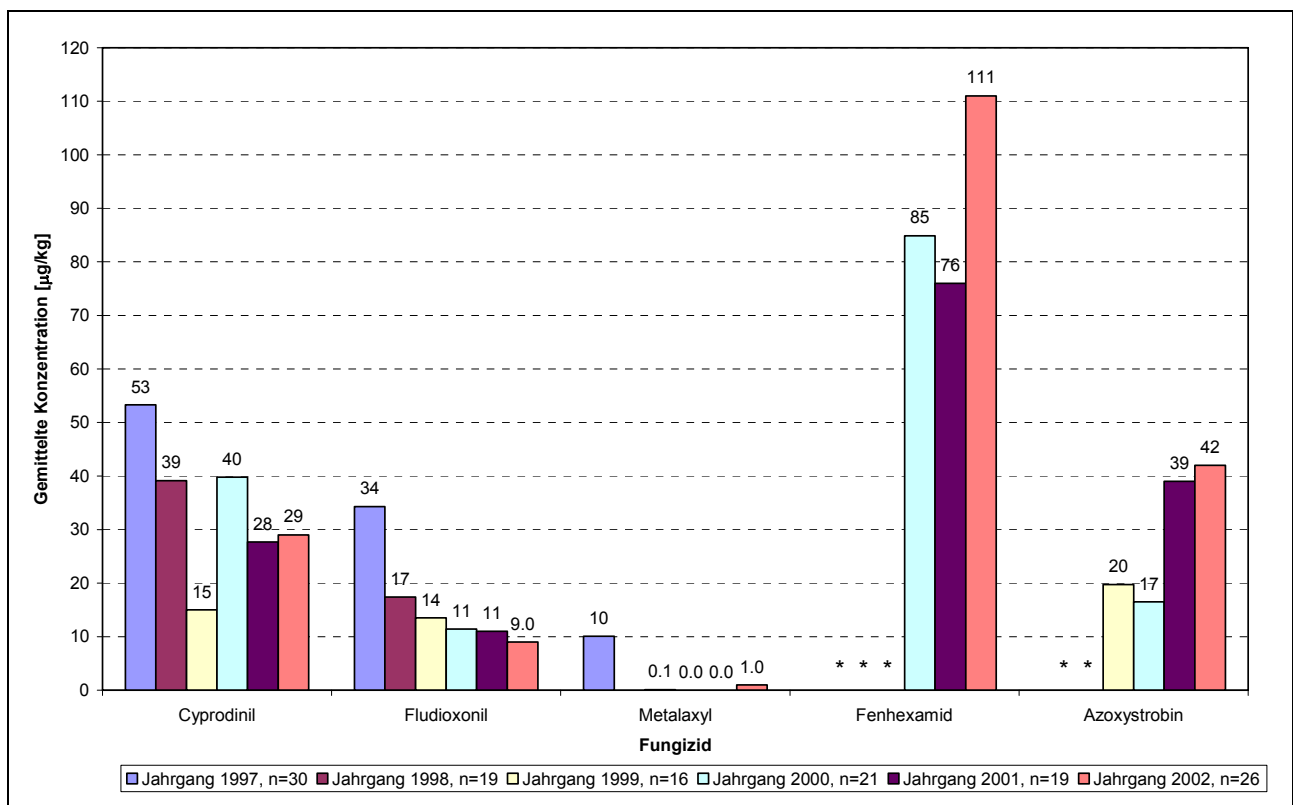


Abbildung 16: Jahresvergleich von nicht biologisch produzierten Schweizer Weinen Jahrgang 1997 bis 2002 (in den mit einem Stern bezeichneten Jahren wurde die entsprechenden Pestizide noch nicht untersucht).

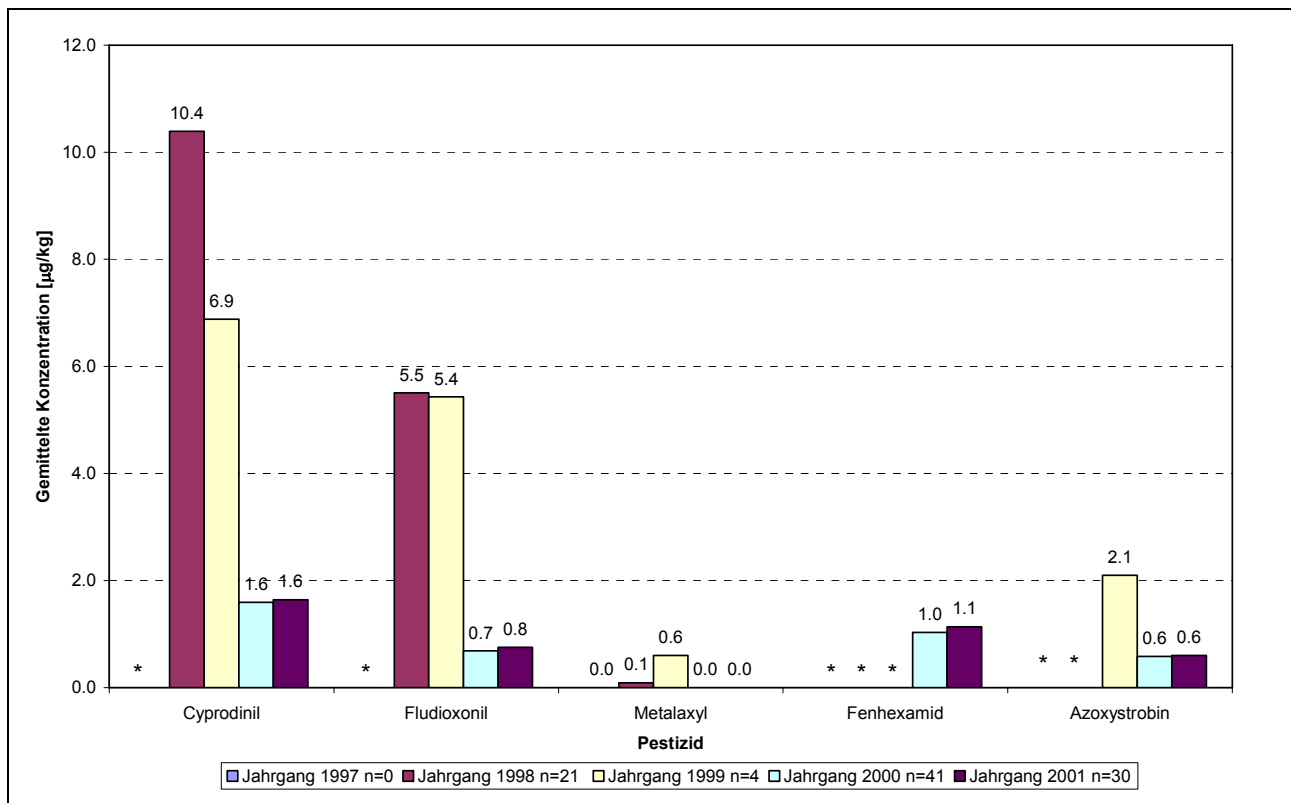


Abbildung 17: Jahresvergleich von biologisch produzierten Schweizer Weinen Jahrgang 1997 bis 2001 (in den mit einem Stern bezeichneten Jahren wurde die entsprechenden Pestizide noch nicht untersucht).

Aus den Abbildungen geht hervor, dass alle Mittelwerte weit unter den Höchstwerten gemäss Fremd- und Inhaltsstoffverordnung liegen. Die Werte für die biologisch produzierten Weine liegen deutlich unter denjenigen für die nicht biologisch hergestellten. Interessanterweise ist für die Bio-Weine ein signifikanter Rückgang der Belastung vom 1999er auf den 2000er Jahrgang zu verzeichnen. Vom 2000er auf den 2001er Jahrgang ist keine grosse Reduktion mehr zu beobachten. Bei den nicht biologisch hergestellten Weinen ist bei den Fungiziden Cyprodinil und Fludioxonil über die gesamte Zeitperiode ein geringer aber steter Rückgang in den Rückstandskonzentrationen zu beobachten. Bei Fenhexamid und Azoxystrobin nimmt die Menge der in Weinen vorgefundenen Rückstände über den gleichen Zeithorizont zu.

Die vorliegenden Daten zeigen weiter, dass biologisch erzeugte Weine fast durchwegs markant tiefere Rückstandswerte aufwiesen. Der Unterschied kann zwischen Faktor 20 bis 100 betragen. Hohe Konzentrationen von bis zu 10.4 µg/kg können nur bei Cyprodinil beobachtet werden. Alle anderen Fungizide liegen in Bio-Weinen mit Konzentrationen zwischen nicht nachweisbar und maximal knapp über 5 µg/kg vor. Entgegen den ersten Erwartungen spiegelt sich das Rückstandsmuster der nicht biologisch produzierten Weine nicht in den biologisch hergestellten wieder. Während die Konzentrationen für Cyprodinil, Fludioxonil und Pyrimethanil in den 2001er Bio-Weinen rund 5% der nicht biologisch produzierten Weine ausmachen, sind es für Fenhexamid und Azoxystrobin nur gerade 1%. Diese Beobachtung könnte auf die zunehmende Sensibilisierung und eine dadurch bewirkte vorsichtiger Praxis im Feld und im Keller zurückzuführen sein.

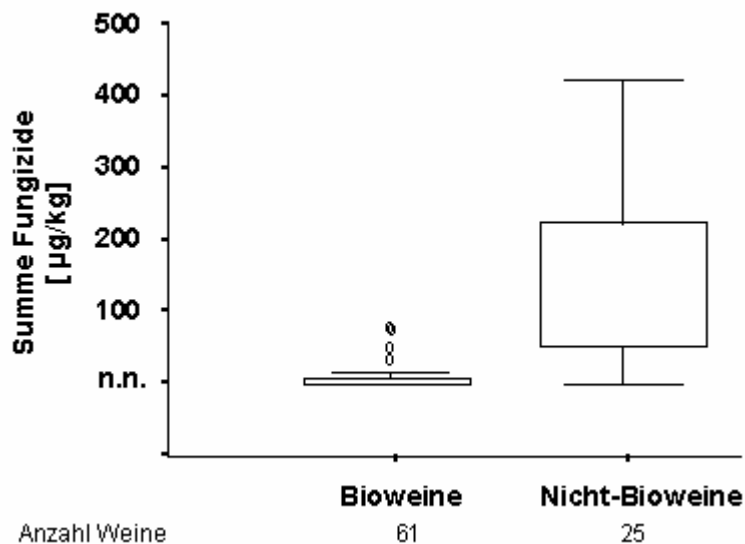


Abbildung 18: Totalkonzentrationen aller analysierter Fungizide in biologisch und nicht biologisch produzierten Weinen, Jahrgang 2000. ○:= Ausreisser, n. n. := nicht nachweisbar (Wyss et al., 2002/2003).

Das FiBL hat in Kooperation mit dem AL ARAIGLSH in einem Monitoring (Wyss et al., 2002) ein Datenset von insgesamt 194 Weinproben des Jahres 2000 von Schweizer und ausländischen Weinen aus biologischer und nicht biologischer Produktion, die auf dem Schweizer Markt verkauft werden, ausgewertet. Die Resultate der 86 Schweizer Weinproben und die daraus gewonnenen Erkenntnisse sollen hier auch kurz präsentiert werden (Abbildung 18; Wyss et al., 2003; Anonym, 2003).

Die Hälfte der biologisch produzierten Weine zeigt Verunreinigungen zwischen nicht nachweisbar und 9 µg/kg, im Gegensatz zu zwischen 60 µg/kg und 230 µg/kg bei Weinen aus nicht biologischer Produktion. Bei Weinen aus Betrieben mit Verarbeitung von reinem Bio-Traubengut können bis maximal 10 µg/kg gemessen werden. Die Herkunft solcher minimaler Verunreinigungen war zum Zeitpunkt der Publikation schwer erklärbar und wurde im ersten Moment der allgemeinen Hintergrundbelastung zugeschrieben. Ob diese Interpretation korrekt war, sollte mit Messungen im Feld geklärt werden. Die Prüfung der nicht biologischen Weine ergab Verunreinigungen bis 450 µg/kg.

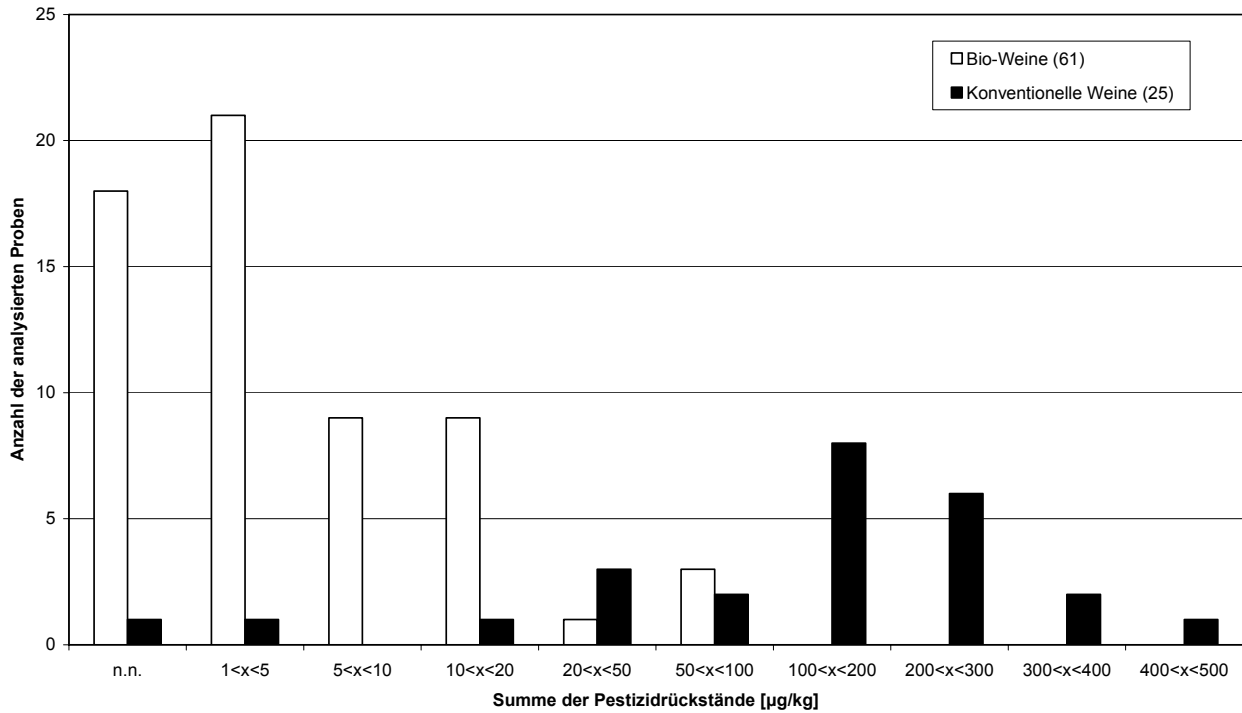


Abbildung 19: Konzentrationsverteilung der totalen Pestizidrückstände in Schweizer Weinen nicht biologischer und biologischer Herkunft – Studie FiBL / AL ARAIGLSH..

Die Konzentrationsverteilung der Pestizide ist in Abbildung 19 für die verschiedenen Weinproben zu sehen, ähnlich wie die Abbildung 15 zur Studie aus Genf. Es zeigt sich bei den nicht biologischen Weinen wiederum eine Gauss-Kurve über die Werte zwischen 20 µg/kg und 400 µg/kg. Die Bio-Weine liegen vor allem im nicht oder kaum nachweisbaren Bereich bis maximal 20 µg/kg mit 8 von insgesamt 61 beprobten Weinen.

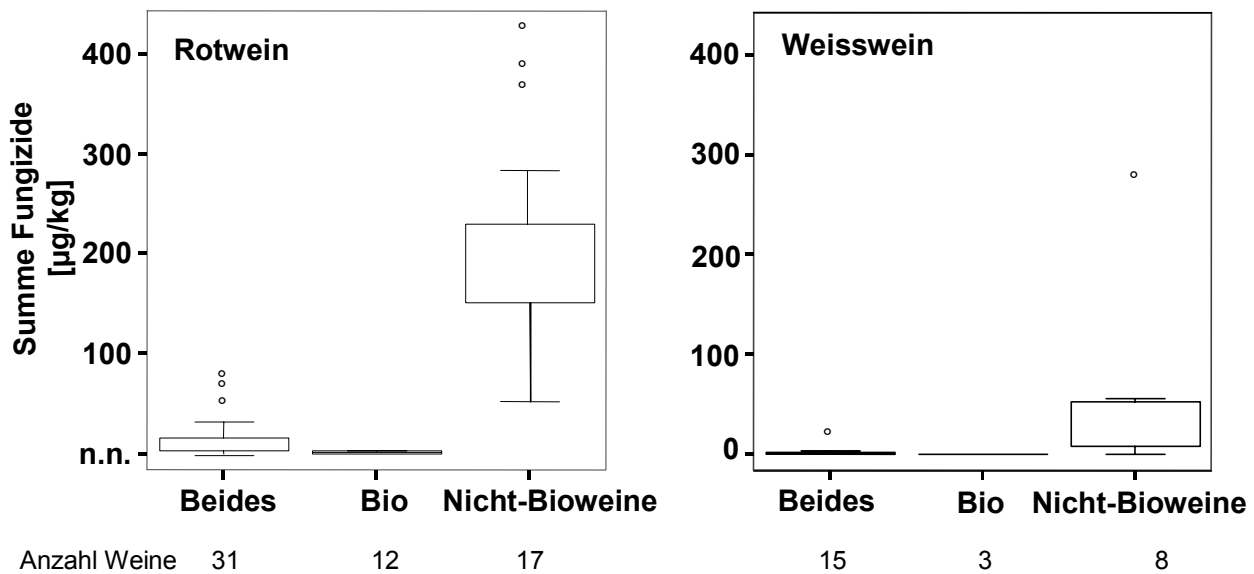


Abbildung 20: Totalkonzentrationen aller analysierter Fungizide in biologisch und nicht biologisch produzierten Rot- und Weissweinen; Einfluss der Verarbeitungsumgebung auf den Nachweis von Fungiziden bei Rot- und Weissweinen, Jahrgang 2000. Beides := im Keller werden biologische und nicht-biologische Weine verarbeitet; Bio := nur biologische Weine; ○:= Ausreisser, n.n. := nicht nachweisbar (Anonym, 2003)

Grundsätzlich waren Rotweine, ob Bio- oder Nicht-Bioweine, stärker belastet als Weissweine (Abbildung 20). Bei Weinen aus Betrieben mit Verarbeitung von reinem Biotraubengut (=Bio) wurden keine nachweisbaren bis sehr geringe Mengen an Rückständen gemessen. Alle erfassten Ausreisser (Kreissymbole) bei den Weinen biologischer Herkunft konnten im Nachhinein als Unvorsichtigkeit in Kellern, in denen sowohl biologische als auch nicht-biologisches Traubengut verarbeitet wurden, identifiziert werden (Abbildung 20).

4.2 Schwachstellenanalysen

Im Jahre 2001, als Reaktion auf die vermehrt auftretenden Verunreinigungen von Bio-Weinen, initiierte das FiBL in Kooperation mit dem AL ARAIGLSH das Projekt "Schwachstellenanalyse bei der Bio-Weinproduktion". Einerseits sollten mögliche Eintragungswege von Rückständen in den Bio-Wein identifiziert, andererseits die Rückstandssituation breiter erfasst werden. Insgesamt fünf unterschiedliche Feld- und Kellersituationen wurden bezüglich 13 verschiedenen Fungiziden, inkl. Cyprodinil und Folpet, auf mögliche Schwachstellen beprobt und untersucht (siehe Tabelle 10).

Tabelle 10: Fallbeispiele Schwachstellenanalyse mit Fungizidkonzentrationsbereichen

Betrieb	Feld	Rückstände an Trauben [µg/kg]	Vinifikation	Rückstände auf Endprodukt [µg/kg]
Bio A	Isoliert	n.n.	Bio/Nicht-Bio	n.n.
Bio B	Neben Nicht-Bio	> 5	Nur Bio	> 1
Bio C	Neben Nicht-Bio	> 5	Bio/Nicht-Bio	> 5
Bio D	Neben Nicht-Bio	> 300	Nur Bio	> 1
Bio Simulation	Neben Nicht-Bio	> 5	Bio/Nicht-Bio	> 50
Nicht-biologisch	--	> 1'000	--	> 300

n. n. := nicht nachweisbar

Die Fallbeispiele wurden so ausgewählt, dass sie jeweils einem unterschiedlichen Gefährdungspotential entsprachen:

1. Betrieb A (Knospe) hatte völlig isolierte Parzellen, liess seinen Wein aber in einem Kelterbetrieb vinifizieren, der auch nicht-biologisches Traubengut verarbeitete.
2. Betrieb B hatte benachbarte nicht-biologisch bewirtschaftete Parzellen, verarbeitete aber ausschliesslich biologisches Traubengut.
3. Betrieb C (BundesBio) produzierte sektoriell und liess das Traubengut in einer Grosskellerei verarbeiten
4. Betrieb D (Knospe) hatte einzelne kleine Parzellen, die inmitten eines Gebietes mit Helikopterapplikation lagen. Das Traubengut wurde im eigenen Haus gekeltert.
5. Der Betrieb „Simulation Hochrisiko“ (nicht zertifiziert oder kontrolliert) beinhaltete eine Parzelle inmitten von nicht-biologisch bewirtschafteten Parzellen, sowie die Kelterung im Keller mit nicht-biologischem Traubengut. Sowohl bei der Behandlung der Nachbarparzelle im Feld als auch bei der Vinifikation im Keller wurde bewusst auf eine besondere Sorgfalt verzichtet.

Um die Situationen möglichst realistisch zu erfassen, wurden die Proben der Weintrauben im Feld ohne Vorankündigung erhoben. Wie die untersuchten Beispiele zeigen (siehe Tabelle 10), ist es offensichtlich auch unter erschwerten Bedingungen (nicht-biologisch bewirtschaftender Nachbarbetrieb, Fremdkelterung) möglich, ausgezeichnete Resultate zu erreichen (siehe Beispiel C in Tabelle 10).

In einem weiteren Schritt wurde mit gezielten Probenahmen der Werdegang von der Maische bis zum abgefüllten Wein während dem Vinifikationsprozess verfolgt. Auf diese Weise konnten mögliche Eintragungswege identifiziert werden und können nun die wesentlichsten Gefahrenherde im Keller aufgezeigt werden.

Die aus der Studie gewonnenen Erkenntnisse sowie die daraus abgeleiteten Massnahmen zur Reduktion von Pestizideinträgen wurden im FiBL-Merkblatt „Pestizidrückstände im Bio-Wein: Wie vermeiden?“ zusammengestellt. Das Merkblatt sowie eine Broschüre mit dem Titel Bioweine halten was sie versprechen (Anonym, 2003, herausgegeben von FiBL, Bio Suisse, BioVin Suisse und ALARAIGLSH) wurden allen Bio-Winzern zugestellt. Die Kontrollen in den Kellern wurden entsprechend angepasst.

4.2.1 Abdrift im Feld

Eine gute Spritzpraxis führt zu einer Abdrift im Bereiche von 1% bis maximal 7% innerhalb der ersten fünf Meter. In vier der fünf untersuchten Fälle grenzen die Bio-Parzellen unmittelbar an nicht-biologisch bewirtschaftete Parzellen. In drei dieser vier Fälle lag die Abdrift auf die erste Reihe der Bio-Kulturen (Abstand von lediglich 2 m) bei ungefähr 1% bis 5%. Den drei beprobten nicht biologisch wirtschaftenden Weinbauern konnte somit ein einwandfreies Zeugnis ausgestellt werden: Sie haben die Fungizide sehr zielgenau angewendet. In klarem Gegensatz dazu steht der Bio-Betrieb D. Hier liegt die Abdrift bei 60% bis 85%. Im Gegensatz zu den ersten drei Fällen wurden die Fungizide aus der Luft per Helikopter appliziert. In der isolierten Parzellen konnten auf den Trauben und im Wein keine Pestizide nachgewiesen werden.

4.2.2 Verunreinigung im Keller

Mit den gezielten Probenahmen während des Vinifikationsprozesses konnten Eintragungswege der Fungizide identifiziert und die wesentlichen Gefahrenherde im Keller aufgezeigt werden. Es ist bekannt, dass ein grosser Teil von allfällig vorhandenen Rückständen mit dem Trester und dem Trub entfernt wird. Dies führt im Laufe der Vinifikation zu einer Abnahme der Rückstandsbelastung. Diese Beobachtung trifft auch auf die vorliegenden tiefen Konzentrationsbereiche zu.

Nachweisbare Rückstände treten in den meisten Fällen in Kellereien auf, wo sowohl biologisch als auch nicht biologisch produziertes Traubengut verarbeitet wurde. Es wurden die folgenden Risikofaktoren identifiziert:

- Verwechslungsgefahr und mangelnde Sorgfalt bei der Traubenannahme und dem anschliessenden Abbeeren bei grösseren Betrieben.
- Ungenügende Reinigung von Schläuchen und Tanks sowie der Pumpe und der Abfüllanlage.

- Kontamination bei Benützung rückstandsbelasteter Filter.
- Verarbeitung von kleinen Mengen.

Die parallele Vinifikation von Bio-Trauben und nicht biologisch erzeugtem Erntegut ist klar kontaminationsanfälliger als die getrennte Verarbeitung. Die Fallbeispiele A und C zeigen jedoch, dass bei äusserster Sorgfalt auch mit einer parallelen Vinifikation gute Resultate erzielt werden können. Die Massnahmen zur Erfüllung dieser Voraussetzungen umfassen folgende Punkte:

- Verarbeitung von Bio-Trauben grundsätzliche vor nicht-biologischem Traubengut
- Sorgfältige Reinigung aller Gerätschaften (Presse, Filter, Pumpe, Abfüllanlage, etc.)
- Häufige Erneuerung von Filterschichten vor der Verarbeitung von Bio-Weinen etc.

Es konnte festgestellt werden, dass insbesondere die Filter eine zentrale Rolle spielen: In einem Fall führte die Filtration zu einer Erhöhung der Fungizidrückstände, wo hingegen in einem anderen Fall bei der Filtration eine Abnahme der gemessenen Fungizidkonzentrationen beobachtet werden konnte. Die Ursache für diese Beobachtungen liegt in den unterschiedlichen Arten und Funktionsweisen der Filter. Nur wenn neues Filtermaterial (z. B. Schichtenfilter oder frisches Kieselgur) eingesetzt wird, besteht Gewissheit, dass keine unerwünschten Komponenten in den Wein gelangen. Selbst ein gering belasteter Filter in der Abfüllanlage kann eine Verunreinigungsquelle darstellen: In einem Fall konnten nach 100 abgefüllten Flaschen 3 µg/kg Fludioxonil gefunden werden, nach 600 und 1'200 war die unerwünschte Komponente jedoch wieder verschwunden.

4.2.3 Erfolgskontrolle

Die bereits im Kapitel 4.1.2 beschriebene Verbesserung der Rückstandssituation im Biowein ist zweifelsohne auch auf all diese Anstrengungen zurückzuführen.

4.3 Analyse Abdriftsituationen

Zur Beantwortung der Frage nach der Hintergrundbelastung und zur Bestimmung der Abdrift waren umfassendere Messungen im Feld notwendig. Das AL ARAIGLSH und das FiBL haben deshalb im Herbst 2003 eine Reihe von Feldsituationen untersucht. Bei diesen Untersuchungen ging es nicht um wissenschaftliche Abklärungen zum Thema „Abdrift“, sondern in erster Linie um eine möglichst repräsentative Erfassung des Ist-Zustandes. Aus diesem Grunde sind bei den nachfolgenden Graphiken nicht immer alle Details, wie Hangneigung, Windrichtung etc., angegeben.

Typ B (siehe Kapitel 4.3.1) sind Situationen, in denen die untersuchten Parzellen durch keinerlei direkte Abdrift betroffen waren und somit als isoliert bezeichnet werden können. Typ BI (siehe Kapitel 4.3.2) zeigt Situationen, wo jeweils ein einzelner, einseitig und unmittelbar angrenzender Nachbarbetrieb der untersuchten Bio-Parzelle nicht biologisch wirtschaftete und somit eine direkte Abdrift aus diesen Kulturen zu erwarten war. Als unmittelbare Angrenzung werden in dieser Studie Distanzen von 2.5 m zwischen der ersten IP-Reihe und der ersten Bio-Reihe¹⁷ bezeichnet, was dem durchschnittlichen Einzelabstand zwischen zwei Rebreihen entspricht. Der Typ IBI (siehe in Kapitel 4.3.4) steht für Abdriftsituationen, wo die untersuchten Bio-Parzellen auf jeweils zwei Seiten an IP-Nachbarbetriebe angrenzten, und der Typ U (siehe Kapitel 4.3.6) beschreibt Abdriftsituationen, wo die Bio-Parzellen auf jeweils drei Seiten von IP-Betrieben umgeben waren.

4.3.1 Isolierte Parzellen

Für die nachfolgend so genannten isolierten Parzellen gilt, dass es im Umkreis von mindestens 200 m keine Reben oder ähnliche landwirtschaftliche Anbauflächen gibt. Es wurden bewusst isolierte Parzellen aus verschiedenen Gebieten gewählt, da anzunehmen ist, dass eine isolierte Parzelle in einem landwirtschaftlichen Anbauggebiet einer grösseren Gefahr durch diffusen Eintrag ausgesetzt ist als eine isolierte Parzelle fern ab von einem grösseren Anbauggebiet. Aus diesem Grund wurde eine isolierte Parzelle im unteren Kantonsteil Schaffhausen, eine auf dem Pfannen-

¹⁷ Als erste Bio-Reihe wird nachfolgend die erste Bio-Reihe aus Sicht der IP-Parzelle bezeichnet. Dasselbe gilt auch für Aussagen zur IP-Reihe, wo der Bezug zur Bio-Parzelle hergestellt werden soll.

stil, eine im nördlichen Thurgau und eine am Rand des Klettgaus beprobt. Der untere Kantonsteil Schaffhausens ist ein kleines Rebbaugesbiet, exponiert mit anderen landwirtschaftlichen Nutzungen. Bei der Rebparzelle auf dem Pfannenstil handelt es sich um eine Anbaufläche, die als komplett isoliert angesehen werden kann. In einem Umfeld von 500 bis 1'000 m gibt es keine anderen Anbauflächen. Bei der Parzelle im nördlichen Thurgau kann man ebenso von einer klar isolierten Parzelle ausgehen. Diese liegt erhöht auf einem Hügel, die unmittelbar angrenzenden Flächen liegen tiefer und sind alle flach. Unterhalb des Hügels wurde teils Getreide angebaut, teils Grünflächen kultiviert. Der Klettgau dem gegenüber ist ein offenes, weites Tal, in dem grossflächig und intensiv Rebbau betrieben wird.

Die untersuchten Traubenproben aus allen Abdriftsituationen des Typs B (Abbildungen 20 – 23) zeigten ein absolut einheitliches Bild. In keiner der untersuchten Traubenproben konnten Fungizide nachgewiesen werden. Diffuse Abdrift über weitere Distanzen konnte selbst dann nicht beobachtet werden, wenn die untersuchte Parzelle innerhalb eines intensiv kultivierten Weinbaugebiets lag, wie dies im Fall der analysierten Weinstauden am Rande des Klettgaus der Fall war (siehe Abbildung 24).

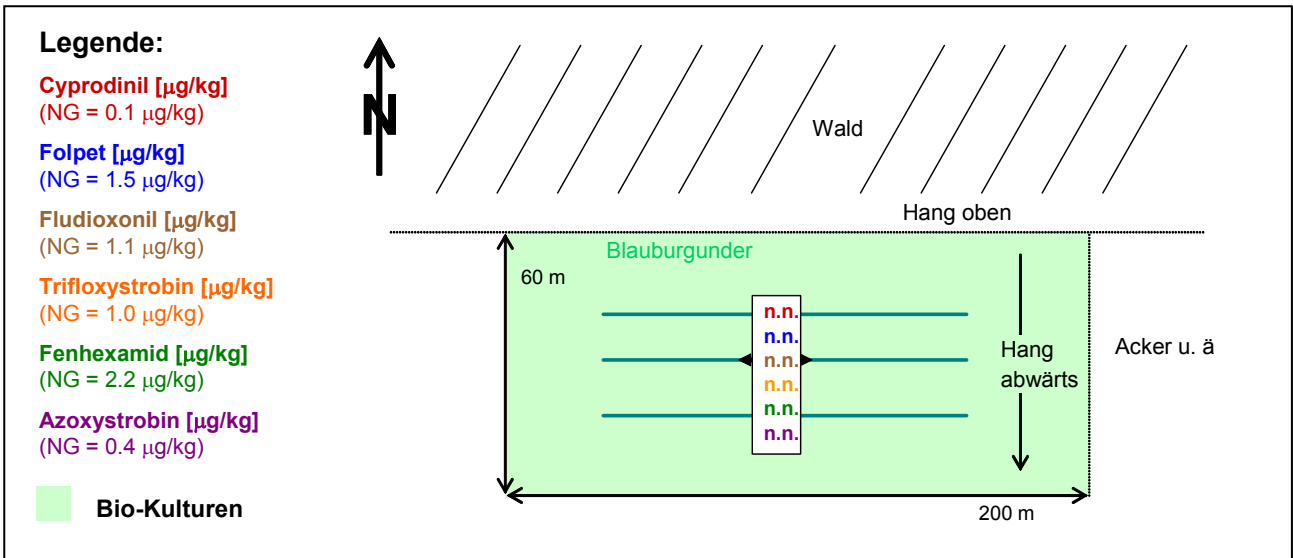


Abbildung 21: Konzentrationen von Pestizidrückständen auf Weintrauben; Bio-Parzelle isoliert (Typ B), Unterer Kantonsteil Schaffhausen, Herbst 2003. NG := Nachweisgrenze, n. n. := nicht nachweisbar.

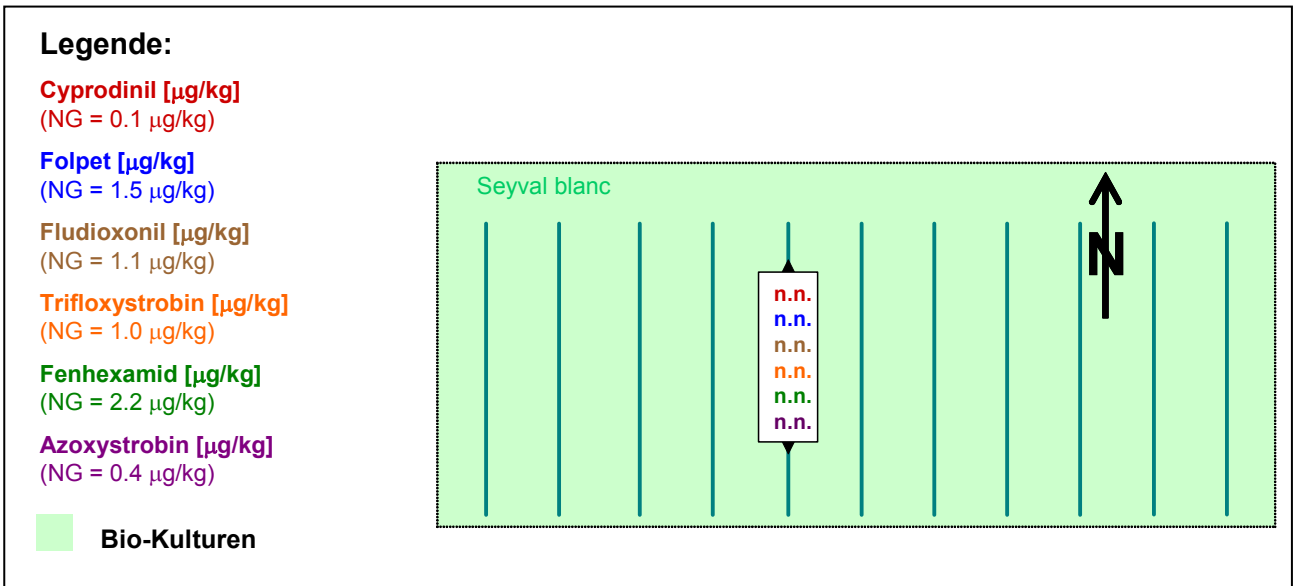


Abbildung 22: Konzentrationen von Pestizidrückständen auf Weintrauben; Bio-Parzelle isoliert (Typ B), Pfannenstil, Herbst 2003. NG := Nachweisgrenze, n. n. := nicht nachweisbar.

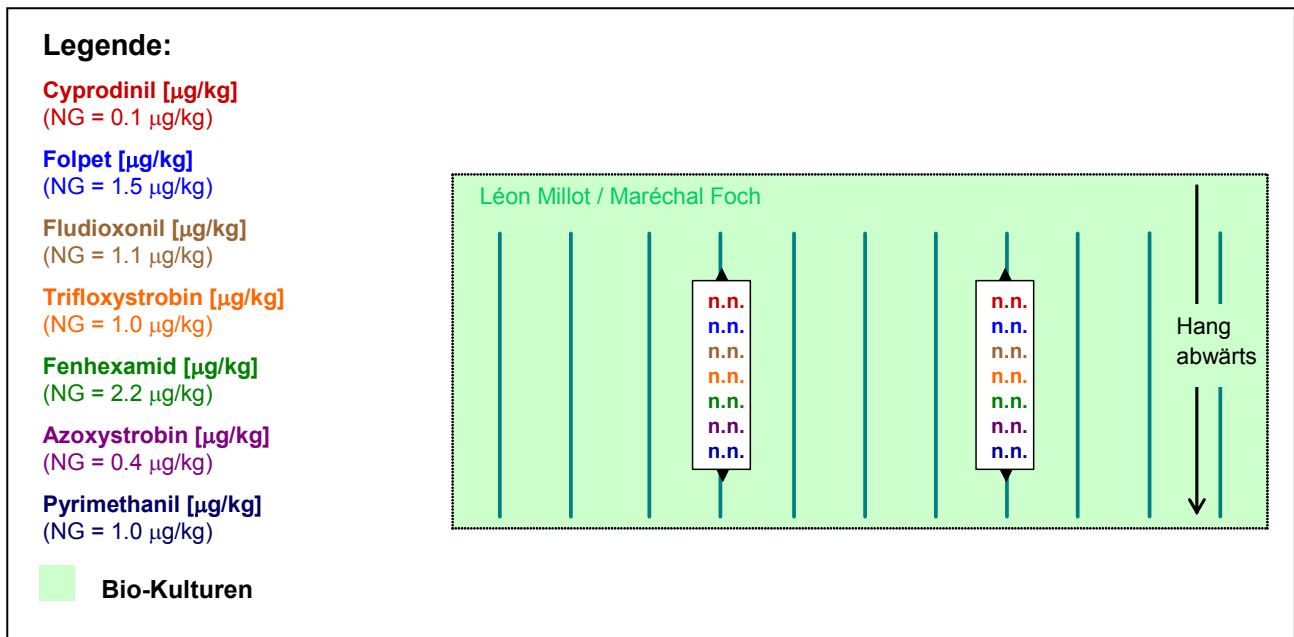


Abbildung 23: Konzentrationen von Pestizidrückständen auf Weintrauben; Bio-Parzelle isoliert (Typ B), nördlicher Thurgau, Herbst 2003. NG := Nachweisgrenze, n. n. := nicht nachweisbar.

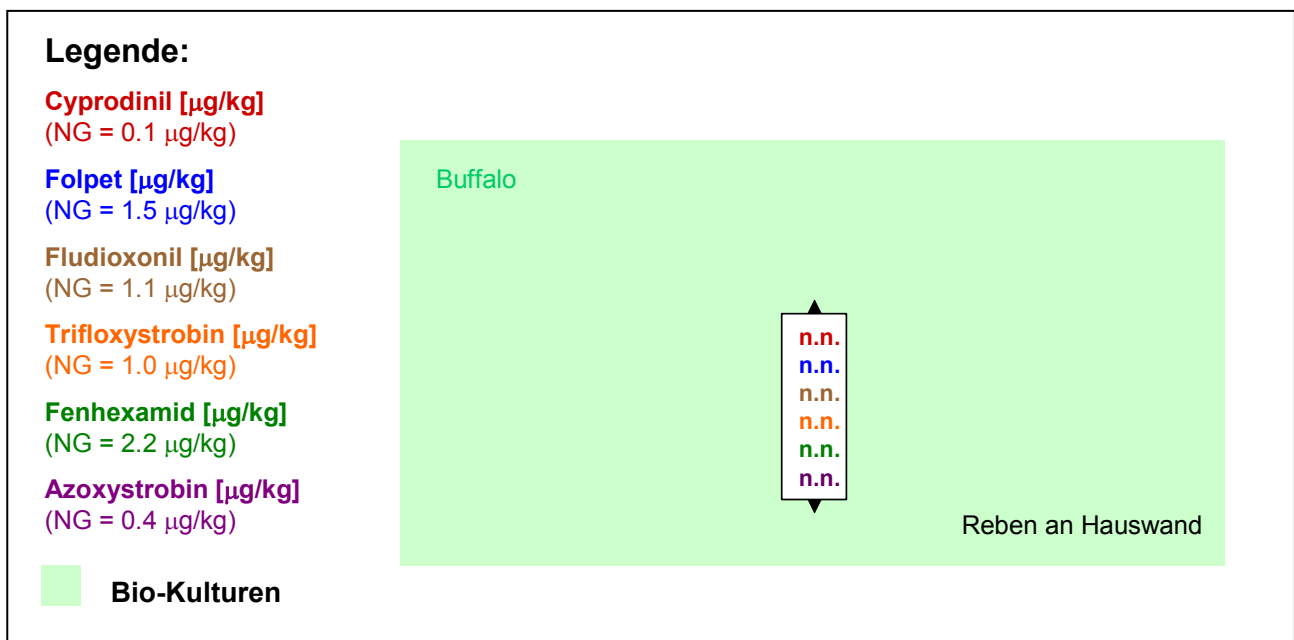


Abbildung 24: Konzentrationen von Pestizidrückständen auf Weintrauben; Bio-Weinstauden am Rand des Klettgaus, einem Weingebiet (Typ B), Herbst 2003. NG := Nachweisgrenze, n. n. := nicht nachweisbar.

4.3.2 Parzellen mit einseitig angrenzendem IP-Nachbarn

Unter dem Typ B1 werden insgesamt 8 Situationen diskutiert, bei denen die Bio-Parzellen jeweils einseitig an IP-Parzellen angrenzen. In allen untersuchten Situationen des Typs B1 liegen die Konzentrationen in den Bio-Parzellen im tiefen Spurenbereich. In diesen Bereichen ist die Messunsicherheit, wie bereits in Kapitel 3.2 dargelegt, sehr gross. Die 0.1 $\mu\text{g}/\text{kg}$ Cyprodinil, die in der in Abbildung 25 abgebildeten Situation einzig in der Reihe 6 gemessen werden konnte, entsprechend Werten in der Nähe um die Nachweisgrenze. Gleiches gilt auch für die 0.4 $\mu\text{g}/\text{kg}$ Cyprodinil, die in der Situation der Abbildung 29 in der Reihe 3 gemessen wurden.

Die gemessenen Fungizidgehalte der Traubenproben nehmen vom Rand der Bio-Parzelle, an welchem der benachbarte IP-Betrieb angrenzt, kontinuierlich mit zunehmender Distanz ab. In drei von acht Fällen konnte ein Abfallen der Abdriftkontamination unter die Nachweisgrenze bereits ab der ersten (Abbildung 25), bzw. der zweiten Reihe (Abbildungen 25 und 26) nachgewiesen werden. In fünf Fällen konnten verschiedene Fungizide jedoch bis zur dritten Bio-Reihe hin nachgewiesen werden (Abbildungen 27, 28, 29, 30 und 31). Nur in Ausnahmefällen drifteten die Fungizide erheblich weiter bis zur Reihe 7 (Abbildungen 29 und 30).

Die Distanz, über welche die unterschiedlichen Fungizide in die Bio-Parzelle getragen wurden, ist nicht einzig von den jeweiligen geografischen und topografischen Eigenheiten der beiden aneinander angrenzenden, unterschiedlich produzierenden Betrieben abhängig, sondern auch von klimatischen und sprühtechnischen Gegebenheiten. Die Driftdistanz ist auch von Fungizid zu Fungizid ausserordentlich verschieden. Die unterschiedlichen Substanzen verhalten sich wie in Kapitel 1.3.3 bereits angedeutet aufgrund ihrer chemisch-physikalischen Eigenschaften sehr verschieden.

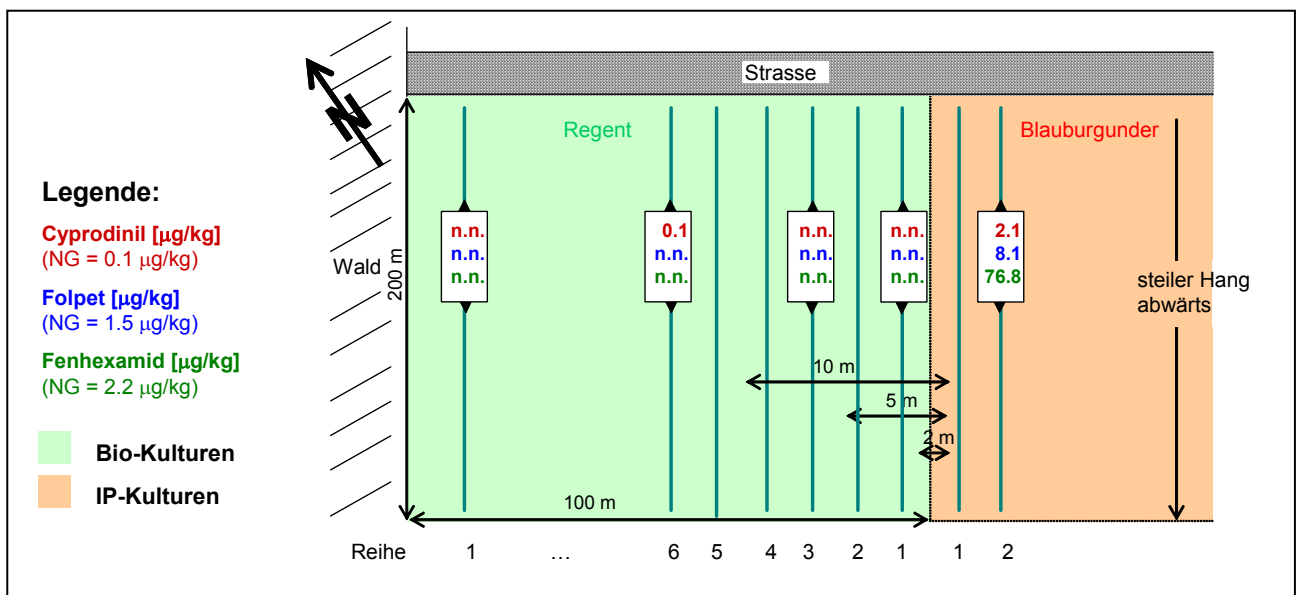


Abbildung 25: Konzentrationen von Pestizidrückständen auf Weintrauben; Bio-Parzelle mit IP-Betrieb einseitig angrenzend (Typ BI), Unterer Kantonsteil Schaffhausen, Herbst 2003. NG := Nachweisgrenze, n. n. := nicht nachweisbar.

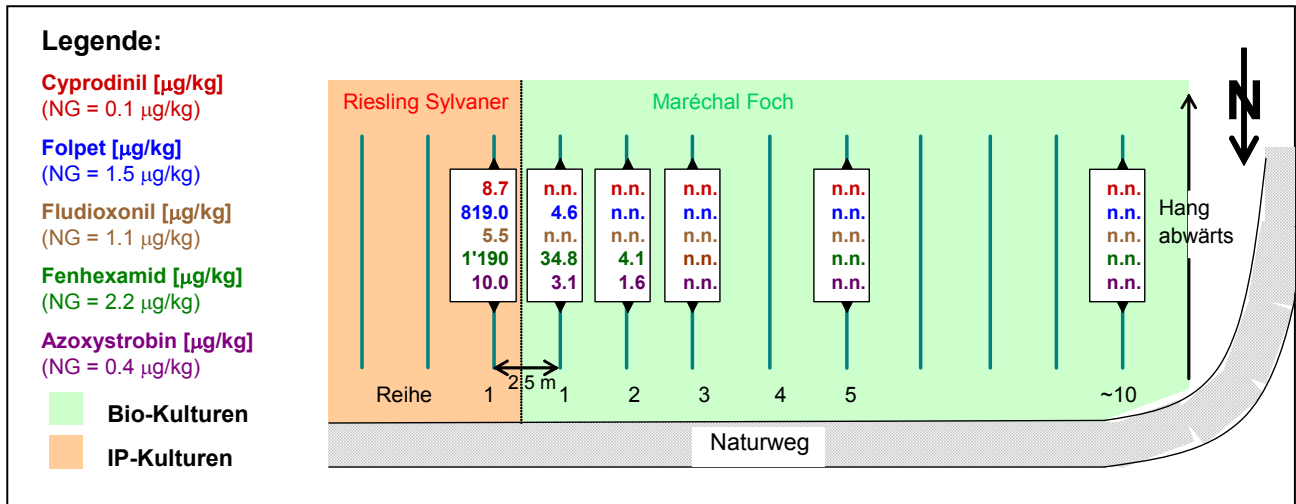


Abbildung 26: Konzentrationen von Pestizidrückständen auf Weintrauben; Bio-Parzelle mit IP-Betrieb einseitig angrenzend (Typ BI), nördlicher Thurgau, Herbst 2003. NG := Nachweisgrenze, n. n. := nicht nachweisbar.

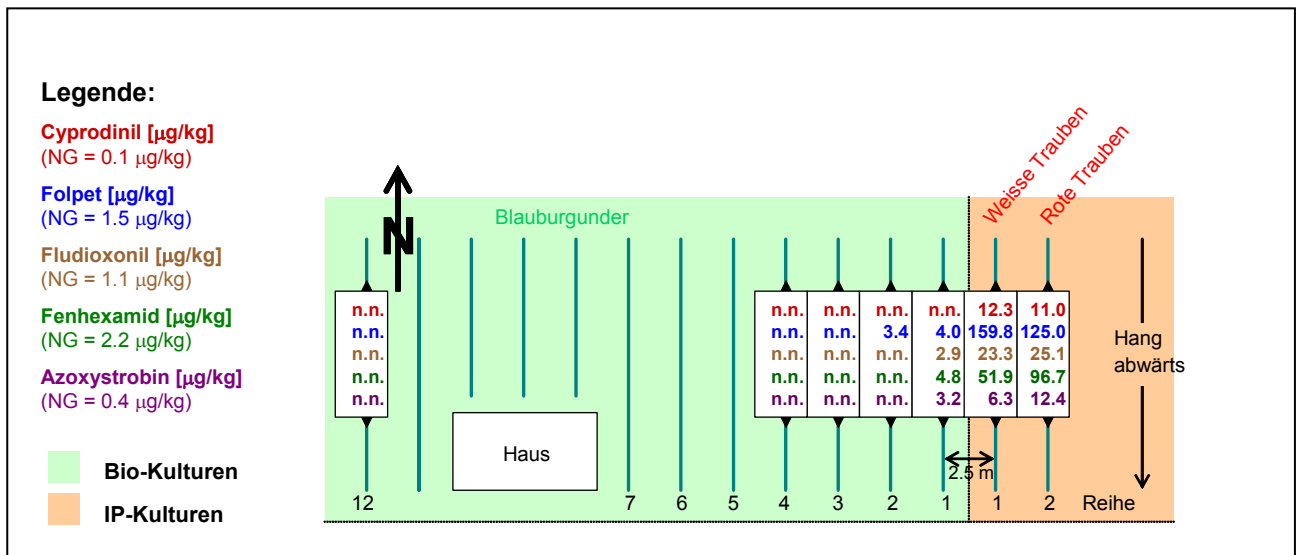


Abbildung 27: Konzentrationen von Pestizidrückständen auf Weintrauben; Bio-Parzelle mit IP-Betrieb einseitig angrenzend (Typ BI), nördlicher Aargau, Herbst 2003. NG := Nachweisgrenze, n. n. := nicht nachweisbar.

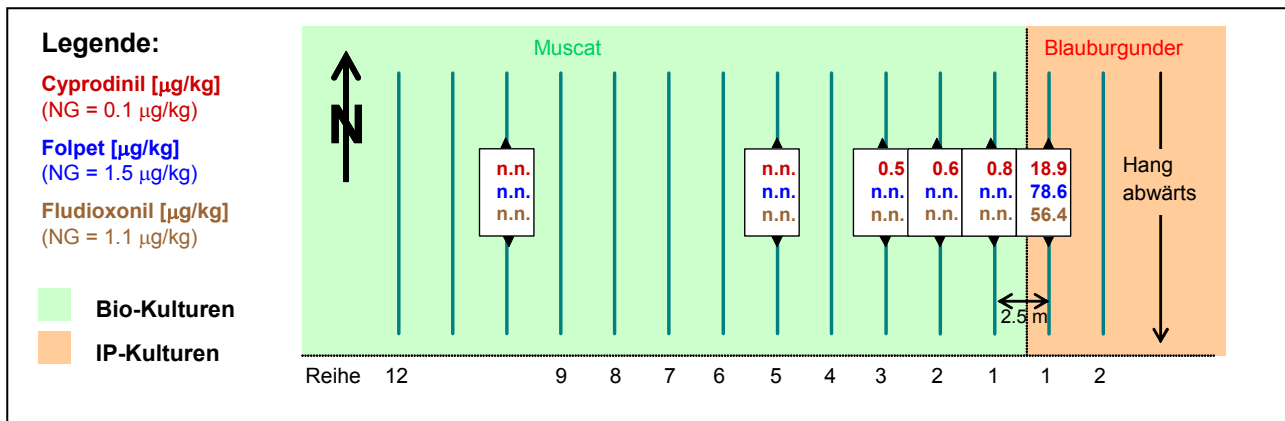


Abbildung 28: Konzentrationen von Pestizidrückständen auf Weintrauben; Bio-Parzelle mit IP-Betrieb einseitig angrenzend (Typ BI), nördlicher Thurgau, Herbst 2003. NG := Nachweisgrenze, n. n. := nicht nachweisbar.

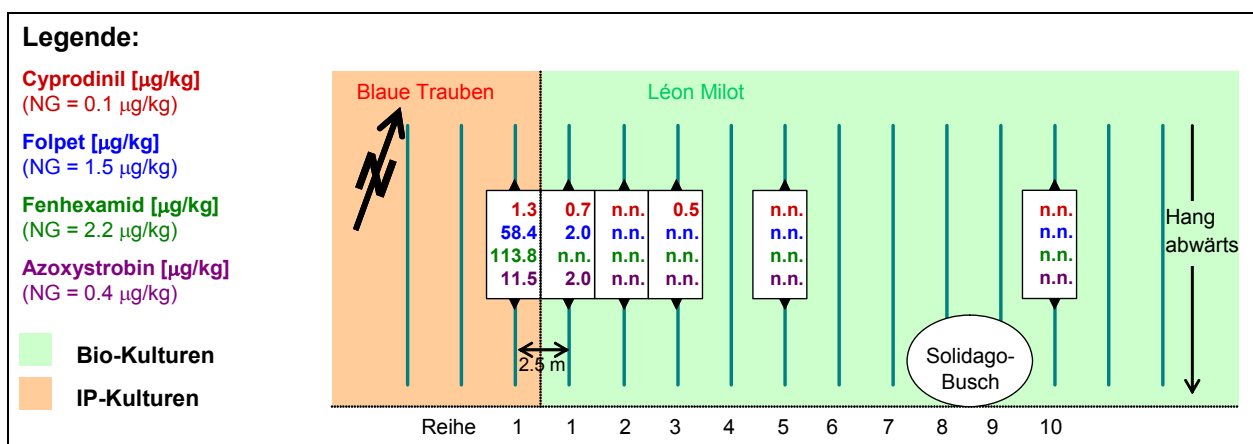


Abbildung 29: Konzentrationen von Pestizidrückständen auf Weintrauben; Bio-Parzelle mit IP-Betrieb einseitig angrenzend (Typ BI), nördlicher Thurgau, Herbst 2003. NG := Nachweisgrenze, n. n. := nicht nachweisbar.

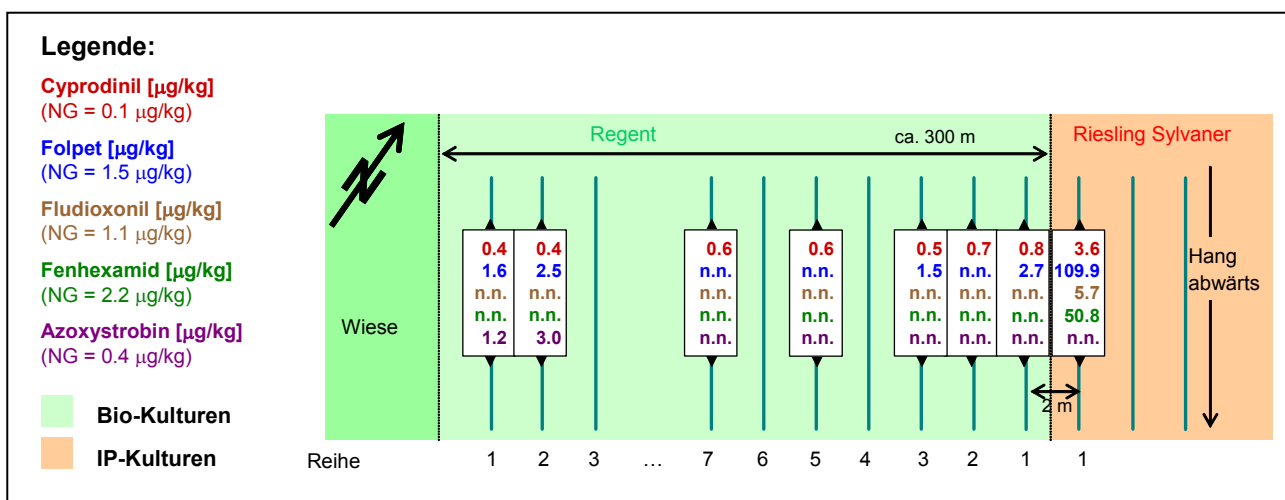


Abbildung 30: Konzentrationen von Pestizidrückständen auf Weintrauben; Bio-Parzelle mit IP-Betrieb einseitig angrenzend (Typ BI), Klettgau, Herbst 2003. NG := Nachweisgrenze, n. n. := nicht nachweisbar.

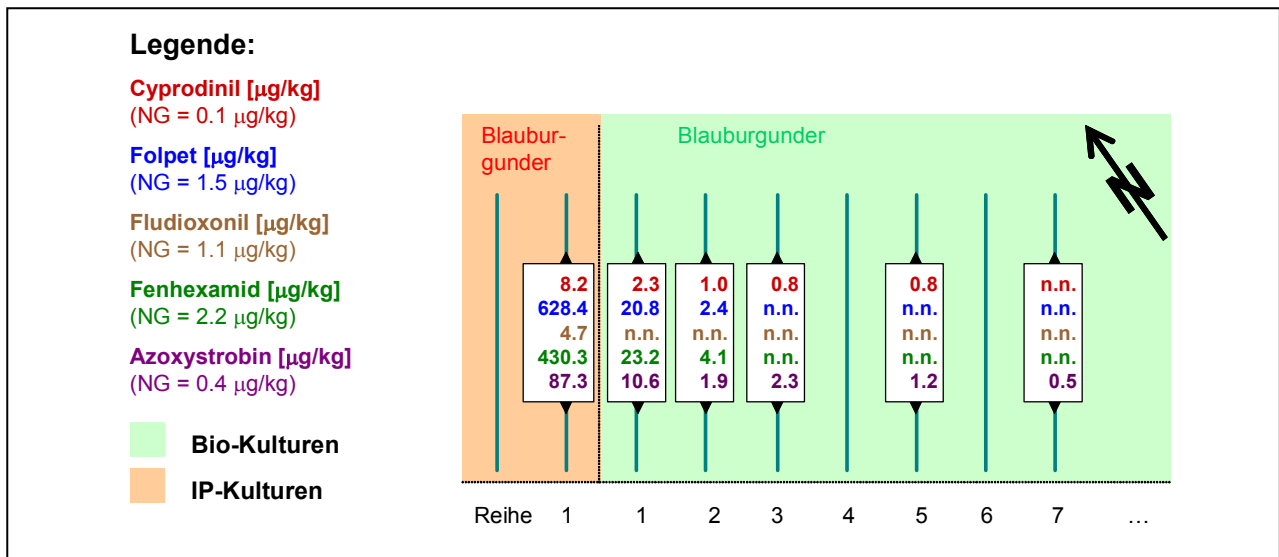


Abbildung 31: Konzentrationen von Pestizidrückständen auf Weintrauben; Bio-Parzelle mit IP-Betrieb einseitig angrenzend (Typ BI), Zürcher Weinland, Herbst 2003. NG := Nachweisgrenze, n. n. := nicht nachweisbar.

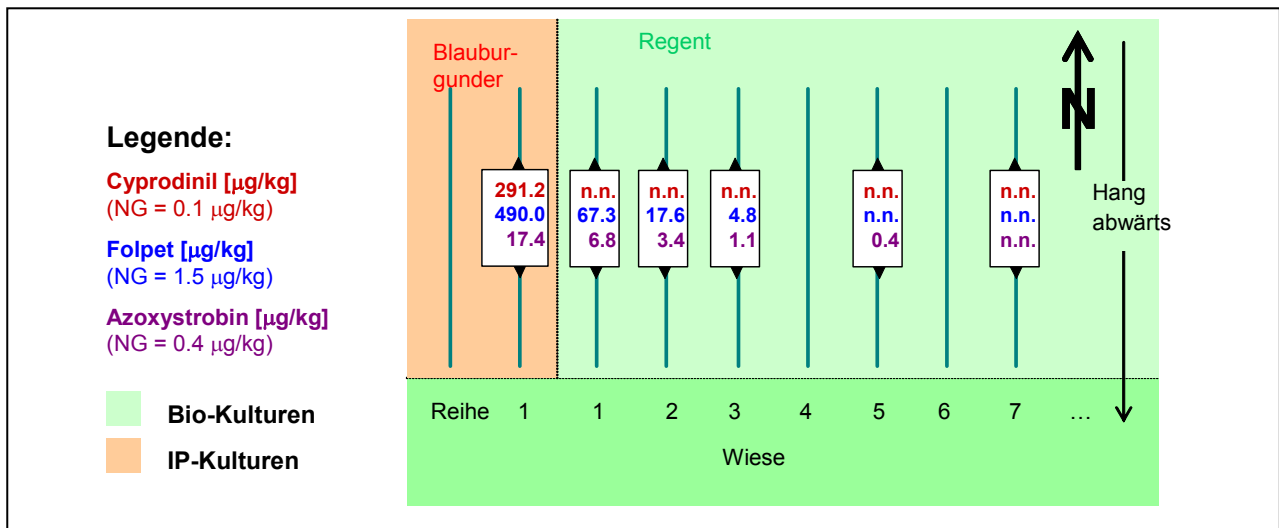


Abbildung 32 Konzentrationen von Pestizidrückständen auf Weintrauben; Bio-Parzelle mit IP-Betrieb einseitig angrenzend (Typ BI), Zürcher Weinland, Herbst 2003. NG := Nachweisgrenze, n. n. := nicht nachweisbar.

Die Abdriftsituation in Abbildung 25 sticht besonders heraus, denn diese Weinkultur ist offensichtlich die einzige, bei der bereits in den Traubenproben aus der ersten Bio-Reihe keine Fungizide mehr nachgewiesen werden konnten. Mit Ausnahme von Cyprodinil in den Situationen der Abbildungen 29 und 30 und von Fenhexamid in der Situation der Abbildung 30 liegen in allen anderen sieben BI-Situationen (Abbildung 26 bis 32) die Rückstände in den jeweiligen ersten IP-Reihen um ein Vielfaches höher als in der Situation der Abbildung 25. Dem entsprechend leidet der Bio-Betrieb der Abbildung 25 auch nicht unter negativen Einflüssen der nachbarlichen Abdrift.

Eine andere interessante Situation zeigt sich in Abbildung 30, wo die Fungizidgehalte der Traubenproben der ersten 7 Bio-Reihen zwar sehr langsam, aber zumindest kontinuierlich abnehmen (die nicht nachweisbare Folpet-Konzentration in Reihe 2 ist damit zu begründen, dass die Messwerte nur sehr knapp über der Nachweisgrenze liegen). Dies könnte einer Sprühsituation mit geringer Tröpfchengröße und hoher Sprühhöhe bei gegebenenfalls starkem Wind aus nordöstlicher Richtung entsprechen. Was in dieser Situation jedoch schwer begründbar ist, sind die verhältnismässig hohen Fungizidkonzentrationen in den Traubenproben der Reihen 1 und 2 auf der dem IP-Betrieb entgegengesetzten Parzellenseite (Distanz um die 300 m). Auffällig ist, dass in diesen

Proben nebst Cyprodinil und Folpet, die in ähnlich hoher Konzentration vorzufinden waren wie in den Proben an der Grenze zum IP-Betrieb, zudem auch Azoxystrobin im gleichen Konzentrationsbereich nachgewiesen werden konnte, welches in dieser IP-Parzelle ganz offensichtlich gar nicht zur Anwendung gelangte. Dies kann als Indiz interpretiert werden, dass die Fungizidkontaminationen in den Bio-Traubenproben von den Reihen 1 und 2, angrenzend an die südwestlich gelegene Wiese, von einer anderen Eintragsquelle nordwestlich oder südöstlich der untersuchten Bio-Parzelle stammten. In allen anderen Situationen konnte nie ein Wirkstoff nachgewiesen werden, der nicht auch im IP-Feld gefunden worden ist.

Mit Ausnahme der Situation der Abbildung 25, die 0.1 µg/kg Cyprodinil in der Reihe 6 zeigt, kann man bei mindestens sechs von den hier insgesamt acht präsentierten Situationen (Abbildungen 24, 25, 26, 27, 28 und 31) in den Proben jeweils aus der Mitte der Parzelle (Reihen 5 bis 7, bzw. von noch weiter von der IP-Parzelle entfernten Reihen) keinerlei Fungizidrückstände feststellen. Dies bedeutet, dass unter günstigen klimatischen Bedingungen und bei adäquater Applikationstechnik die Abdrift so abnimmt, dass die Fungizidrückstände ab einem gewissen Mindestabstand von etwa 12.5 m (5 · 2.5 m) bis 30 m (12 · 2.5 m) auf ein nicht nachweisbares Niveau absinken.

Um das Driftverhalten der einzelnen Substanzen in den jeweiligen Situationen untereinander vergleichen zu können, haben wir in einem ersten Schritt die jeweilige Abdrift von der ersten IP-Reihe auf die erste Bio-Reihe berechnet (Fungizidkonzentration der ersten Bioreihe dividiert durch diejenige der IP-Reihe und in Prozent umgerechnet), im Nachfolgenden bezeichnet als Übertrag auf die erste Bio-Reihe. Zusätzlich haben wir, wo möglich, auch den Pestizidübertrag aus der 1. IP-Reihe auf die 2. Bio-Reihe berechnet. Da zwischen Rebereihen für gewöhnlich 2.5 m Abstand liegen, dient dieser Wert als Vergleich mit den Daten aus der Forschung für die Abdrift über fünf Meter (siehe Abbildung 13 und 14). Als dritten charakteristischen Wert haben wir zudem die maximale Reichweite detektierbarer Abdrift ermittelt.¹⁸

Allgemein erweisen sich in den vorliegenden Fällen insbesondere die Fungizide Cyprodinil und Azoxystrobin als Verbindungen, die sich selbst bei Applikationskonzentrationen im tiefen Spurenbereich auch noch in weit von der Eintragsquelle entfernt liegenden Bio-Reihen nachweisen lassen (siehe Tabelle 11). Untersucht man die jeweiligen Abdriftsituationen quantitativ und berücksichtigt dabei einzig jene Beispiele, bei denen in der 1. IP-Reihe Fungizide überhaupt nachgewiesen werden können (fett gedruckte Zeilen), so ergeben sich Übertragsanteile von der ersten IP-Reihe auf die erste Bio-Reihe von minimal weniger als 0.3 ‰ (Cyprodinil in Situation 12) und maximal 53.8% (Cyprodinil in Situation 9), bzw. Übertragsanteile auf die zweite Bio-Reihe von weniger als 0.3 ‰ (Cyprodinil in Situation 12) und maximal 19.5% (Azoxystrobin in Situation 12). Die hier vorgefundene Pestizid-Abdrift deckt also für ein und dieselbe Chemikalie ein grosses Konzentrationsspektrum ab.

Die Konzentrationsprofile der unterschiedlichen Fungizide sind gesamthaft bewertet sehr verschieden. Cyprodinil zeigt in einigen Fällen niedrige Übertragsanteile von einigen wenigen Prozenten (Situationen 5, 6, 7, 8 und 12), in anderen Fällen aber auch sehr hohe von 22.2% bis 53.8% auf die erste Bio-Reihe, bzw. von 7.7% bis 19.4% auf die zweite. Ähnliches gilt für Folpet: In 6 von 8 Situationen (6, 7, 8, 9, 10, und 11) liegen die Übertragsanteile auf die erste Bio-Reihe im tiefen Prozentbereich, in einer Situationen liegt der Werte aber mit 13.7% klar höher. Die Übertragsanteile für Folpet auf die zweite Bio-Reihe liegen demgegenüber aber durchwegs niedrig bis sehr niedrig. Fludioxonil ist diesbezüglich schwierig zu bewerten, da dieses Fungizid in den meisten Fällen bereits in der ersten Bio-Reihe nicht mehr nachweisbar ist. Aufgrund der hohen Nachweisgrenze und den verhältnismässig niedrigen Applikationskonzentrationen in den IP-Parzellen ist die Aussagekraft dieser Resultate jedoch gering. Fenhexamid zeigt sowohl auf die erste wie auch auf die zweite Bio-Reihe ausserordentlich konstante Übertragsanteile von jeweils wenigen Prozenten bis wenigen Promillen. Und Azoxystrobin schliesslich zeigt wiederum ein sehr heterogenes Bild mit Übertragsanteilen auf die erste Bio-Reihe von 12.1% bis 50.8% und

¹⁸ Die maximalen Driftdistanzen, angegeben in Metern, werden so berechnet, dass von der Parzellengrenze bis zur 1. Bio-Reihe 1.25 m gerechnet werden und ab der 2. Bio-Reihe jeweils 2.5 m pro Reihe dazu addiert werden. Wenn nicht eindeutig klar ist, bei welcher Reihe der letzte Wert vorliegen würde, weil es zwischen dem letzten gemessenen Wert und dem ersten "n.n." Reihen dazwischen hat, wo man nicht gemessen hat, dann wird ein ">" gesetzt, ansonsten ein "<".

solche auf die zweite Bio-Reihe von 2.2% bis 19.5%. Interessant ist zudem, dass sich die Profile von Cyprodinil und Fludioxonil sehr stark unterscheiden, obwohl sie in der Regel gleichzeitig in Form des Fungizidgemischs "Switch" appliziert werden. Dies ist offensichtlich Ausdruck ihres unterschiedlichen chemisch-physikalischen Verhaltens, wie in Kapitel 1.3.3 kurz dargelegt.

Entsprechend diesen sehr unterschiedlichen Übertragungsanteilen auf die erste und zweite Bio-Reihe zeigt sich auch bei den Driftdistanzen ein sehr heterogenes Bild. Cyprodinil kann sehr niedrige Eintragungsdistanzen aufweisen, kann aber auch sehr weit bis zu 16 m getragen werden. Folpet weist sehr oft mittlere Driftdistanzen von einigen Metern auf, wogegen Fenhexamid und Fludioxonil eher noch geringere Driftdistanzen von weniger als einem Meter bis einigen wenigen Metern aufweisen. Azoxystrobin dagegen zeigt auch hier ein sehr heterogenes Verhalten mit Driftdistanzen von wenigen Metern bis zu sehr grossen Distanzen von bis zu 16 m.

Tabelle 11: Fungizid-Übertragungsanteile auf die 1. und 2. Bio-Reihe und Eintragungreichweiten bei Abdriftsituationen des Typs BI

Abb.	Name des Fungizids	Fungizidkonzentrationen 1. IP-Reihe [µg/kg]	Fungizidkonzentrationen 1. Bio-Reihe [µg/kg]	Übertrag auf 1. Bio-Reihe	Fungizidkonzentrationen 2. Bio-Reihe [µg/kg]	Übertrag auf 2. Bio-Reihe	Eintragungreichweite [m]
24	Cyprodinil	2.1	n.n.	< 4.8%	--	--	< 1.3
24	Folpet	8.1	n.n.	< 18.5%	--	--	< 1.3
24	Fenhexamid	76.8	n.n.	< 2.9%	--	--	< 1.3
25	Cyprodinil	8.7	n.n.	< 1.1%	n.n.	< 1.1%	< 1.3
25	Folpet	819.0	4.6	0.6%	n.n.	0.2%	< 2.8
25	Fludioxonil	5.5	n.n.	< 20.0%	n.n.	< 20.0%	< 1.3
25	Fenhexamid	1*190.0	34.8	2.9%	4.1	0.3%	< 3.8
25	Azoxystrobin	10.0	3.1	31.0%	1.6	16.0%	< 3.8
26	Cyprodinil	12.3	n.n.	< 0.8%	n.n.	< 0.8%	< 1.3
26	Folpet	159.8	4.0	2.5%	3.4	2.1%	< 3.8
26	Fludioxonil	23.3	2.9	12.4%	n.n.	4.7%	< 2.8
26	Fenhexamid	51.9	4.8	9.2%	n.n.	4.2%	< 2.8
26	Azoxystrobin	6.3	3.2	50.8%	n.n.	6.3%	< 2.8
27	Cyprodinil	18.9	0.8	4.2%	0.6	3.2%	< 6.3
27	Folpet	78.6	n.n.	< 1.9%	n.n.	< 1.9%	< 1.3
27	Fludioxonil	56.4	n.n.	< 2.0%	n.n.	< 2.0%	< 1.3
28	Cyprodinil	1.3	0.7	53.8%	n.n.	7.7%	< 2.8
28	Folpet	58.4	2.0	3.4%	n.n.	2.6%	< 2.8
28	Fenhexamid	113.8	n.n.	< 1.9%	n.n.	< 1.9%	< 1.3
28	Azoxystrobin	11.5	2.0	17.4%	n.n.	3.5%	< 2.8
29	Cyprodinil	3.6	0.8	22.2%	0.7	19.4%	> 16.3
29	Folpet	109.9	2.7	2.5%	n.n.	1.4%	< 6.3
29	Fludioxonil	5.7	n.n.	< 19.3%	n.n.	< 19.3%	< 1.3
29	Fenhexamid	50.8	n.n.	< 4.3%	n.n.	< 4.3%	< 1.3
29	Azoxystrobin	n.n.	n.n.	--	n.n.	--	--
30	Cyprodinil	8.2	2.3	28.0%	1.0	12.2%	> 11.3
30	Folpet	628.4	20.8	3.3%	2.4	0.4%	< 3.8
30	Fludioxonil	4.7	n.n.	< 23.4%	n.n.	< 23.4%	< 1.3
30	Fenhexamid	430.3	23.2	5.4%	4.1	1.0%	< 3.8
30	Azoxystrobin	87.3	10.6	12.1%	1.9	2.2%	> 16.3
31	Cyprodinil	291.2	n.n.	< 0.03%	n.n.	< 0.03%	< 1.3
31	Folpet	490.0	67.3	13.7%	17.6	3.6%	> 6.3
31	Azoxystrobin	17.4	6.8	39.1%	3.4	19.5%	> 11.3

(Nur die fett gedruckten Werte werden bei der Evaluation berücksichtigt)

4.3.3 Übergang zu Parzellen mit zweiseitig angrenzenden IP-Nachbarn

Die Abdriftsituation mit zwei potentiellen Eintragungsquellen wird nachfolgend als Typ IBI bezeichnet. Die insgesamt drei Situationen in diesem Kapitel gehören zwar bereits in diese Kategorie, zeichnen sich aber durch verschiedene grössere oder geringere Abschirmungen (Mauern, Wege, Buntbrachen, Grasflächen etc.) der Bio-Parzelle zu einem der beiden benachbarten IP-Betriebe aus. Der Grad der Abschirmung nimmt mit steigender Grafik-Nummerierung ab, so dass sich die Situationen immer mehr dem "echten" Typ IBI annähern.

Auch in diesen Situationen liegen durchwegs alle Konzentrationen in den Bio-Parzellen im tiefen Spurenbereich. Sofern in den Traubenproben der Bio-Parzelle überhaupt Fungizidrückstände festgestellt werden können, nehmen die gemessenen Konzentrationen ähnlich wie beim Typ BI vom Rand der Bio-Parzelle, an welchem der benachbarte IP-Betrieb liegt, mit zunehmender Distanz ab. Die gemessenen Fungizidgehalte in der ersten Bio-Reihe bewegen sich alle in einem sehr tiefen Bereich von nicht nachweisbar (Abbildung 33 und 34; die hier gemessenen 0.2 µg/kg Cyprodinil liegen im Streubereich der Nachweisgrenze) bis maximal 34.2 µg/kg (Abbildung 27).

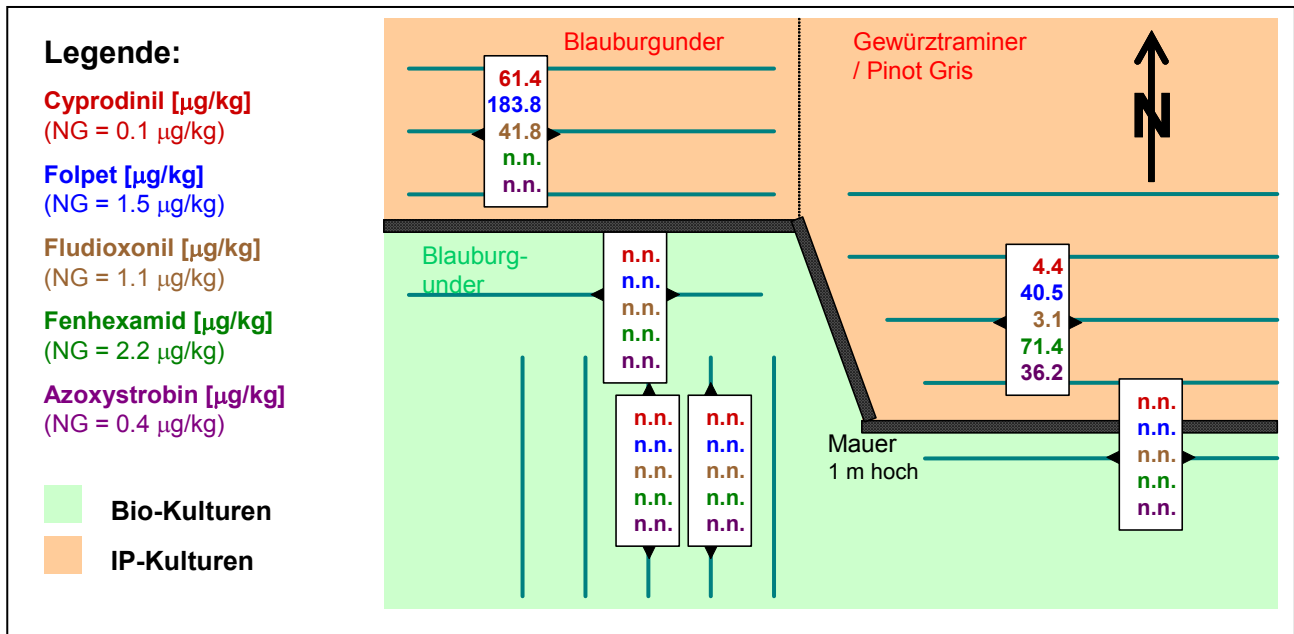


Abbildung 33: Konzentrationen von Pestizidrückständen auf Weintrauben; Bio-Parzelle mit IP-Betrieben zweiseitig angrenzend (Typ IBI), Bündner Herrschaft, Herbst 2003. NG := Nachweisgrenze, n. n. := nicht nachweisbar.

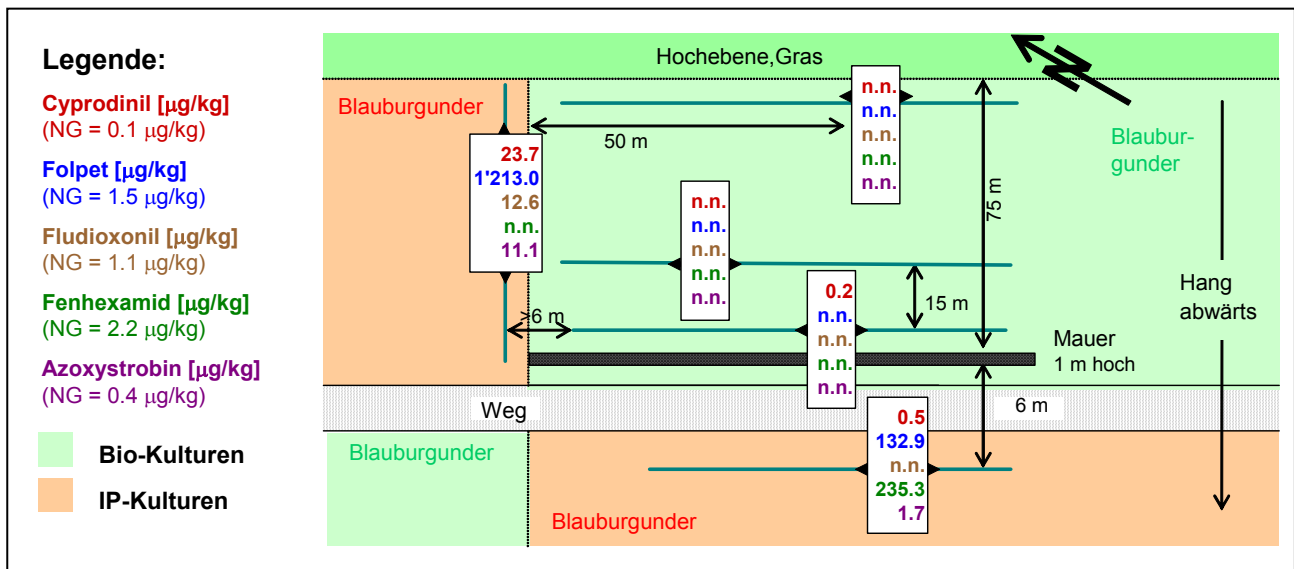


Abbildung 34 Konzentrationen von Pestizidrückständen auf Weintrauben; Bio-Parzelle mit IP-Betrieben zweiseitig angrenzend (Typ IBI), Unterer Kantonsteil Schaffhausen, Herbst 2003. NG := Nachweisgrenze, n. n. := nicht nachweisbar.

In den Abbildungen 33 und 34 zeigt sich der auffallend markante Einfluss von echten physischen Barrieren wie Mauern zur Verhinderung von direkter Abdrift. So bewirkt in diesen Situationen schon eine nur 1 m hohe Mauer an der Grenze der Bio-Parzelle die praktisch vollständige Abschirmung hin zur IP-Parzelle. In beiden Situationen konnte auf den Bio-Trauben in der gesamten Par-

zelle, trotz Fungizideinsatz in nächster IP-Umgebung, keine Rückstände nachgewiesen werden. Physische Barrieren scheinen also eine ausserordentlich effektive Wirkung gegen die direkte und indirekte Abdrift aufzuweisen.

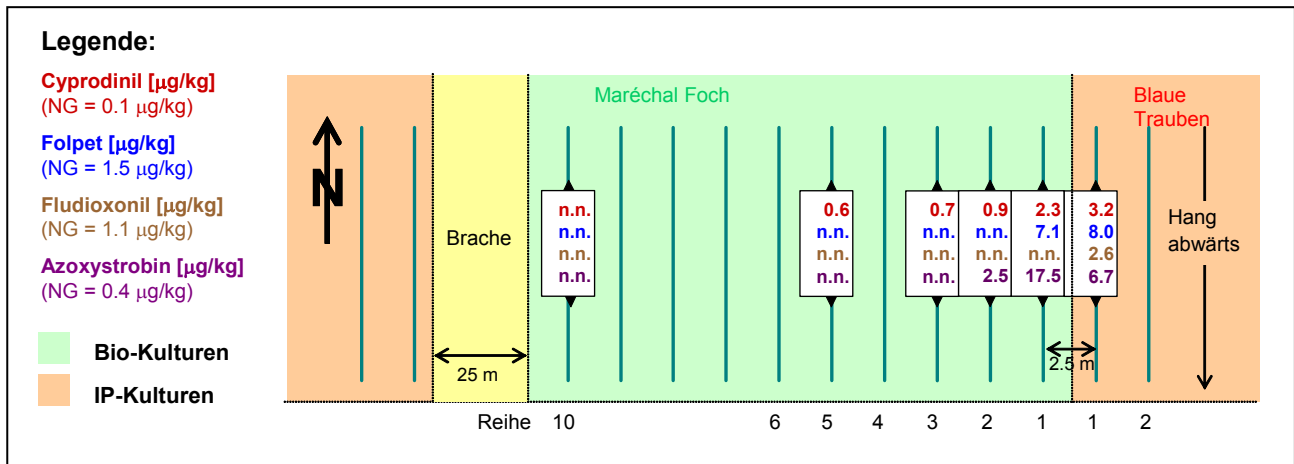


Abbildung 35: Konzentrationen von Pestizidrückständen auf Weintrauben; Bio-Parzelle mit IP-Betrieben beidseitig angrenzend (Typ IBI), St. Galler Rheintal, Herbst 2003. NG := Nachweisgrenze, n. n. := nicht nachweisbar.

Eine weitere Art des Schutzes der Bio-Parzellen gegen Pestizideinträge sind - wie zu erwarten - sehr grosse Abstände zu den benachbarten IP-Betrieben, beispielsweise in Form einer Brache. Der östlich an eine IP-Parzelle angrenzende Teil der in Abbildungen 34 abgebildeten Bio-Kultur zeigt das bekannte Muster des Typs BI: Die Fungizidkonzentrationen auf den Bio-Trauben nehmen mit zunehmender Entfernung der Rebenreihe von der Eintragungsquelle mehr oder weniger schnell, aber kontinuierlich ab¹⁹. Die Übertragsanteile auf die erste Bio-Reihe (siehe Tabelle 12) von weniger als 42.3% (Fludioxonil) bis 88.8% (Folpet), bzw. auf die zweite Bio-Reihe von 18.8% (Folpet) bis 37.3% (Azoxystrobin) weisen auf eine wenig sachgemässe Applikation der Fungizide durch den IP-Betrieb östlich der Bio-Parzelle hin. Die Driftabstände liegen zwischen geringer als 1.3 m (Fludioxonil) und über 11.3 m (Cyprodinil). Auffallend sind auch in diesem Fall die stark unterschiedlichen Konzentrationsprofile von Cyprodinil und Fludioxonil, die für gewöhnlich ja gemeinsam im Mischfungizid "Switch" appliziert werden. Auf der anderen Seite dieser Bio-Parzelle konnten all diese Muster jedoch in keinem Fall wieder gefunden werden. Dort liegen die Fungizidkonzentrationen dank der erheblichen Entfernung von der nächsten IP-Parzelle von ca. 25 m durchwegs unter den Nachweisgrenzen.

¹⁹ Der Azoxystrobin-Wert in der ersten Bio-Reihe von 17.5 µg/kg ist in Anbetracht der Azoxystrobinkonzentration in der ersten IP-Reihe und in der zweiten Bio-Reihe erstaunlich. Die Messunsicherheit gemäss Horowitz-Funktion liegt in diesem Messbereich bei ca. 60% (siehe Tabelle 7). Die Obergrenze des realen Streubereichs der 6.7 µg/kg Azoxystrobin in der ersten IP-Reihe liegt also bei 10.7 µg/kg, die Untergrenze des 95%-Konfidenzintervalls der 17.5 µg/kg Azoxystrobin in der ersten Bio-Reihe bei 7.0 µg/kg. Die Unterschiede der beiden Werte sind dem zufolge aufgrund der grossen Streubereiche von Messwerten in diesen tiefen Konzentrationsbereichen nicht signifikant. In Anbetracht der Tatsache, dass in keiner anderen Situation Messerte dermassen aus den Reihen tanzten, handelt es sich vermutlich trotzdem um einen Ausreisser.

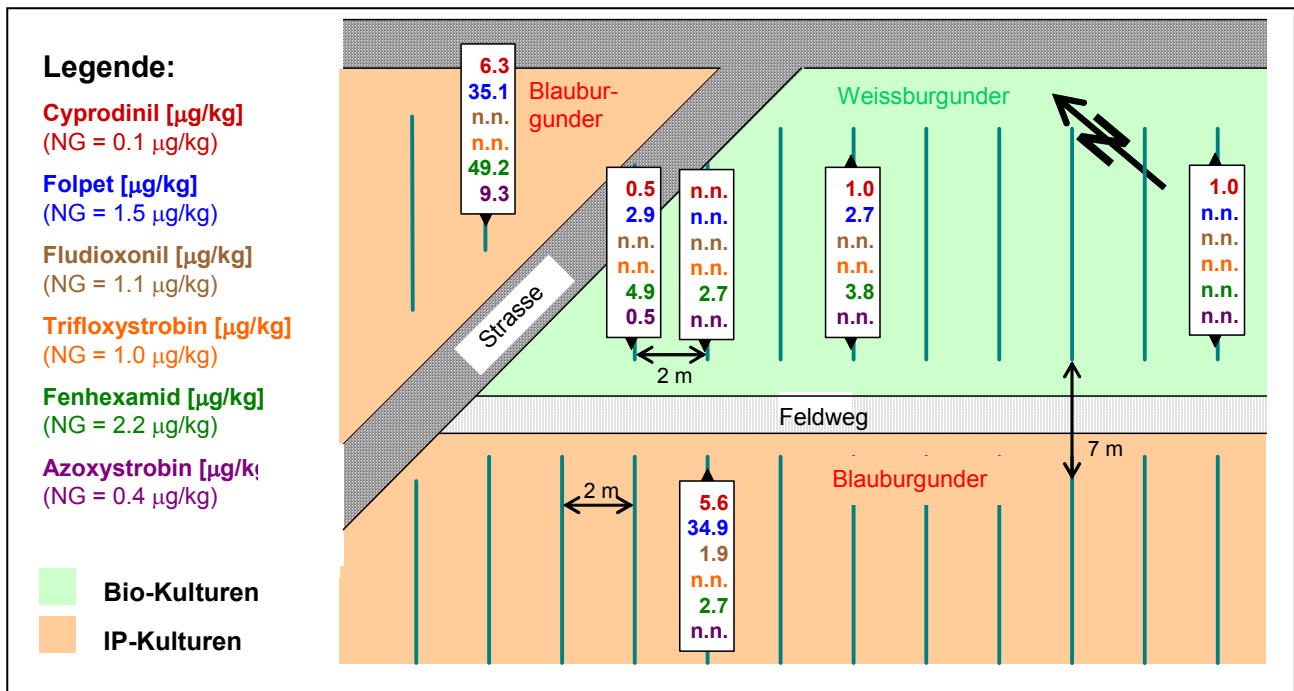


Abbildung 36: Konzentrationen von Pestizidrückständen auf Weintrauben; Bio-Parzelle mit IP-Betrieben zweiseitig angrenzend (Typ IBI), Bündner Herrschaft, Herbst 2003. NG := Nachweisgrenze, n. n. := nicht nachweisbar.

In der Abbildung 36 kann man sehen, dass wohl primär der IP-Betrieb nordwestlich der Bio-Parzelle zu den Fungizideinträgen beitrug, so dass im auslaufenden Keil der Bio-Parzelle Spuren insbesondere von Cyprodinil, Folpet und Fenhexamid gemessen werden konnten. Geht man davon aus, dass die Fungizide in der ersten Bio-Reihe tatsächlich primär von der IP-Parzelle aus nördwestlicher Richtung verfrachtet wurden, lassen sich Übertragungsanteile (siehe Tabelle 12) von 5.4% (Azoxystrobin) bis 10.0% (Fenhexamid) berechnen, bzw. solche auf die zweite Bio-Reihe von 1.5% (Cyprodinil) bis 5.5% (Fenhexamid).

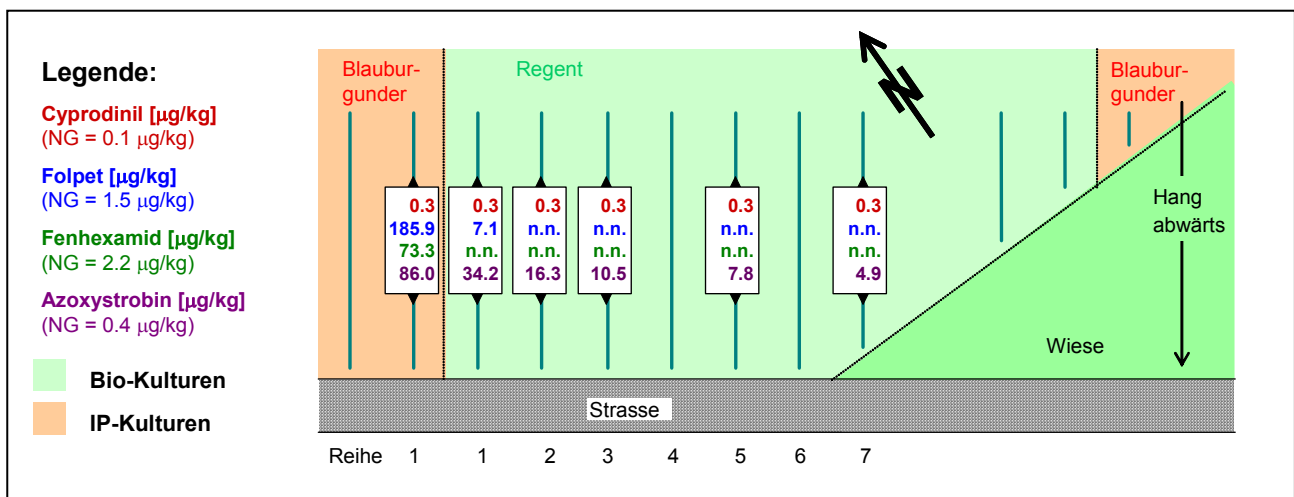


Abbildung 37: Konzentrationen von Pestizidrückständen auf Weintrauben; Bio-Parzelle mit IP-Betrieben beidseitig angrenzend (Typ IBI), Klettgau, Herbst 2003. NG := Nachweisgrenze, n. n. := nicht nachweisbar.

In der Situation von Abbildung 37 zeigen die Fungizidwerte keinen oder keinen wesentlichen Rückgang mit zunehmender Entfernung von der benachbarten IP-Parzelle. Insbesondere Cyprodinil und Azoxystrobin erweisen sich als Verbindungen, die selbst bei Applikationskonzentrationen

im tiefen Spurenbereich über weite Distanzen in die Bio-Parzelle eingetragen wurden. Der Cyprodinilgehalt bleibt bis zur Reihe 7 konstant bei 0.3 µg/kg, die Azoxystrobinkonzentrationen fallen, wenn auch konstant, so doch nur sehr langsam mit zunehmender Entfernung vom nordwestlich gelegenen IP-Betrieb ab, so dass selbst in der Reihe 7 mit 4.9 µg/kg nachweisliche Mengen dieses Fungizids vorzufinden waren. Das Muster einer deutlichen Abnahme der gemessenen Gehalte von der ersten Bio-Reihe zur Mitte der Bio-Parzelle innerhalb der ersten Meter konnte in dieser Situation also nur bei den Fungiziden Folpet und Fenhexamid beobachtet werden. Die nordwestlich angrenzende IP-Parzelle kann in diesen Fällen und vermutlich auch beim Azoxystrobin als deutliche Eintragsquelle identifiziert werden, für die konstanten Cyprodinilkonzentrationen in der gesamten Bio-Parzelle müssen noch weitere Eintragsquellen aus der IP-Parzelle in südöstlicher Richtung oder aus weiteren, in der Situationsskizze nicht vermerkten IP-Parzellen vermutet werden. Vergleicht man die Fungizidwerte der ersten Reihe der IP-Parzelle nordwestlich der Bio-Parzelle mit jenen der ersten Bio-Reihe, erkennt man Übertragungsanteile auf die erste Bio-Reihe (siehe Tabelle 12) von geringer als 3.0% (Fenhexamid) bis 100% (Cyprodinil) und solche auf die zweite Bio-Reihe von 0.8% (Folpet) bis 100% (Cyprodinil). Die Driftdistanzen liegen zwischen geringer als 1.3 m (Fenhexamid) und über 16 m (Cyprodinil und Azoxystrobin).

Betrachtet man in der Tabelle 12 die unterschiedlichen Fungizide gesamthaft in den drei verschiedenen Situationen, erhält man wieder ein ähnliches Bild wie bereits bei den BI-Situationen: Cyprodinil und Azoxystrobin zeichnen sich durch ausserordentlich heterogene Verteilungsprofile aus mit minimalen Übertragungsanteilen von wenigen Prozenten und maximalen von bis zu 100%. Fenhexamid zeigt demgegenüber konstant niedere bis sehr niedere entsprechende Werte. Untersucht man andererseits die Eintragungsdistanz, kann man für Cyprodinil sehr konstant Werte von über 10 m bis über 20 m berechnen, wo hingegen die restlichen Fungizide nur in seltenen Fällen in Distanzen von mehr als 5 m gefunden werden konnten. Diese Unterschiede könnten auch rein messtechnischer Natur sein, da die Nachweisgrenze für Cyprodinil deutlich unter derjenigen der übrigen Pestizide liegt.

Tabelle 12: Fungizid-Übertragungsanteile auf die 1. und 2. Bio-Reihe und Eintragsreichweiten bei Abdriftsituationen des Typs Übergang zu IBI

Abb.	Name des Fungizids	Fungizidkonzentrationen 1. IP-Reihe [µg/kg]	Fungizidkonzentrationen 1. Bio-Reihe [µg/kg]	Übertrag auf 1. Bio-Reihe	Fungizidkonzentrationen 2. Bio-Reihe [µg/kg]	Übertrag auf 2. Bio-Reihe	Eintragsreichweite [m]
34	Cyprodinil	3.2	2.3	71.9%	0.9	28.1%	> 11.3
34	Folpet	8.0	7.1	88.8%	n.n.	18.8%	< 2.8
34	Fludioxonil	2.6	n.n.	< 42.3%	n.n.	< 42.3%	< 1.3
34	Azoxystrobin	6.7	17.5	261.2%	2.5	37.3%	< 3.8
35	Cyprodinil	6.3	0.5	7.9%	n.n.	1.6%	> 21.3
35	Folpet	35.1	2.9	8.3%	n.n.	4.3%	> 8.8
35	Fludioxonil	n.n.	n.n.	--	n.n.	--	--
35	Trifloxystrobin	n.n.	n.n.	--	n.n.	--	--
35	Fenhexamid	49.2	4.9	10.0%	2.7	5.5%	> 8.8
35	Azoxystrobin	9.3	0.5	5.4%	n.n.	4.3%	< 2.8
36	Cyprodinil	0.3	0.3	100.0%	0.3	100.0%	> 16.3
36	Folpet	185.9	7.1	3.8%	n.n.	0.8%	< 2.8
36	Fenhexamid	73.3	n.n.	< 3.0%	n.n.	< 3.0%	< 1.3
36	Azoxystrobin	86.0	34.2	39.8%	16.3	19.0%	> 16.3

(Nur die fett gedruckten Werte werden bei der Evaluation berücksichtigt)

4.3.4 Parzellen mit zweiseitig angrenzenden IP-Nachbarn

Nachfolgend wird eine Bio-Parzelle präsentiert, die auf zwei gegenüberliegenden Seiten direkt und ohne jegliche Abschirmung an IP-Kulturen angrenzt, also dem "reinen" Typ IBI angehört. Hier zeichnet sich das vom Typ BI bekannte Eintragungsmuster wieder sehr klar und gut nachvollziehbar ab, bei welchem die Kontaminationskonzentrationen vom Parzellenrand der Bio-Parzelle, der an die IP-Kulturen angrenzt, zur Mitte hin kontinuierlich abnehmen.

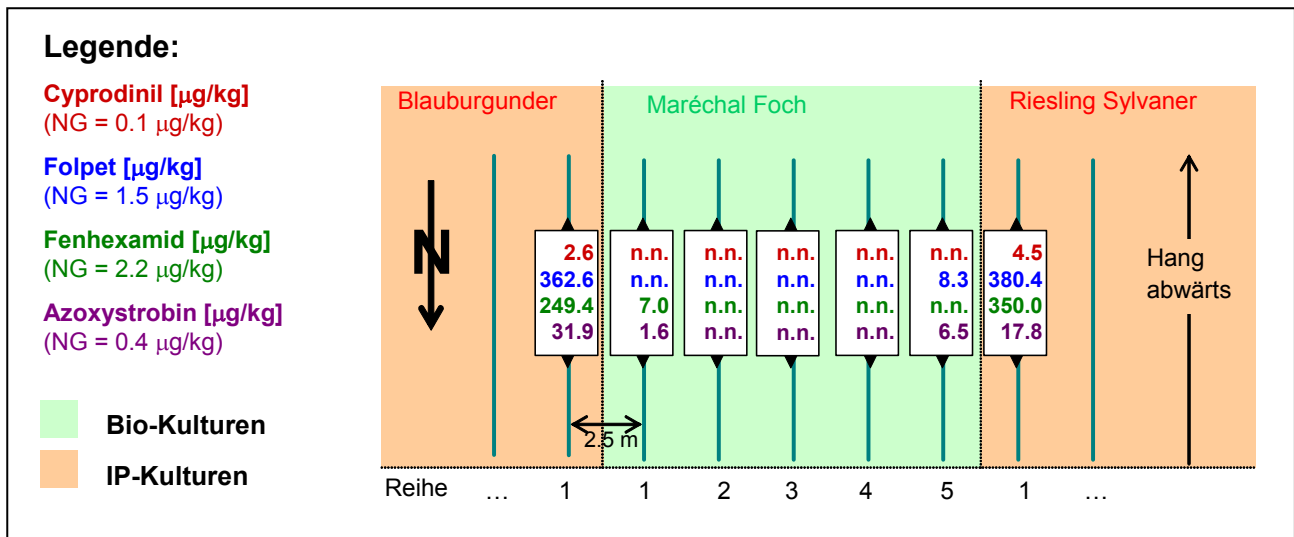


Abbildung 38: Konzentrationen von Pestizidrückständen auf Weintrauben; Bio-Parzelle mit IP-Betrieben beidseitig angrenzend (Typ IBI), nördlicher Thurgau, Herbst 2003. NG := Nachweisgrenze, n. n. := nicht nachweisbar.

Auffallend ist, dass der Konzentrationsrückgang hier, bei einer Bio-Parzelle von gerade nur fünf Reihen Breite, bei allen Pestiziden sehr schnell erfolgt. Bereits in den jeweils zweiten Reihen der Bio-Parzelle konnten keine Fungizide mehr nachgewiesen werden. Da die jeweiligen Konzentrationen auf den benachbarten IP-Parzellen im Vergleich mit jenen gängiger IP-Applikationstechniken ähnlich hoch sind, deutet dies darauf hin, dass die benachbarten IP-Betriebe zwar bis zu ihrer ersten Rebenreihe gleichmässig gesprüht haben, dass die Fungizide aber bei sehr guten Wetterbedingungen (Windstille, niedrige Temperatur) und mit adäquater Gerätschaft und Technik (optimale Sprühhöhe und Tröpfchengrösse) ausgebracht wurden. Sämtliche Driftdistanzen liegen unter maximal 2.8 m.

Anhand dieser Situation kann nun exemplarisch eine interessante Schätzrechnung durchgeführt werden: Da für diese Bio-Parzelle die Fungizidkonzentrationen aller fünf Reihen bekannt sind, können für die unterschiedlichen Pestizide die jeweiligen Totalmengen auf die gesamte Traubenernte dieser Parzelle berechnet werden. Dazu werden die einzelnen Messwerte über die fünf Reihen aufsummiert, bzw. bei nicht nachweisbaren Fungizidkonzentrationen werden die entsprechenden Nachweisgrenzen eingesetzt und zu einem maximalen Gesamtgehalt in der ganzen Ernte aufgerechnet, und dieser Summenwert dann durch die Anzahl Reihen (hier also 5) dividiert. Auf diese Weise erhält man für Cyprodinil 0.1 µg/kg, für Folpet 2.9 µg/kg, für Fenhexamid 3.2 µg/kg und für Azoxystrobin 1.9 µg/kg Rückstände auf das gesamte Traubengut bezogen. Total ergibt dies eine Fungizidkonzentration von 8.1 µg/kg.

Tabelle 13: Fungizid-Übertragungsanteile auf die 1. und 2. Bio-Reihe und Eintragungreichweiten bei Abdriftsituationen des Typs IBI

Abb.	Name des Fungizids	Fungizidkonzentrationen 1. IP-Reihe [µg/kg]	Fungizidkonzentrationen 1. Bio-Reihe [µg/kg]	Übertrag auf 1. Bio-Reihe	Fungizidkonzentrationen 2. Bio-Reihe [µg/kg]	Übertrag auf 2. Bio-Reihe	Eintragungreichweite [m]
37 O	Cyprodinil	2.6	n.n.	< 3.8%	n.n.	< 3.8%	< 1.3
37 O	Folpet	362.6	n.n.	< 0.4%	n.n.	< 0.4%	< 1.3
37 O	Fenhexamid	249.4	7.0	2.8%	n.n.	0.9%	< 2.8
37 O	Azoxystrobin	31.9	1.6	5.0%	n.n.	1.3%	< 2.8
37 W	Cyprodinil	4.5	n.n.	< 2.2%	n.n.	< 2.2%	< 1.3
37 W	Folpet	380.4	8.3	2.2%	n.n.	0.4%	< 2.8
37 W	Fenhexamid	350.0	n.n.	< 0.6%	n.n.	< 0.6%	< 1.3
37 W	Azoxystrobin	17.8	6.5	36.5%	n.n.	2.2%	< 2.8

4.3.5 Übergang zu Parzellen mit dreiseitig angrenzenden IP-Nachbarn

Im nachfolgenden werden Bio-Parzellen untersucht, die an jeweils drei Seiten an IP-Betriebe angrenzen. Diese Situationen werden als Typ U bezeichnet, da die IP-Kulturen U-förmig um die Bio-Parzelle angrenzen. Auch hier gibt es aufgrund verschiedener Abschirmungseffekte auf einer oder mehreren Seiten einen kontinuierlichen Übergang vom Typ IBI zum Typ U. Der Grad der Abschirmung nimmt mit steigender Grafik-Nummerierung ab, so dass sich die Situationen immer mehr dem "echten" Typ U annähern.

Allgemein kann man beobachten, dass mit einem dritten IP-Nachbarn quer zu den Bio-Reihen das Gesamtbild der Fungizidkontaminationen wesentlich heterogener wird als bei den vorhergehenden Situationen. Dies ist damit zu erklären, dass sich durch die Überlagerung von drei Abdriftsituationen die einzelnen diffusen, für sich allein wohl kaum detektierbaren Abdrifte überlagern. Dies führt dazu, dass die Wirkstoffkonzentrationen zunehmen und dadurch eher gefunden werden können.

In drei Anbausituationen des Typs U (Abbildungen 39, 42 und 43) der sechs nachfolgend untersuchten Situationen zeigt sich in der ersten IP-Reihe eine deutliche Abdrift, danach jedoch eine klare Reduktion in den Kontaminationskonzentrationen. In den anderen Situationen (Abbildungen 38, 40 und 41) können in den jeweils ersten Bio-Reihen zwar Fungizide gemessen werden, jedoch in sehr geringen Mengen. Sehr oft, insbesondere bei Cyprodinil (Abbildungen 38, 39, 40, 41 und 43), teils aber auch bei Folpet (Abbildung 39) und Azoxystrobin (Abbildung 41) bleiben die Rückstände über die gesamte Parzelle beachtlich konstant.

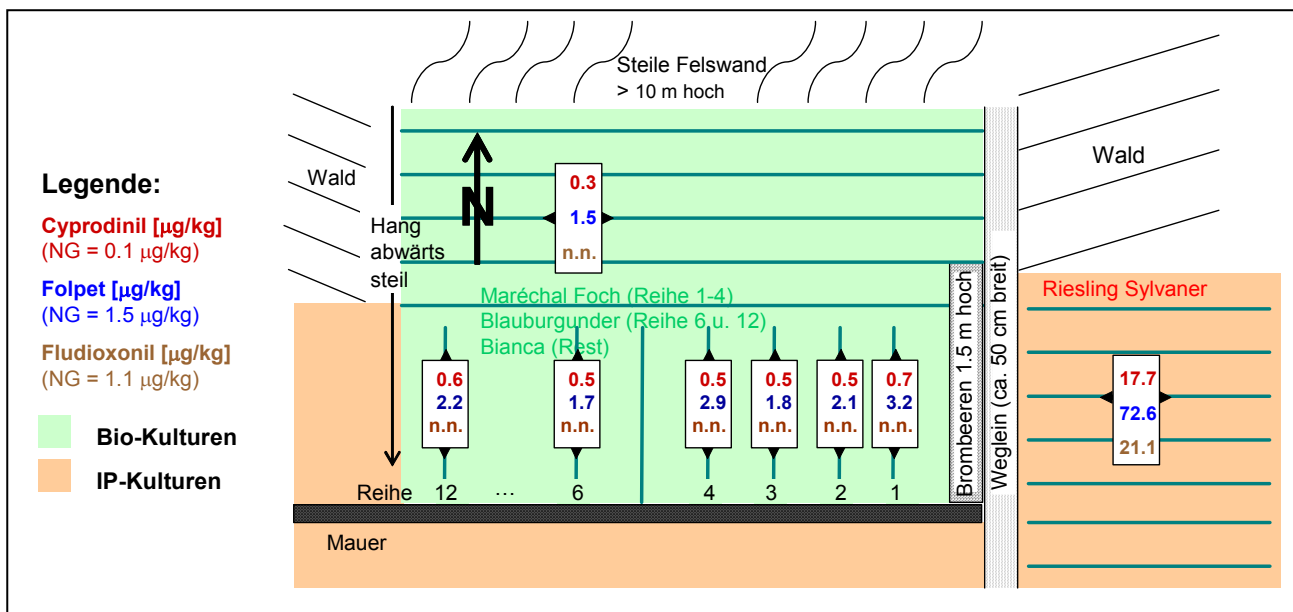


Abbildung 39: Konzentrationen von Pestizidrückständen auf Weintrauben; Bio-Parzelle mit IP-Betrieben dreiseitig angrenzend (Typ U), St Galler Rheintal, Herbst 2003. NG := Nachweisgrenze, n. n. := nicht nachweisbar.

Bei der Situation von Abbildung 39 wurde ursprünglich ein direkter Fungizid-Eintrag von benachbarten IP-Parzellen praktisch ausgeschlossen. Richtung Süden ist die Bio-Parzelle von der angrenzenden IP-Parzelle durch eine über 1.5 m hohe Terrassierungsmauer abgetrennt. Die östlich gelegene IP-Parzelle weist einerseits quer zu den Bio-Reihen verlaufende Traubenreihen auf und wird zudem durch eine Brombeerhecke sowie einen kleinen Weg von der Bio-Parzelle abgegrenzt. Der obere Bereich der Bio-Parzelle wird Richtung Norden von einer hohen Felswand und gegen Westen und Osten von Wäldern begrenzt. Sowohl in diesem Bereich der Bio-Parzelle, wie auch in jenem, der gegen Süden, Osten und Westen in einem begrenzten Mass zu benachbarten IP-Parzellen offen liegt, können aber dennoch geringe Mengen von Cyprodinil und Folpet von 0.3 µg/kg bis 0.7 µg/kg, bzw. 1.5 µg/kg bis 2.7 µg/kg gemessen werden. Es kann keinerlei Abnahme der Rückstandskonzentrationen in Abhängigkeit zu den möglichen Eintragungsquellen festgestellt werden. Die gemessenen Fungizidgehalte liegen ganz offensichtlich wie ein Schleier über der

gesamten Bio-Parzelle. Wahrscheinlich haben die mikro-klimatischen Bedingungen in dieser „kesselförmigen“ Landschaftsform zu diesen Abdriftphänomenen geführt.

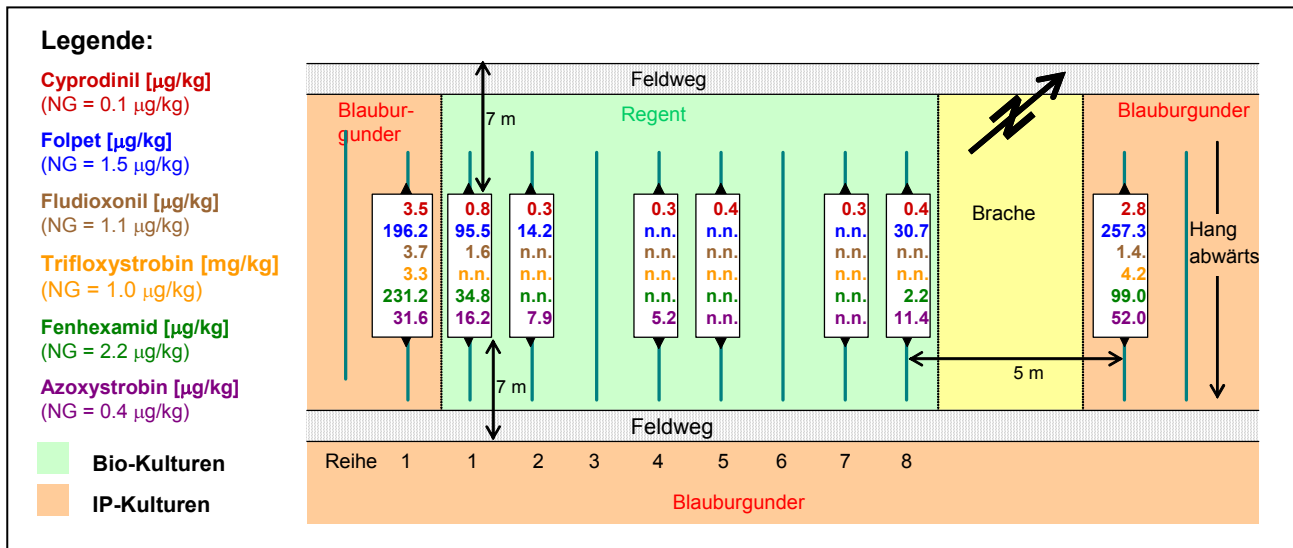


Abbildung 40: Konzentrationen von Pestizidrückständen auf Weintrauben; Bio-Parzelle mit IP-Betrieben dreiseitig angrenzend (Typ U), Klettgau, Herbst 2003. NG := Nachweisgrenze, n. n. := nicht nachweisbar.

In der Situation dargestellt in der Abbildung 40 ist die Bio-Parzelle gegen zwei Seiten teilweise abgeschirmt. Gegen Nordosten, parallel zu den Reb-Reihen, durch eine Brache von 5 m Breite, quer zur Reihenausrichtung nach Südosten durch einen Feldweg. Cyprodinil, mit praktisch durchgehend 0.3 µg/kg bis 0.8 µg/kg vorliegend, wird vermutlich diffus von verschiedenen Quellen eingetragen. Ausschliesslich von der südwestlich angrenzenden IP-Parzelle stammen auf der südwestlichen Seite der Bio-Parzelle die Folpet-, Fludioxonil-, Trifloxystrobin-, Fenhexamid- und Azoxystrobin kontaminationen. Ihre Konzentrationen nehmen von der Grundstücksgrenze her kontinuierlich ab. Dabei fällt Trifloxystrobin bereits auf der ersten Bio-Reihe unter die Nachweisgrenze, Fludioxonil und Fenhexamid unterschreiten diese ab der zweiten Reihe, Folpet ab der dritten und Azoxystrobin ab der fünften Bio-Reihe. Auf der gegenüberliegenden Seite der Bio-Parzelle sieht die Situation für diese fünf Fungizide dank der Abschirmung durch eine Brache besser aus. Auch hier kann aufgrund der von Nordwest nach Südost abfallenden Konzentrationsverläufe davon ausgegangen werden, dass trotz der dazwischen liegenden fünf Meter breiten Brachefläche die Einträge aus der nordwestlich angrenzenden IP-Parzelle stammen. Folpet, Fenhexamid und Azoxystrobin fallen hier ab der zweiten Reihe unter die Nachweisgrenze, Fludioxonil und Trifloxystrobin sind bereits in der ersten Bio-Reihe hin zur Brache nicht mehr detektierbar. Trifloxystrobin liegt in der gesamten Bio-Parzelle unter der Nachweisgrenze, was aber aufgrund der hohen Nachweisgrenze und der verhältnismässig niedrigen Applikationskonzentration in den IP-Parzellen nicht überinterpretiert werden darf. Von südwestlicher Seite liegt der Übertragungsanteil auf die erste Bio-Reihe (siehe Tabelle 14) zwischen 15.1% (Fenhexamid) und 51.3% (Azoxystrobin), jener auf die zweite Bio-Reihe liegt zwischen 1.0% (Fenhexamid) und 29.7% (Fludioxonil). Von nordwestlicher Seite liegt der Übertragungsanteil auf die erste Bio-Reihe zwischen 2.2% (Fenhexamid) und 21.9% (Azoxystrobin), derjenige auf die zweite Bio-Reihe zwischen 0.6% (Folpet) und 2.2% (Fenhexamid). In Kenntnis dessen, dass diese Bio-Parzelle in einem Talkessel liegt, kann man auch in dieser Situation die vorliegenden Konzentrationsverteilungen insbesondere von Cyprodinil und Azoxystrobin mikro-klimatischen Effekten zuschreiben.

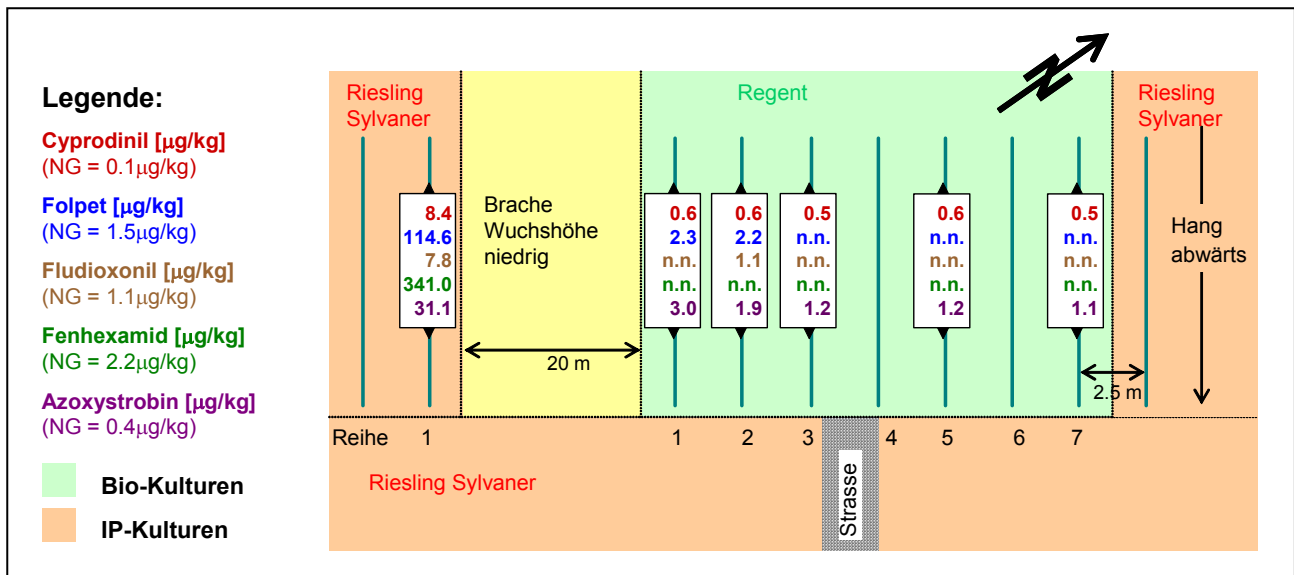


Abbildung 41: Konzentrationen von Pestizidrückständen auf Weintrauben; Bio-Parzelle mit IP-Betrieben dreiseitig angrenzend (Typ U), Klettgau, Herbst 2003. NG := Nachweisgrenze, n. n. := nicht nachweisbar.

Die Situation dargestellt in der Abbildung 41 zeigt einen U-Typ mit einem Brachestreifen. Fenhexamid liegt über die gesamte Bio-Parzelle unter der Nachweisgrenze, obwohl die Applikationskonzentration gerade dieses Fungizids in der IP-Kultur mit 342 µg/kg am höchsten liegt. Wie in den zwei vorhergehenden Situationen müssen auch hier die Cyprodinil- und die Azoxystrobinverfrachtungen mikro-klimatischen Bedingungen zugeschrieben werden. Die Quellen der Verunreinigungen in der Bioparzelle lassen sich nicht eindeutig identifizieren.

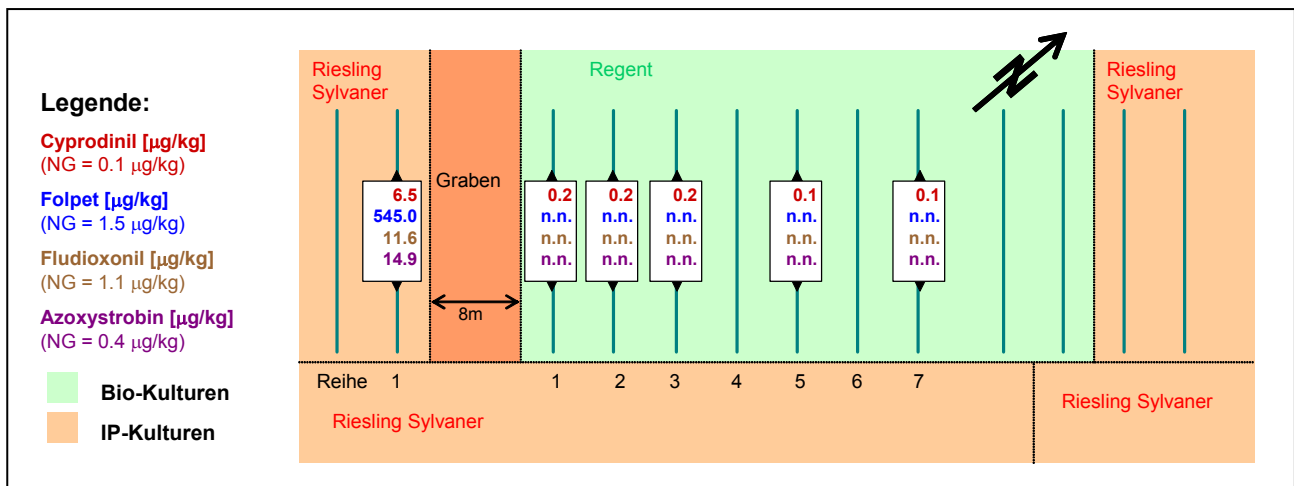


Abbildung 42: Konzentrationen von Pestizidrückständen auf Weintrauben; Bio-Parzelle mit IP-Betrieben dreiseitig angrenzend (Typ U), Klettgau, Herbst 2003. NG := Nachweisgrenze, n. n. := nicht nachweisbar.

In der Anbausituation von Abbildung 42 können nur minimale Einträge aus den umliegenden IP-Parzellen festgestellt werden. Hier erweist sich der 8 m breite Abstand zwischen der ersten IP-Reihe und der ersten Bio-Reihe als effiziente Abschirmung. Einzig Cyprodinil wird in sehr geringen Konzentrationen sehr homogen über die gesamte Breite der Bio-Parzelle eingetragen.

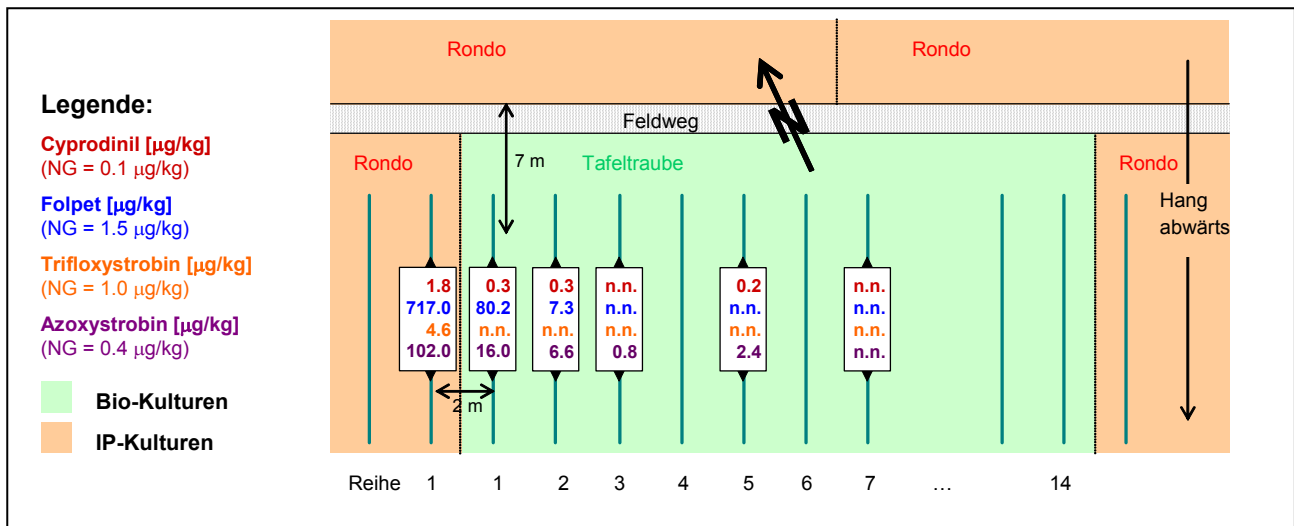


Abbildung 43: Konzentrationen von Pestizidrückständen auf Weintrauben; Bio-Parzelle mit IP-Betrieben dreiseitig angrenzend (Typ U), Zürcher Weinland, Herbst 2003. NG := Nachweisgrenze, n. n. := nicht nachweisbar.

In der Situation dargestellt in der Abbildung 43 kann ein Fungizid-Eintrag von der IP-Parzelle nordwestlich der ersten Bio-Reihe deutlich festgestellt werden. Folpet fällt ab der dritten Bio-Reihe unter die Nachweisgrenze, Cyprodinil und Azoxystrobin sind dem gegenüber erst ab der siebten Reihe nicht mehr nachweisbar. Trifloxystrobin liegt in der gesamten Bio-Parzelle nicht im detektierbaren Bereich. Die vorliegende U-Situation hat auch hier zu einer Überlagerung der Fungizidriffe geführt. Aus diesem Grund konnten Cyprodinil und Azoxystrobin mit zusätzlichen Eintragsquellen aus vermutlich nordöstlicher Richtung auch weit innerhalb des Feldes noch nachgewiesen werden (siehe auch Tabelle 14).

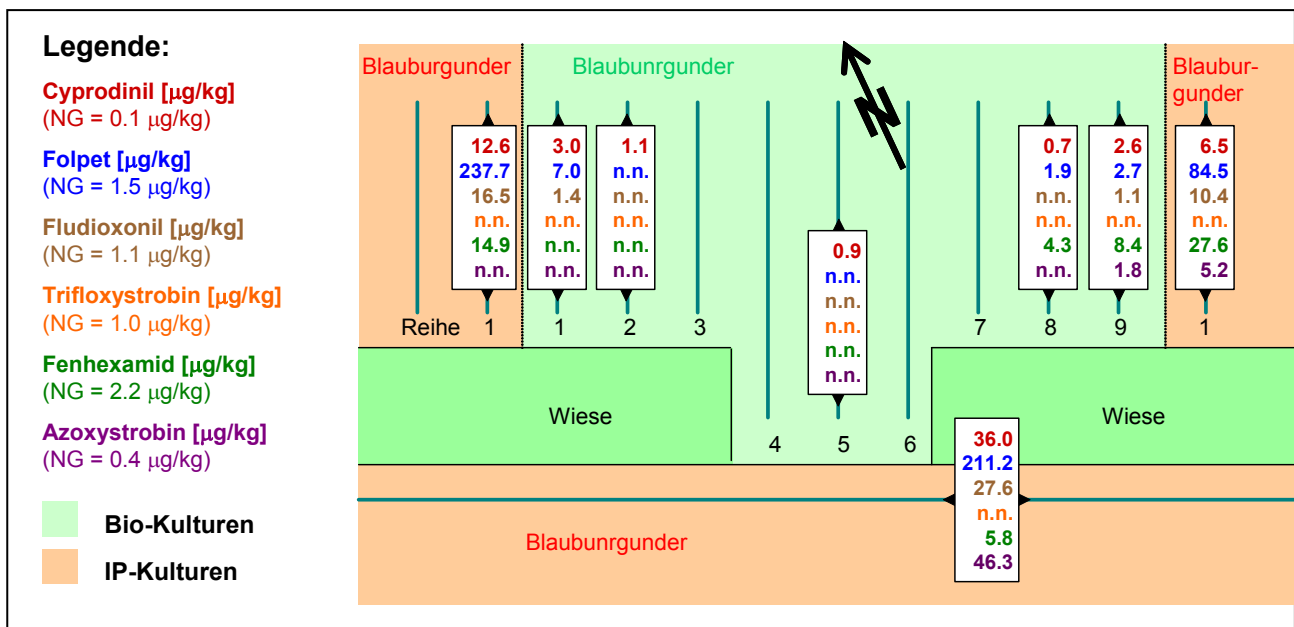


Abbildung 44: Konzentrationen von Pestizidrückständen auf Weintrauben; Bio-Parzelle mit IP-Betrieben dreiseitig angrenzend (Typ U), Bündner Herrschaft, Herbst 2003. NG := Nachweisgrenze, n. n. := nicht nachweisbar.

Ein ähnliches Bild zeigt sich auch bei der U-Situation in Abbildung 44. Nordöstlich und südwestlich der Bio-Parzelle liegen zwei IP-Nachbarn, die zu jeweils klar zuschreibbaren Fungizideinträgen beitragen. In Nordöstlicher Richtungen fallen dabei die Folpet- und Fludioxonilkonzentrationen

schon nach der ersten Bio-Reihe unter die Nachweisgrenze. Fenhexamid ist auch hier wohl aufgrund der tiefen Applikationskonzentrationen in der benachbarten IP-Parzelle bereits in der ersten Bio-Reihe nicht mehr detektierbar. Cyprodinil kann homogen in der gesamten Bio-Parzelle mit Konzentrationen zwischen 0.7 µg/kg und 3.0 µg/kg festgestellt werden. Dieser diffuse Eintrag könnte von allen drei angrenzenden IP-Betrieben stammen (Übertragungsanteile siehe Tabelle 14).

Tabelle 14: Fungizid-Übertragungsanteile auf die 1. und 2. Bio-Reihe und Eintragsreichweiten bei Abdriftsituationen des Typs Übergang zu U

Abb.	Name des Fungizids	Fungizidkonzentrationen 1. IP-Reihe [µg/kg]	Fungizidkonzentrationen 1. Bio-Reihe [µg/kg]	Übertrag auf 1. Bio-Reihe	Fungizidkonzentrationen 2. Bio-Reihe [µg/kg]	Übertrag auf 2. Bio-Reihe	Eintragsreichweite [m]
39 SW	Cyprodinil	3.5	0.8	22.9%	0.3	8.6%	> 11.3
39 SW	Folpet	196.2	95.5	48.7%	14.2	7.2%	> 3.8
39 SW	Fludioxonil	3.7	1.6	43.2%	n.n.	29.7%	< 2.8
39 SW	Trifloxystrobin	3.3	n.n.	< 30.3%	n.n.	< 30.3%	< 1.3
39 SW	Fenhexamid	231.2	34.8	15.1%	n.n.	1.0%	< 2.8
39 SW	Azoxystrobin	31.6	16.2	51.3%	7.9	25.0%	> 3.8
39 NO	Cyprodinil	2.8	0.4	14.3%	0.3	10.7%	> 3.8
39 NO	Folpet	257.3	30.7	11.9%	n.n.	0.6%	< 2.8
39 NO	Fludioxonil	1.4	n.n.	< 78.6%	n.n.	< 78.6%	< 1.3
39 NO	Trifloxystrobin	4.2	n.n.	< 23.8%	n.n.	< 23.8%	< 1.3
39 NO	Fenhexamid	99.0	2.2	2.2%	n.n.	2.2%	< 2.8
39 NO	Azoxystrobin	52.0	11.4	21.9%	n.n.	0.8%	< 2.8
40	Cyprodinil	8.4	0.6	7.1%	0.6	7.1%	< 6.3
40	Folpet	114.6	2.3	2.0%	2.2	1.9%	> 3.8
40	Fludioxonil	7.8	n.n.	< 14.1%	1.1	< 14.1%	< 1.3
40	Fenhexamid	341.0	n.n.	< 0.6%	n.n.	< 0.6%	< 1.3
40	Azoxystrobin	31.1	3.0	9.6%	1.9	6.1%	> 3.8
41	Cyprodinil	6.5	0.2	3.1%	0.2	3.1%	> 6.3
41	Folpet	545.0	n.n.	< 0.0%	n.n.	< 0.0%	> 8.8
41	Fludioxonil	11.6	n.n.	< 0.0%	n.n.	< 0.0%	> 11.3
41	Azoxystrobin	14.9	n.n.	< 0.0%	n.n.	< 0.0%	> 13.8
42	Cyprodinil	1.8	0.3	16.7%	0.3	16.7%	< 3.8
42	Folpet	717.0	80.2	11.2%	7.3	1.0%	< 3.8
42	Trifloxystrobin	4.6	n.n.	< 21.7%	n.n.	< 21.7%	< 1.3
42	Azoxystrobin	102.0	16.0	15.7%	6.6	6.5%	> 6.3
43 NW	Cyprodinil	6.5	2.6	40.0%	1.1	16.9%	> 3.8
43 NW	Folpet	84.5	2.7	3.2%	n.n.	1.8%	< 3.8
43 NW	Fludioxonil	10.4	1.1	10.6%	n.n.	10.6%	< 2.8
43 NW	Trifloxystrobin	n.n.	n.n.	--	n.n.	--	--
43 NW	Fenhexamid	27.6	8.4	30.4%	n.n.	8.0%	< 3.8
43 NW	Azoxystrobin	5.2	1.8	34.6%	n.n.	7.7%	< 2.8
43 SO	Cyprodinil	12.6	3.0	23.8%	0.7	5.6%	> 3.8
43 SO	Folpet	237.7	7.0	2.9%	1.9	0.8%	> 2.8
43 SO	Fludioxonil	16.5	1.4	8.5%	n.n.	6.7%	< 2.8
43 SO	Trifloxystrobin	n.n.	n.n.	--	n.n.	--	--
43 SO	Fenhexamid	14.9	n.n.	< 14.8%	4.3	< 28.9%	> 1.3
43 SO	Azoxystrobin	n.n.	n.n.	--	n.n.	--	--

4.3.6 Parzellen mit dreiseitig angrenzenden IP-Nachbarn

Der letzte Fall entspricht ohne Einschränkungen dem Typ U, d.h. die benachbarten IP-Betriebe grenzen auf allen drei Seiten direkt und ohne jegliche abschirmende Hindernisse an die Bio-Parzelle an.

In Abbildung 45 ist zu erkennen, dass die Rückstandskonzentrationen sowohl von der nordwestlichen Seite der Bio-Parzelle, wie auch von der südöstlichen mit zunehmendem Abstand von der angrenzenden IP-Parzelle abnehmen. Auf der nordwestlichen Seite fallen die Cyprodinilkonzentrationen vermutlich nach der vierten oder fünften Reihe unter die Nachweisgrenze, Folpet, Fludioxonil und Metalaxyl sind schon ab der zweiten Reihe nicht mehr detektierbar. Trifloxystrobin kann auf dieser Seite der Parzelle überhaupt nicht gemessen werden, da der benachbarte IP-Betrieb dieses Fungizid vermutlich gar nicht appliziert hat. Auf der anderen Seite Richtung Südosten fallen die Werte zumindest bei Folpet und Fludioxonil schon ab der ersten Bio-Reihe unter die Nach-

weisgrenze, Metalaxyl und Cyprodinil sind vermutlich jeweils nach der zweiten oder dritten, bzw. vierten oder fünften Reihe nicht mehr detektierbar. Trifloxystrobin wurde vom südöstlich angrenzenden Betrieb nicht appliziert und liegt aus diesem Grund auch in der Bio-Parzelle nicht vor (Übertragungsanteile siehe Tabelle 15).

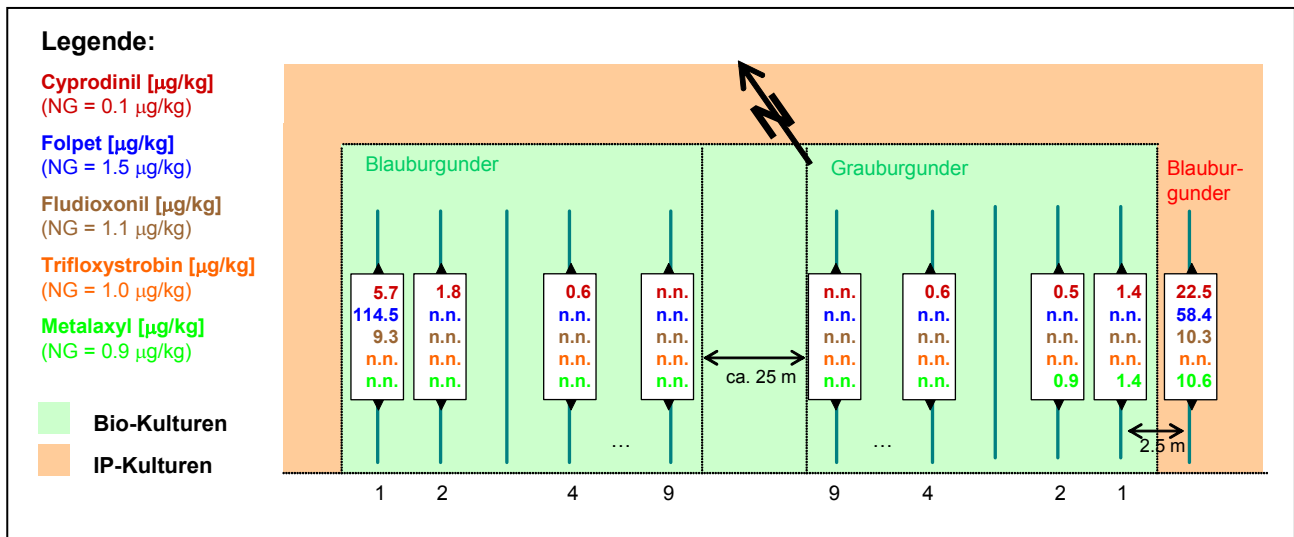


Abbildung 45: Konzentrationen von Pestizidrückständen auf Weintrauben; Bio-Parzelle mit IP-Betrieben dreiseitig angrenzend (Typ U), Bündner Herrschaft, Herbst 2003. NG := Nachweisgrenze, n. n. := nicht nachweisbar.

Tabelle 15: Fungizid-Übertragungsanteile auf die 1. und 2. Bio-Reihe und Eintragungreichweiten bei Abdriftsituationen des Typs Übergang zu U

Abb.	Name des Fungizids	Fungizidkonzentrationen 1. IP-Reihe [µg/kg]	Fungizidkonzentrationen 1. Bio-Reihe [µg/kg]	Übertrag auf 1. Bio-Reihe	Fungizidkonzentrationen 2. Bio-Reihe [µg/kg]	Übertrag auf 2. Bio-Reihe	Eintragungreichweite [m]
44 SO	Cyprodinil	22.5	1.4	6.2%	0.5	2.2%	> 8.8
44 SO	Folpet	58.4	n.n.	< 2.6%	n.n.	< 2.6%	< 1.3
44 SO	Fludioxonil	10.3	n.n.	< 10.7%	n.n.	< 10.7%	< 1.3
44 SO	Trifloxystrobin	n.n.	n.n.	--	n.n.	--	--
44 SO	Metalaxyl	10.6	1.4	13.2%	0.9	8.5%	> 3.8

4.3.7 Absichtliche Kontamination durch den IP-Nachbarn

In einem einzigen Fall wurde eine Situation beprobt, bei der aufgrund der vorgefundenen Rückständeverteilung vermutet werden muss, dass diese nicht Resultat einer natürlichen – stärkeren oder weniger starken – Abdrift ist, sondern dass die Fungizide bewusst über die Grenze ausgebracht worden sind. An diesem Beispiel ist erkennbar, dass solche Fälle mit der beschriebenen Methodik sehr gut erkennbar sind.

Aufgrund von zusätzlichen Kenntnissen eines schon länger andauernden nachbarschaftlichen Konflikts mit dem nordwestlich angrenzenden IP-Betrieb kann davon ausgegangen werden, dass die gravierende Kontamination an der nordwestlichen Parzellengrenze (siehe Abbildung 46) von dem dort angrenzenden IP-Betrieb verursacht wurde.

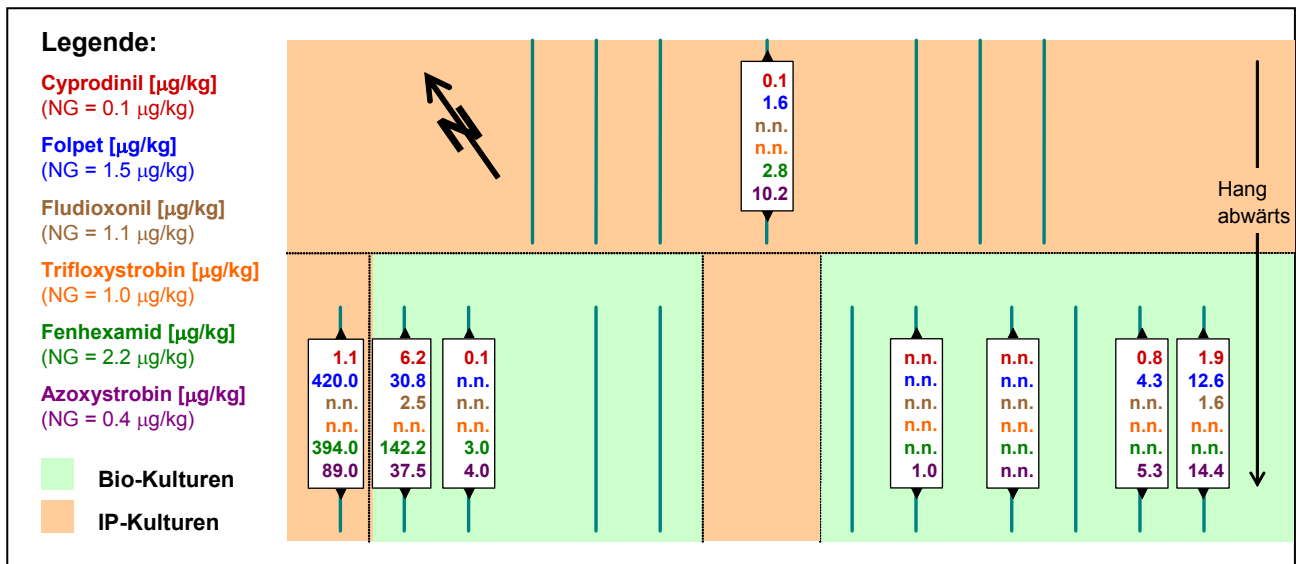


Abbildung 46: Konzentrationen von Pestizidrückständen auf Weintrauben; Bio-Parzelle mit wahrscheinlich absichtlicher Fungizidapplikation der Reben, Bündner Herrschaft, Herbst 2003. NG := Nachweisgrenze, n. n. := nicht nachweisbar.

5 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

5.1 Schlussfolgerungen

Wein: Zusammenfassend lassen sich bezüglich der Pestizidrückstände in Wein folgende Schlussfolgerungen ziehen:

- **Nicht biologisch hergestellte Weine:** Die durchschnittliche Summe aller Rückstandskonzentrationen liegt für nicht biologisch hergestellte Weine im Bereich von 60 bis 200 $\mu\text{g}/\text{L}$. Dies zeigen sowohl die Resultate des Laboratoriums der Urkantone als auch diejenigen des Kantonalen Laboratoriums Genf und die Ergebnisse von FiBL / AL ARAIGLSH. Das Konzentrationsniveau liegt damit im Bereich nicht biologisch produzierter Früchte und Gemüse gemäss Stolz et al. (2005, KWALIS-Studie).
- **Schweizer Bioweine:** In rund 30 bis 40% der untersuchten Bioweine können mit den heutigen Analyseverfahren keine Pestizidrückstände nachgewiesen werden. Das zeigen die Untersuchungen des Laboratoriums der Urkantone, des Kantonalen Laboratoriums Genf sowie die FiBL / AL ARAIGLSH – Messungen. Bei weiteren 35 bis 50% liegt die Summe der Konzentrationen unter 10 $\mu\text{g}/\text{L}$ und bei rund 15% zwischen 10 und 20 $\mu\text{g}/\text{L}$. Damit liegen die Rückstände um ein Mehrfaches unterhalb der Werte nicht biologisch produzierter Produkte. Bei biologisch produziertem Obst und Gemüse (einschliesslich Tafeltrauben) können bei rund 70 bis 85% der Proben keinerlei Rückstände nachgewiesen werden und damit deutlich mehr als bei Bioweinen. Dieser Unterschied könnte auf Kontaminationen während der Vinifikation zurückzuführen sein.
- **Entwicklung der Rückstandssituation:** Dank den verschiedenen Aktivitäten des FiBL und des AL ARAIGLSH sowie aktiver Aufklärungsarbeit ist es gelungen, die Rückstandsbelastung von Biowein seit 2000 zu reduzieren.
- **Höchstwerte:** Grenz- oder Toleranzwerte der Fremd- und Inhaltsstoffverordnung werden weder von nicht biologisch noch von biologisch produzierten Weinen überschritten.

Feld: Die Fallstudien sowie die Messungen im Feld lassen folgende Schlussfolgerungen zu:

- **Hintergrundbelastung:** Zum heutigen Zeitpunkt lassen sich an Biotrauben aus isolierten Parzellen mit den verwendeten Aufbereitungs- und Analysemethoden keine Pestizidrückstände nachweisen. Die so genannte „Hintergrundbelastung“ definiert als Pestizidverfrachtung über sehr weite Distanzen (Kap. 1.3.1) konnte also (noch) nicht detektiert werden. Im Falle von kesselartigen Topographien sind allerdings Verfrachtung über grössere Distanzen möglich (siehe nächster Abschnitt). Damit darf im Sinne der Botschaft zum Lebensmittelgesetz davon ausgegangen werden, dass die Umwelt unter den beschriebenen Rahmenbedingungen als frei von den gesuchten Pestiziden betrachtet werden darf.
- **Kontamination von Bio-Parzellen:** Bio-Parzellen, die an nicht biologisch bewirtschaftete Parzellen angrenzen, sind der Abdrift ausgesetzt. Es handelt sich dabei in aller Regel nicht um diffuse grossräumige, sondern um punktuelle und kleinflächige Immissionen. Dies ist an den in der Regel mit der Entfernung von einer IP-Parzelle abnehmenden Konzentrationen zu erkennen. Das Ausmass der Abdrift variiert in einem grossen Bereich: Die Übertragungsraten auf die erste Bioreihe betragen teilweise bis zu 50%. Sehr oft können aber auch überhaupt keine Übertragungen festgestellt werden. Spritztechnik, Mikroklima, die Anordnung der Felder und weitere Faktoren beeinflussen die Abdrift in hohem Masse. Physische Barrieren, wie beispielsweise Mauern können einen wirksamen Schutz gegen Abdrift darstellen. Eine „kesselartige“ Topographie kann zu einer über weite Strecken diffusen Kontamination führen.
- **Reichweiten:** In keiner der untersuchten Situationen konnten Rückstände in einer Distanz von mehr als 20 m vom Einsatzort nachgewiesen werden. In der 2. Bioreihe, in einer Distanz zur IP-Reihe von 4 bis 5 m, liegen die Konzentrationen der einzelnen Wirkstoffe bereits nur noch bei einigen wenigen Mikrogramm pro Kilogramm, in der 3. Bioreihe liegen sie oftmals bereits um die Nachweisgrenzen der Analysemethoden. Diese Beobachtungen gelten selbstverständlich nicht für Abdriftsituationen bei einer Applikation aus der Luft (Helikopter). In den untersuchten Beispielen liegt die Abdrift auf die ersten zwei Bioreihen in rund der Hälfte der Fälle unter 10 µg/kg bezogen auf einen Wirkstoff. Die durchschnittliche Abdrift auf die erste Bioreihe beträgt in den untersuchten Fällen rund 20 % (abgeleitet aus den Tabellen 11 bis 15).
- **Vorgabe einer minimalen Distanz:** Die im Sommer 2006 vorgeschlagene Änderung der Bioverordnung sieht für Produzenten, die parzellenweise Bioreben anbauen (nicht gesamtbetrieblich), einen Abstand von 3 m vor. Im Rahmen der AP 2011 ist eine Verbreiterung des Grünlandstreifens entlang von Oberflächengewässern auf mindestens 6 m eingeführt worden. Die im Rahmen dieser Arbeit untersuchten Abdriftsituationen zeigen, dass ein grösserer Abstand tatsächlich zu tieferen Rückständen führt. Eine gute landwirtschaftliche Praxis scheint allerdings die beste Voraussetzung zu sein, um die Rückstandsbelastung zu reduzieren.
- **Bedeutung für das Endprodukt:** Im Verlaufe des Vinifikationsprozesses reduzieren sich die an den Trauben gemessenen Konzentrationen vieler Fungizide im Durchschnitt um rund die Hälfte. Mit Hilfe dieser groben Extrapolation ist anhand der einzelnen Abdriftsituationen die Konzentration im Endprodukt abschätzbar. Werden nur Trauben von exponierten Reihen verwendet, dann können die Konzentrationen der einzelnen Wirkstoffe im Endprodukt durchaus über 10 µg/L liegen. Die Abdrift im Feld kann also in Einzelfällen durchaus eine bedeutende Verunreinigungsquelle darstellen.

Vinifikation: Die Fallstudien lassen folgende Schlussfolgerungen für die Verarbeitung im Keller zu:

- **Getrennte Verarbeitung von Biotrauben:** Werden für die Vinifikation von Bio-Trauben getrennte Gerätschaften und Einrichtungen (insbesondere Filter) verwendet, kann eine Kontamination mit Fungiziden am effizientesten verhindert werden.
- **Verarbeitung von nicht biologisch und biologisch produzierten Trauben:** Die parallele Vinifikation von Bio- und nicht-Bio-Trauben ist klar risikoreicher als die getrennte Verarbeitung. Ohne sorgfältigen Umgang mit dem Bio-Traubengut und ohne konsequente Reinhaltung von Gerätschaften nützt die beste Arbeit im Rebberg nichts! Die Vermeidung von Fungizidkontaminationen während der Verarbeitung liegt in der Eigenverantwortung der Bio-Produzentschaft und der Verarbeitungsbetriebe. Die Fallbeispiele zeigen, dass bei äusserster Sorgfalt eine Vermin-

derung oder gar eine Vermeidung von Kontaminationen durch einen verhältnismässigen Aufwand möglich ist.

- **Mehrfachrückstände:** Mehrfachrückstände können auch im Bio-Wein vorkommen. Es hat sich gezeigt, dass 3 - 4 verschiedene Fungizide im Spurenbereich keine Seltenheit sind. Solche Mehrfachrückstände können nicht nur auf Einträge im Feld, sondern auch auf Kontaminationen im Keller zurückgeführt werden. Über die Akkumulation von Fungiziden im Filter oder Restmengen in einem ungereinigten Schlauch können mehrere Fungiziden in den später verarbeitenden Wein gelangen.

5.2 Empfehlungen

Pestizidrückstände in Bio-Ware sind grundsätzlich unerwünscht, sowohl von den Konsumentinnen und Konsumenten als auch vom Bioproduzenten selbst. Unter Anwendung einer Guten Landwirtschafts- und Produktionspraxis kann eine Minimierung der Rückstände angestrebt werden.

Empfehlungen für die Rebbauern:

- Der Bio-Betrieb soll das Gespräch mit dem nicht biologisch wirtschaftenden Nachbarbetrieben suchen. Massive Abdrift im Feld ist nicht eine selbstverständliche Folge der gängigen Landwirtschaft, sondern eine Folge von unsorgfältigem Umgang mit Pestiziden. Die Untersuchungen zeigen, dass viele nicht-biologisch wirtschaftende Betriebe sich professionell und fair verhalten. Daneben kommt es aber immer wieder vor, dass sich einzelne Nachbarbetriebe nicht an die Regeln des gutnachbarlichen Umgangs halten. Diese müssen die nötige Rücksicht walten lassen und entsprechend den Vorgaben der "Guten Landwirtschaftlichen Praxis" wirtschaften, zu denen sie von Gesetzes wegen verpflichtet sind.
- Zwischen Bio-Betrieben und benachbarten IP-Betrieben können Vereinbarungen abgeschlossen werden. Wichtiger ist aber ein gutes Einvernehmen der verschiedenen nachbarlichen Produzenten.
- Bei Verdacht auf übermässige Abdrift soll gegebenenfalls unter Beisein einer neutralen Mediationsinstanz das Gespräch zwischen den betreffenden Akteuren gesucht werden. Mittels Messungen kann die Situation geklärt und darauf basierend sollen entsprechende Massnahmen vereinbart werden (z.B. Vertrieb von Trauben aus Randreihen im konventionellen Kanal).
- Kleinparzellen sollen zu grösseren Parzellen zusammengelegt oder an Ränder verlegt werden.
- Pufferstreifen und physische Barrieren (Mauern, Hecken o.ä.) vermindern den Pestizideintrag in den Biorebberg.
- Alle Rebbauern sind zur gutnachbarschaftlichen Zusammenarbeit und zur Einhaltung der Standards der "Guten Landwirtschaftlichen Praxis" aufgerufen (siehe auch Art. 45 Abs. 3 Pflanzenschutzmittelverordnung). Mittels Schulung der Rebbauern in der Spritztechnik können Verbesserungen erzielt werden.
- Das FiBL-Merkblatt "Pestizidrückstände im Bio-Wein: Wie vermeiden?" beschreibt Massnahmen im Feld zur Minimierung der Abdriftgefahr.

Empfehlungen für die Kellermeister:

- Biologische und nicht biologische Rohstoffe sollen auf separaten Produktionslinien verarbeitet werden.
- Falls das nicht möglich ist, müssen folgende Massnahmen eingehalten werden:
 - Verarbeitung von "Bio vor Nicht-Bio" -Trauben
 - Sorgfältige Reinigung aller Gerätschaften

- Wechseln der Schichten bei Schichtenfiltern nach Filtration von nicht-biologischen Weinen
- Die im FiBL-Merkblatt "Pestizidrückstände im Bio-Wein: Wie vermeiden?" beschriebenen Massnahmen sollen konsequent eingehalten werden, damit Einträge im Keller vermieden werden.
- Im Rahmen der Selbstkontrolle sind Weine risikobasiert auf Pestizidrückstände zu untersuchen und falls die Pestizidrückstände unüblich hoch sind, ist die Ursache dafür zu suchen.

Empfehlungen für den Gesetzgeber:

- Im Feld: Es ist eine **maximal tolerierbare Abdrift** festzulegen (Vorschlag: Konzentration auf der ersten Bioreihe mit der hier verwendeten Analyseverfahren: unter 10 µg/kg). Die Einhaltung dieser Vorgabe liesse sich im Felde überprüfen und anlässlich der vorgeschriebenen wiederkehrenden technischen Vorführungen der Spritzen kann die Abdrift zudem gemessen werden.
- Rückstandsgehalt der Endprodukte:
 - Vorschlag 1: Keine Anpassungen des geltenden Rechts
 - Vorschlag 2: Festlegen von Höchstwerten für die Endprodukte

Obwohl die Festlegung von Höchstwerten für die Endprodukte (Vorschlag 2) Rechtssicherheit schaffen würde, bevorzugen die Autoren den **Vorschlag 1**. Dies aus folgenden Gründen:

1. Es liegt im Eigeninteresse eines jeden Bioproduzenten, möglichst rückstandsfreie Waren zu produzieren. Das bestehende Recht verlangt bereits heute eine gute Herstellungspraxis und Massnahmen im Rahmen der Selbstkontrolle. Höchstwerte behindern die Bestrebungen, möglichst rückstandsfreie Waren zu produzieren.
2. Sowohl die Bioverordnung als auch das revidierte Lebensmittelrecht (siehe z.B. Hygienerecht) legen den Fokus vermehrt auf den Herstellungsprozess. Mit einer Festlegung von Höchstwerten wird demgegenüber mehr Gewicht auf das Endprodukt gelegt.
3. Die Festlegung von Höchstwerten kann zu absichtlichen Vermischungen und somit zu einer Verdünnung von belasteten Chargen mit pestizidfreien Chargen verführen.

Empfehlungen für die Vollzugsbehörde:

- Im Feld: Die gute landwirtschaftliche Praxis beim Einsatz der Pestizide ist stichprobenweise zu überwachen und durchzusetzen (siehe u.a. Art. 64 Abs. 1 Pflanzenschutzmittelverordnung).
- Produktion (Umsetzung des Vorschlages 1):
 - Bioweine sind zu beanstanden, wenn die Konzentration eines einzelnen Wirkstoffes **über 10 µg/L** oder wenn die Summe aller Fungizidkonzentrationen über 30 µg/L liegt (die Messunsicherheit muss zusätzlich berücksichtigt werden). Nach einer allfälligen Gewährung des rechtlichen Gehörs werden individuell-konkrete Massnahmen verfügt, damit die Mängel behoben werden.*
 - Auch Fungizidkonzentrationen **unter 10 µg/L** können auf eine schlechte Produktionspraxis hinweisen. Ist dies der Fall, wird beanstandet und verfügt. Kann eine Hintergrundbelastung nicht ausgeschlossen werden, werden die Selbstkontrollunterlagen (Rückverfolgbarkeit, Massnahmen zur Kontaminationsvermeidung, Untersuchungen) verlangt und beurteilt.** Sofern nötig, wird anschliessend beanstandet und verfügt.*

** Anmerkung: Wenn die Identifikation der Kontaminationsquelle nicht im „Beanstandungsjahr“ möglich ist, müssen im Folgejahr Abklärungen entlang dem Produktionsprozess vorgenommen werden. Die Mängel können anschliessend im übernächsten Jahr behoben werden.*

*** Für die Beurteilung der Produktionspraxis wäre der Zugriff auf eine aktuelle Datenbank mit Erfahrungswerten wünschbar (z.B. FiBL-Rückstandsdatenbank oder interkantonale Datenbank).*

Gemäss Art. 34 Abs. 2 Bioverordnung muss die kantonale Lebensmittelkontrolle bei allen positiven Befunden nebst dem Bundesamt gleichzeitig die betroffene Zertifizierungsstellen informieren. Allerdings ist sie gleichzeitig gemäss Lebensmittelgesetz dem Amtsgeheimnis verpflichtet.

Empfehlungen für die Labelgeber:

- Falls Rückstände gefunden werden, muss im Rahmen der Selbstkontrolle die Quelle der Verunreinigung identifiziert werden. Die Labelorganisation fordert die entsprechenden Informationen (Selbstkontrollunterlagen, inklusive Gefahrenanalyse, Massnahmen, Untersuchungsergebnisse) ein und unterstützt fallweise die betroffenen Betriebe bei der Eliminierung der Kontaminationsquelle.
- Das Augenmerk soll auch auf Prozess- und Produktkontrollen im Rahmen der Selbstkontrollpflicht der Produzenten/Kellereien gerichtet werden.
- Es sollen nachhaltig wirkende Qualitätssicherungsmassnahmen in Form von gezielten Auflagen für den betroffenen Betrieb erarbeitet werden. Diese sollen, wo sinnvoll, über Analysen im Folgejahr überprüft werden.

Empfehlungen für die Kontroll- und Zertifizierungsorganisationen:

- Kontroll- und Zertifizierungsorganisationen sollen risikobasierte Kontrollen von Prozessen, aber auch von Produkten durchführen. Besondere Aufmerksamkeit soll der Selbstkontrolle der Betriebe geschenkt werden.
- Falls Rückstandsfälle durch eigene Kampagnen oder durch Dritte (Produktionsbetrieb, Labelorganisation, Handel, Kantonschemiker) einer Kontroll- und Zertifizierungsstelle gemeldet werden, muss eine Abklärung sowie die Information an Betriebsleiter, Labelgeber und Kantonschemiker erfolgen. Parallel prüft die Kontroll- und Zertifizierungsstelle den Warenfluss über die Lebensmittelkette und fordert die zur Aufklärung notwendigen Informationen bei den betroffenen Betrieben ein (Selbstkontrollunterlagen, inklusive Gefahrenanalyse, Massnahmen, Untersuchungsergebnisse). Zur Einschätzung der Situation werden nötigenfalls Spezialisten beigezogen.
- Allfällige Schwachstellen sollen über Auflagen und Sanktionen angegangen und behoben werden.
- Rückstandsfälle gelten erst als erledigt, wenn allfällige Schwachstellen beseitigt und das Selbstkontrollkonzept nötigenfalls angepasst worden ist. Fallweise können zu einem späteren Zeitpunkt Nachkontrollen im Betrieb Sinn machen.
- Bei Verdacht auf Betrug können Probenahmen vor Ort mit ausführlicher Dokumentation der Situation sinnvoll sein.
- Bei einem konkreten Einsatz von organisch-synthetischen Pestiziden im Rebberg sind massive Massnahmen nötig (z.B. Verbot des Verkaufs als Bioprodukt).

6 Anhang

6.1 Analysemethodik

6.1.1 Endproduktanalyse

Die unserem Verfahren zu Grunde liegende Analysemethode ist in der Fachliteratur detailliert beschrieben (Andrey und Amstutz, 2000) und wurde ursprünglich vom Laboratorium der Urkantone entwickelt. Die Analysen wurden mit einem GC 8060 der Firma Fisons mit On-Column für Large-Volume-Injektionen mit Autosampler und mit einem nachgeschalteten MS MD 800 derselben Firma, Typ Quadrupol im EI-Modus, durchgeführt. Um eine optimale Aufkonzentrierung direkt in der Vorsäule des GC zu erreichen, wurde die beschriebene Methode leicht modifiziert: Es wurde eine Probemenge von nur 7 g Wein genommen. Dies bedingte auch eine geringere Menge Lösungsmittel von nur 3 mL Hexan. Probe und Lösungsmittel wurden in ein 10 mL Samplerglas gegeben und 20 sec. geschüttelt. Zur Phasentrennung wurde das Gemisch danach zentrifugiert. 150 µL des oben aufschwimmenden Lösungsmittels mit den extrahierten Pestiziden (Extraktionslösung) wurden mit einer Pipette aus dem Samplerglas entnommen und On-column direkt in das GC/MS-System eingespritzt. Aufgrund der tieferen Verdampfungstemperatur des Lösungsmittels konnte der grösste Teil des Lösungsmittels über ein zwischen die Vorsäule und den GC geschaltetes T-Stück von dem nachfolgenden Analysat abgetrennt und aus dem System eliminiert werden. Danach wurde das T-Stück geschlossen und das Analysat über den GC/MS bemessen.

6.1.2 Schwachstellenanalyse im Feld und Kellerei

Die Traubenproben im Feld wurden aus der Rendreihe des biologisch bewirtschafteten Rebbergs und, dort wo möglich, von der angrenzenden und nicht-biologisch bewirtschafteten Rendreihe genommen. Bei allen Betrieben wurden die Proben der Weintrauben im Feld ohne Vorankündigung genommen, damit diese Stichproben die reale Situation wiedergaben. Zusätzliche Probenahmen erfolgten während des Vinifikationsprozesses bei heiklen Verarbeitungsschritten im Keller, wie z. B. dem Abpressen, Umpumpen, vor und nach der Filtration und dem Abfüllen. Die Analysemethodik bei den Weinproben entspricht dem in Kapitel 6.1.1 beschriebenen Prozedere, das Vorgehen zur Probenahme, Aufbereitung und Analyse der Traubenproben wird im Kapitel 6.1.3 beschrieben.

6.1.3 Analyse Abdriftsituationen

In den Kantonen Graubünden, Schaffhausen, Zürich, Thurgau, Aargau, St. Gallen wurden durch das FiBL (Gabriela Wyss) und die beiden Ämter für Lebensmittelkontrolle des Kantons Graubünden (Peter Lang) und des Kantons Schaffhausen (Ernst Herrmann, Kurt Seiler) insgesamt 26 Situationen erfasst. Es wurden 150 Proben genommen, davon 32 von IP-Standorten und 118 von Bio-Standorten.

Die Probenahmen erfolgten einerseits in isolierten Bio-Parzellen, als auch in Bio-Parzellen, die an IP-Betriebe angrenzten. In isolierten Parzellen geschah dies möglichst repräsentativ für das gesamte Feld, d.h. jede Probe setzte sich jeweils aus Traubenbeeren mehrerer Rebstöcke aus unterschiedlichen Reihen zusammen. In den Feldern, welche an IP-Kulturen angrenzten, wurde auf Repräsentativität innerhalb einer Reihe geachtet.

Für die Analysen der Fungizidrückstände im Traubengut wurde der Traubenmost untersucht. Die hier angegebenen Werte beziehen sich folglich auf die im Most gemessenen Konzentrationen und nicht direkt auf die Fungizidmenge auf der ganzen Beere.

Die Technik der Probenahme und Aufbereitung wurde vom AL ARAIGLSH eigens für diese Monitoringstudie entwickelt. Pro Probe wurden rund 300 g Traubenbeeren genommen und jeweils mit 20 g Ethanol 10 Min. püriert bis ein homogenes Gemisch vorlag. Dieses wurde danach sofort zentrifugiert. Von der oben aufschwimmenden Extraktionslösung wurden 7g entnommen und damit weiter verfahren, wie es unter Kapitel 6.1.1 für Weinproben beschrieben ist.

Die Zusammenstellung der analysierten Wirkstoffe orientierte sich an den Untersuchungen der Weinproben, d.h. auch die Pressmost-Proben wurden auf die üblicherweise im konventionellen Weinbau eingesetzten Fungizide untersucht (siehe Tabelle Kapitel 3.2).

6.2 Grundlagen

6.2.1 Literatur

Amt für Lebensmittelkontrolle der Kantone AR, AI, GL, SH / Amt für Lebensmittelkontrolle und Umweltschutz des Kantons Schaffhausen (1999): Jahresbericht 1998. AL ARAIGLSH, Schaffhausen.

Amt für Lebensmittelkontrolle der Kantone AR, AI, GL, SH / Amt für Lebensmittelkontrolle und Umweltschutz des Kantons Schaffhausen (2000): Jahresbericht 1999. AL ARAIGLSH, Schaffhausen.

Amt für Lebensmittelkontrolle der Kantone AR, AI, GL, SH / Amt für Lebensmittelkontrolle und Umweltschutz des Kantons Schaffhausen (2001): Jahresbericht 2000. AL ARAIGLSH, Schaffhausen.

Amt für Lebensmittelkontrolle der Kantone AR, AI, GL, SH / Amt für Lebensmittelkontrolle und Umweltschutz des Kantons Schaffhausen (2002): Jahresbericht 2001. AL ARAIGLSH, Schaffhausen.

Amt für Lebensmittelkontrolle der Kantone AR, AI, GL, SH / Amt für Lebensmittelkontrolle und Umweltschutz des Kantons Schaffhausen (2003): Jahresbericht 2002. AL ARAIGLSH, Schaffhausen.

Amt für Lebensmittelkontrolle der Kantone AR, AI, GL, SH / Amt für Lebensmittelkontrolle und Umweltschutz des Kantons Schaffhausen (2004): Jahresbericht 2003. AL ARAIGLSH, Schaffhausen.

Amt für Lebensmittelkontrolle der Kantone AR, AI, GL, SH / Amt für Lebensmittelkontrolle und Umweltschutz des Kantons Schaffhausen (2005): Jahresbericht 2004. AL ARAIGLSH, Schaffhausen.

Andrey D. und Amstutz R. (2000): Determination of Pesticide Residues in "Organic" Wines on the Swiss Market. Mitteilungen aus Lebensmitteluntersuchung und Hygiene, Nr. 91, S. 300 - 305.

Anonym (2003): Bioweine halten was sie versprechen. Fakten aus der Forschungskampagne 2001-2003. Faltblatt herausgegeben von FiBL, Bio Suisse, BioVin Suisse und AL ARAIGLSH. Erhältlich beim FiBL (G.S. Wyss).

Baker B. P., Benbrook C. M., Groth III E. und Benbrook K. L. (2002): Pesticide residues in conventional, integrated pest management (IPM)-grown and organic foods: insights from three US data sets. Food Additives and Contaminants, Vol. 19, No. 5, S. 427 – 446.

Barth R., Brauner R., Hermann A., Hermanowski R., Nowack K., Schmidt H. und Tappeser B. (2002): Grüne Gentechnik und ökologische Landwirtschaft. Forschungsinstitut für biologischen Landbau Berlin e.V. und Öko-Institut e.V. (im Auftrag des Umweltbundesamtes Berlin).

Baumann D. T. (1994): Low-dosage systems with herbicides in carrots. ISHS Acta Horticulturae 372, S. 117 – 126.

Beck A. (2004): Beschreibung der guten ökologischen Herstellungspraxis: Entwicklung eines stufenübergreifenden Qualitätssicherungssystems für die Ökologische Lebensmittelwirtschaft unter besonderer Berücksichtigung von Organisations- und Kommunikationsstrukturen. Kontamination ökologischer Produkte – Vermeidungsstrategien. BÖLW, Berlin.

Bio Suisse (2002): Knospe ohne Gentechnik – Die Sicherstellung. Bio Suisse.

Bio Suisse (2005): Merkblatt zur Vermeidung von Kontaminationen durch Keimhemmungsmittel. Bio Suisse.

- Bio Suisse (2007): Bio Suisse Sanktionsreglement Produzenten. Fassung vom 1. Januar 2006. Bio Suisse.
- Blükle K. (2004): Ermittlung von Präzedenzfällen zu Schadensersatzklagen von Bio-Bauern gegenüber z. B. dem Landhandel oder konventionellen Bauern. Kontamination ökologischer Produkte – Vermeidungsstrategien. BÖLW, Berlin.
- BNN-Nachrichten (2006): Mitglieder-Zeitschrift für die Naturkost- und Naturwarenfachbranche, BNN Herstellung und Handel e.V., März, S. 8.
- Büchi R. und Bigler F. (2002): Ausmass und mögliche Auswirkungen der Abdrift von Pflanzenschutzmitteln auf ökologische Ausgleichsflächen. Schriftenreihe FAL Nr. 40, Vol. 49, Eidg. Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau.
- Burn A. (2003): Pesticide buffer zones for the protection of wildlife. *Pest Management Science*, Nr. 59, Vol. 5, S. 583 – 590.
- Cabras P., Angioni A., Garau V. L., Melis M., Pirisi F. M., Farris G. A., Sotgiu C. und Minelli E. V. (1997 a): Persistence and Metabolism of Folpet in Grapes and Wine. *J. Agric. Food Chem.* 1997, Vol. 45, S. 476 – 479.
- Cabras P., Angioni A., Garau V. L., Melis M., Pirisi F. M., Minelli E. V., Cabitza F. und Cubeddu M. (1997 b): Fate of Some New Fungicides (Cyprodinil, Fludioxonil, Pyrimethanil, and Tebuconazole) from Vine to Wine. *J. Agricultural and Food Chemistry*, Vol. 45, S. 2708 – 2710.
- Cabras P., Angioni A., Garau V. L., Pirisi F. M., Espinoza J., Mendoza A., Cabitza F., Pala M. und Brandolini V. (1998). Fate of Azoxystrobin, Fluazinam, Kresoxim-methyl, Mepanipyrim, and Tetraconazole from Vine to Wine. *Agricultural and Food Chemistry*, Vol. 46, S. 3249 – 3251.
- Cabras P., Angioni A., Garau V. L., Pirisi F. M., Cabitza F., Pala M. und Farris G. A. (2001). Fenhexamid Residues in Grapes and Wine. *Food Additives and Contaminants*, Vol. 18, Nummer 7, S. 625 – 629.
- Commission Staff Working Document, SEC (2005) 1399, Part I: Monitoring of Pesticide Residues in Products of Plant Origin in the European Union, Norway, Iceland and Liechtenstein 2003, Commission of the European Communities.
- Edder P. und Ortelli D. (2005): Survey of Pesticide Residues in Swiss and Foreign Wines. *Mitteilungen aus Lebensmitteluntersuchung und Hygiene*, Volume 96, S. 311 - 320.
- Feil B. und Schmid J. E. (2001): Pollenflug bei Mais, Weizen und Roggen; Ein Beitrag zur Frage der beim Anbau von transgenen Kulturpflanzen erforderlichen Isolierabstände. Institut für Pflanzenwissenschaften ETH Zürich. Hrsg: SSPV, Z-Saatgut Schweiz, InterNutrition. Shaker Verlag Aachen.
- Fent K. (1998): Ökotoxikologie; Umweltchemie, Toxikologie, Ökologie. Thieme, Stuttgart.
- Fliessbach A. und Mäder P. (2004): Short- and long-term effects on soil microorganisms of two potato pesticide spraying sequences with either glufosinate or dinoseb as defoliant. *Biology and Fertility of Soils*, Nr. 40/4, S. 268 – 276.
- Fliessbach A. und Wyss G. (2004): Abschlussbericht zum Projekt Entwicklung terrestrischer Risiko-Indikatoren für Pflanzenschutzmittel in Zusammenarbeit mit der OECD. BAFU (2002.H.02).
- Gilsbach W. (1998): Abschätzung der Messunsicherheit bei der Rückstandsanalytik von Pflanzenschutzmitteln. *Lebensmittelchemie*, Vol. 52, S. 95 – 95.
- Graf zu Castell-Castell G. (2004): Rechtsgutachten zur Haftungsfrage bzgl. Kontamination von Bio-Erzeugnissen mit nicht nach EU-Vo 2092/91 zulässigen Pflanzenschutz- und Lagerschutzmitteln. Kontamination ökologischer Produkte – Vermeidungsstrategien. BÖLW, Berlin.
- Helck C. und Herbst A. (1998): Drift-Potential-Index – eine neue Kennzahl zur Beurteilung von Pflanzenschutzdrüsen hinsichtlich ihres Abdriftpotentials. *Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes*, 50 (9), S. 225 – 232, Stuttgart.
- Hoffman V., Kucera H. und Berg M. (1986): Spray Equipment and Calibration. North Dakota Cooperative Extension Service Circular (AE-73), North Dakota State University, Fargo, ND.

- Holland J. und Sinclair P. (2004). Environmental fate of pesticides and the consequence for residues in food and drinking water. Pesticide residues in food and drinking water. Human exposure and risks, Chichester: John Wiley.
- Horwitz W. (1982): Evaluation of Analytical Methods Used for Regulation of Foods and Drugs. Analytical Chemistry, Vol. 54, Iss. 1.
- Hungerbühler K., Ranke J., Mettier T. (1998): Chemische Produkte und Prozesse: Grundkonzepte zum umweltorientierten Design. Berlin (etc.), Springer.
- IFOAM EU Group (2005): The dealing with pesticide residues in organic products. Approved by the IFOAM EU Group on 18th of February, 2005.
- IOBC/WPRS (2004): Working Group „Pesticides and Beneficial Organisms“. Proceedings of the Meeting at Ponte de Lima (Portugal), 8-10 October 2003. IOBC/WPRS-Bulletin, Vol. 27/6.
- Kaul P., Gebauer S., Neukampf R. und Ganzelmeier S. (1996): Modellierung der direkten Abdrift von Pflanzenschutzmitteln - Pflanzenschutzgeräte für Flächenkulturen. Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes, 48 (9), S. 21 – 31, Stuttgart.
- Keller L. und Amaudruz M.. 2005. Evaluation Oekomassnahmen. Auswertung der Pflanzenschutzmittel-Verbrauchsdaten 1997-2003 in drei ausgewählten Seengebietten. Schlussbericht (Rev. 24.1.05) LBL.
- Knott L. (1998): Weniger Abdrift beim Ausbringen von Pflanzenschutzmitteln. Gesunde Pflanzen, Nr. 50, Vol. 3, S. 65 – 70.
- Knott L. (1999): Welche Düse gegen Abdrift? DLZ 3, S. 78 – 82.
- Leopold J. (2004 a): 'Gute Fachliche Praxis' (GFP) in der Erzeugung von Bio-Lebensmitteln. Kontamination ökologischer Produkte - Vermeidungsstrategien, BÖLW, Berlin.
- Leopold J. (2004 b): Beschreibung der Guten Fachlichen Praxis (GFP) in der Erzeugung von Bio-Lebensmitteln. Kontamination ökologischer Produkte - Vermeidungsstrategien. BÖLW, Berlin.
- Leskien D. (2004): Die EU-Gentechnikregelungen zu Kennzeichnung, Rückverfolgbarkeit und Koexistenz. Produktion mit und ohne Gentechnik - ist ein Nebeneinander möglich? Rahmenbedingungen und Umsetzung der Koexistenz und Warenflusstrennung. FiBL-Report 2004.
- Ludewig C. und Ganzelmeier H. (1993): .Phasen-Doppler-Anemometrie als neues Messverfahren zur Bestimmung der Tröpfchengröße an Pflanzenschutzdüsen. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd., 45, (5/), 103 – 109.
- Nowack K. (2004): Regelungen der Bioproduktion und Vorschlag für Standards für die Produktion mit und ohne Gentechnik. Produktion mit und ohne Gentechnik - ist ein Nebeneinander möglich? Rahmenbedingungen und Umsetzung der Koexistenz und Warenflusstrennung. FiBL-Report 2004.
- Ökomonitoring 2004: Bericht der Chemischen und Veterinäruntersuchungsämter in Baden-Württemberg, CVUA Stuttgart, 54 Seiten.
- Ökomonitoring 2005: Bericht der Chemischen und Veterinäruntersuchungsämter in Baden-Württemberg, CVUA Stuttgart, 65 Seiten.
- Organic Crop Producers & Processors Inc/Pro-Cert Canada Inc. (OCPRO) (2000): Richtlinien für Kontrolle und Zertifizierung von Bioprodukten.
- Organización Internacional Agropecuaria (OIA) (2000): Richtlinien für Kontrolle und Zertifizierung von Bioprodukten (Argentinien).
- Pfiffner L. und Luka H. (2003): Effects of low-input farming systems on carabids and epigeal spiders – a paired farm approach. Basic and Applied Ecology, Nr. 4, S. 117 – 127.
- Reus J., Leendertse P., Bockstaller C., Fomsgaard I., Gutsche V., Lewis K., Nilsson C., Pussemier L., Trevisan M., Van der Werf H., Alfarroba F., Blumel S., Isart J., McGrath D., Seppala T. (1999) Comparing environmental risk indicators for pesticides: Results of the European CAPER project. CLM 426-1999. Center for Agriculture and Environment. Utrecht, NL.

- Sanvido O., Widmer A., Winzeler M., Streit B., Szerencsits E. und Bigler. F. (2005): Koexistenz verschiedener landwirtschaftlicher Anbausysteme mit und ohne Gentechnik. Schriftenreihe der FAL Nr. 55, A. F. Reckenholz (FAL).
- Schwarzenbach R. P., Gschwend P. M., Imboden D. M. (1993): Environmental Organic Chemistry. John Wiley & Sons, Inc. New York etc.
- Seiler K., Wyss G. und Tamm L. (2001): Pestizidspuren im Wein (2): Woher kommen die Verunreinigungen? bioaktuell Vol. 6, S. 10-11.
- Siegfried W., Holliger E. und Viret O. (2000 a): Applikationstechnik im Weinbau – Teil 1; Wirkstoffbilanzen bei verschiedenen Pflanzenschutzgeräten. Schweiz. Z. Obst-Weinbau Nr. 6/00.
- Siegfried W., Holliger E. und Viret O. (2000 b): Applikationstechnik Applikationstechnik im Weinbau – Teil 2; Helikopter im Vergleich zu Axialsprayer und Überzeilengeräten. Schweiz. Z. Obst-Weinbau Nr. 7/00.
- Siegfried, W., Höhn H., Gut D., Viret O., Linder Ch., Charmillot P.-J., Delabays N. und Spring J.-L. (2005). Pflanzenschutzempfehlungen für den Rebbau 2005/2006. Flugschrift 124. Schweiz. Z. Obst-Weinbau 2, Agroscope Changins-Wädenswil.
- Stolz P., Weber A. und Strube J. (2005): Auswertung der Pestizidgehalte von Lebensmitteln ökologischer und nicht ökologischer Herkunft des deutschen Marktes im Zeitraum 1994 - 2002. Bericht, KWALIS GmbH, D-36160 Dipperz.
- Thönen M. (2005): Haltung der Bio Suisse zum Thema „Rückstände“. Bio Suisse.
- Wyss G. und Tamm L. (2001). Pestizidspuren im Wein (1): Kein Grund zur Panik, aber Anlass zum Handeln. bioaktuell Vol. 5, S. 4-5.
- Wyss G., Tamm L., Seiler K. und Biedermann, R. (2001): Pestizidspuren im Wein (3): Wo liegt der Handlungsbedarf? bioaktuell Vol. 7, S. 19-21.
- Wyss G.S., Tamm L. und Seiler K. (2002): Contamination of organic produce by synthetic pesticides: organic wine as a case study. Proceedings of the 14th IFOAM Organic World Congress „Cultivating Communities“. 21 – 24 August 2002, Victoria, Canada, S. 214.
- Wyss G. S., Tamm L. und Seiler K. (2003): Verunreinigungen von biologisch erzeugten Nahrungsmitteln mit chemisch-synthetischen Pestiziden: Fallstudie Biowein. 7. Wissenschaftstagung zum Oekologischen Landbau: Oekologischer Landbau der Zukunft, Wien.
- Wyss G. S. Charudattan R., Roskopf E. N. und Littell R. C. (2004): Effects of selected pesticides and adjuvants on germination and vegetative growth of *Phomopsis amaranthicola*, a biocontrol agent for *Amaranthus* spp.. Weed Research Nr. 44, S. 469 – 482.
- Wyss G. S. (2006): Strategien im Umgang mit Kontaminationen im Unternehmen, in Praxishandbuch Bio-Lebensmittel, Kapitel 5.2, S. 1 – 15. Behr's Verlag, Hamburg.
- Wyss G. S. (2006): Qualitätssicherung bei Getreide – Rückstandsproblematik. FiBL-Schlussbericht, 24 Seiten.

6.2.2 Konsultierte Homepages

www.bio-suisse.ch

www.pesticides-online.de

www.n-bnn.de

www.umweltschutz-sh.ch

www.laburk.ch

www.acw.admin.ch

www.transgen.de/aktuell/meldungen_europa/200606.doku.html#354 (29. 6. 2006)

www.ifoam.org

www.bger.ch/index/jurisdiction/jurisdiction-inherit-template/jurisdiction-recht/jurisdiction-recht-urteile2000.htm