

ZHAW, Zürcher Hochschule für angewandte Wissenschaften

# Gefährdung von Arbeitenden durch Kontakt mit Pflanzenschutzmitteln während Nachfolgearbeiten in der Landwirtschaft

Vorabklärung für das Staatssekretariat für Wirtschaft (SECO)

## Inhaltsverzeichnis

<b>1. Einleitung:</b> .....	<b>3</b>
1.1 BROWSE-Projekt.....	3
1.2 Gefährdung von Arbeitern .....	4
<b>2. Methoden:</b> .....	<b>5</b>
<b>3. Resultate und Diskussion</b> .....	<b>5</b>
3.1 Weinbau .....	5
3.1.1 Art der ausgeführten Nachfolgearbeiten und Verweildauer während einer Vegetationsperiode .....	5
3.1.2 Dauer und Ausmass des Pflanzenkontaktes bei Nachfolgearbeiten .....	7
3.1.3 Informationen zu den eingesetzten Produkten.....	8
3.1.4 Informationen über die bei Nachfolgearbeiten getragene Kleidung und Schutzkleidung .....	11
3.1.5 Vergleich Weinbau mit Daten aus dem Ausland .....	13
3.2 Gemüsebau.....	14
3.2.1 Art der ausgeführten Nachfolgearbeiten und Verweildauer während einer Vegetationsperiode .....	14
3.2.2 Informationen zu den eingesetzten Pflanzenschutzmitteln im Gemüsebau in Gewächshäusern .....	18
3.2.3 Informationen über die bei Nachfolgearbeiten getragene Kleidung und Schutzkleidung .....	20
3.2.4 Unterschiede bei Nachfolgearbeiten im Freiland und im Gewächshaus .....	22
3.2.5 Vergleich Gemüsebau mit Daten aus dem Ausland .....	23
<b>4. Schlussfolgerungen</b> .....	<b>24</b>
<b>Literatur:</b> .....	<b>25</b>
<b>Anhang</b> .....	<b>27</b>
Fragebogen Weinbau: .....	27

## Abstract

Landwirtschaftliche Arbeiten in mit Pflanzenschutzmitteln gespritzten Kulturen, bei denen möglicherweise Hautkontakt mit Pflanzenteilen entsteht, werden als Nachfolgearbeiten bezeichnet. In der Vergangenheit wurde vor allem auf die Arbeitssicherheit der Pflanzenschutzmittelanwender, weniger aber auf den Schutz der mit Nachfolgearbeiten beschäftigten Arbeiter geachtet.

Im Rahmen einer kurzen Befragung für das Staatssekretariat für Wirtschaft (SECO) wurde deshalb mit den Betriebsleitern von je 5 Wein- und Gemüsebaubetrieben ein Interview durchgeführt. Es sollte abgeklärt werden, ob und in welchem Umfang die Arbeiter bei Nachfolgearbeiten Schutzmassnahmen ergreifen.

Die Schutzvorschriften für Nachfolgearbeiten sind in den meisten befragten Weinbaubetrieben bekannt, während in den Gemüsebaubetrieben alle Interviewpartner aussagten, diese ungenügend zu kennen. Schutzhandschuhe werden sowohl im Wein- als auch im Gemüsebau recht häufig getragen. Das Tragen von langärmeliger Schutzkleidung richtet sich hingegen vor allem nach der Witterung, und auf Schutz-Overalls wird in warmer Umgebung deshalb verzichtet.

## 1. Einleitung

Der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln (PSM) in der Landwirtschaft ist eine wichtige Massnahme, um die Kulturen gegen Schädlinge und Krankheiten zu schützen. Viele dieser PSM stellen allerdings ein Risiko für die Umwelt und die Menschen dar, da sie in hohen Dosen oft toxisch sind. PSM werden deshalb vor der Zulassung streng auf diese negativen Einflüsse getestet. In Europa geschieht dies nach der Regulation Nr. 1107/2009, und in der Schweiz wird zusätzlich noch auf Erfüllung der Bedingungen im Anhang 2 der Schweizerischen Pflanzenschutzmittelverordnung (PSMV) kontrolliert.

In Bezug auf die nicht ernährungsbezogene Gefährdung verlangt die Regulation 1107/2009 eine Risikoanalyse für vier verschiedene Bevölkerungsgruppen: Anwender (Engl.: „Operator“), Arbeiter („Worker“), unbeteiligte Zuschauer und Anwohner („Bystander and Residents“).

Als Arbeiter gelten gemäss der EFSA (2010) Definition, diejenigen Mitarbeitenden eines landwirtschaftlichen Unternehmens die einen Bereich oder ein Gelände betreten, in welchem im Vorfeld PSM ausgebracht wurden, oder Mitarbeitende welche Pflanzen oder Pflanzenteile bearbeiten welche mit PSM behandelt wurden (inkl. Erntearbeiten).

Für die Schweiz fehlen Daten aus der Praxis bezüglich der Gefährdung von Arbeitenden bei diesen sogenannten Folgetätigkeiten nach der Applikation von Pflanzenschutzmitteln. Mit diesem Kurzprojekt sollen nun erste Erhebungen bei Produzenten dem SECO die Grundlage geben, seine Risikobewertung dahingehend zu optimieren, dass die Schutzauflagen für Nachfolgearbeiten risikobasierter und praxisgerechter formuliert werden können.

### 1.1 BROWSE-Projekt

Das BROWSE-Projekt steht für “**B**ystanders, **R**esidents, **O**perator and **W**orker**S** Exposure models for plant protection products” und wurde von der EU im Rahmen des siebten Rahmenforschungsprogrammes lanciert. Das Projekt lief von Januar 2010 bis Juni 2014 und hatte das Ziel in 3 Arbeitspaketen die Durchführung der Regulation 1107/2009 zu unterstützen. Die Belange der Arbeiter wurden im Rahmen von Arbeitspaket 2 erforscht.

Das BROWSE-Projekt ist eines der ersten Forschungsprojekte in Europa, welches auch das Ziel hatte, die Pestizid-Exposition von Arbeitern während Nachfolgearbeiten zu untersuchen. Die vorliegende Studie wurde deshalb der BROWSE-Studie angeglichen und die erhaltenen Resultate mit den Ergebnissen des BROWSE-Projekts verglichen.

Zum Zeitpunkt des Abschlusses dieser Kurzstudie (Frühling 2015) war leider ein Grossteil der BROWSE Resultate noch nicht publiziert, weshalb auf noch nichtpublizierte Daten und graue Literatur zurückgegriffen werden musste. Diese Literatur wurde freundlicherweise von Professor Dr. Pieter Spanoghe sowie von Kim Doan Ngoc (PhD cand.) vom Departement of Crop Protection an der Universität in Ghent, Belgien zur Verfügung gestellt.

## 1.2 Gefährdung von Arbeitern

Grundsätzlich sind drei Expositionswege von PSM bei Arbeitern bekannt: Hautkontakt, Inhalation, und orale Aufnahme (Verschlucken). Hautkontakt erfolgt beim direkten Kontakt mit PSM-belastetem Pflanzenmaterial und kann wiederum zu oraler Aufnahme führen, wenn z.B. die Hände zum Mund geführt werden. Einatmen der mit PSM belasteten Luft kann ebenfalls zu oraler Aufnahme führen, wenn die suspendierten Partikel in den Rachen gelangen und dann geschluckt werden (Ogg et al. 2011). In der Literatur werden zahlreiche Methoden beschrieben, wie die PSM-Belastung durch Hautkontakt gemessen werden kann. Die am häufigsten anzutreffenden Methoden benützen ein Dosimeter, welches entweder an ausgewählten Stellen des Körpers angebracht oder als Ganzkörper-Anzug konzipiert ist. Zusätzlich muss auch die Belastung der Hände mit einbezogen werden, was in der Regel entweder durch Abtupfen oder Abwaschen der Hände geschieht (Cao et al. 2015).

Bei kleineren Dosimetern ist die Gefahr gross, dass die Belastung entweder unter- oder überschätzt wird, da diese Systeme davon ausgehen, dass der gesamte Körper gleichmässig belastet wird. Da Ganzkörper-Dosimeter über der normalen Schutz-Kleidung getragen werden müssen, wird befürchtet, dass diese zusätzliche Lage an Kleidern die Bewegungsfreiheit der Arbeitenden einschränkt, was wiederum zu einem nicht-charakteristischen Verteilungsbild führen könnte (OECD, 1997; U.S.EPA, 1996).

An dieser Stelle muss darauf hingewiesen werden dass die auf diese Art und Weise erhobenen Parameter nur die mögliche Gefährdung der Arbeiter messen, nicht aber die tatsächlich durch Hautkontakt verursachte Exposition oder die über die Haut aufgenommene Menge an Chemikalien. Werden die Dosimeter unter der Kleidung getragen, kann auch die tatsächlich verursachte Exposition gemessen werden. (OECD, 1997).

Inhalation von PSM stellt vor allem in Gewächshäusern und anderen geschlossenen Räumen ein Risiko dar. Die PSM-Belastung durch Inhalation lässt sich messen, indem auf Kopfhöhe ein Saugrohr befestigt wird, welches an eine am Körper getragene Pumpe angeschlossen ist. Diese Pumpe wird auf Atemfrequenz eingestellt und saugt die Umgebungsluft in einen mit absorbierendem Material gefüllten Filter. Das im Filter aufgefangene Material kann später im Labor analysiert werden (OECD, 1997).

Die in diesem Kapitel beschriebenen Methoden wurden in Europa vor allem dafür benutzt, um den Grad der Exposition der Anwender von PSM zu überprüfen. Für Arbeiter, die teilweise nur wenige Stunden nach der Applikation wieder die Kulturen pflegen, existieren jedoch kaum Daten und auch die BROWSE Studie hat in dieser Hinsicht noch keine Resultate publiziert.

## 2. Methoden

Für die vorliegende Studie wurden die Betriebsleiter von 6 Weinbaubetrieben und 5 Gemüsebetrieben befragt, wobei ein modifizierter Fragebogen des BROWSE-Projektes verwendet wurde (siehe Anhang). Die Interviews wurden entweder direkt (Betriebsbesuch) oder am Telefon durchgeführt und dauerten ungefähr 35 Minuten. Die so erhobenen Daten wurden anschliessend mit Daten aus der BROWSE-Studie verglichen.

Die durchschnittliche Anbaufläche der befragten Weinbau-Betriebe betrug ca. 900 Aren (9 ha). Sämtliche interviewten Weinbaubetriebe befanden sich in der Deutschschweiz. In den Betrieben des Gemüsebaus standen durchschnittlich 200 Aren (2 ha) in beheizbaren Glas oder Kunststoff-Gewächshäusern zur Verfügung. Vier der fünf Gemüsebaubetriebe befanden sich in der Deutschschweiz, einer im Tessin.

## 3. Resultate und Diskussion

### 3.1 Weinbau

Weinbau wird in der Schweiz auf ca. 14'835 ha betrieben, wobei sich die grössten Rebflächen in der Westschweiz befinden (vor allem im Wallis). Im Jahr 2014 betrug der Marktanteil des im Inland hergestellten Weines 37% der in der Schweiz konsumierten Weine (BLW, 2015).

#### 3.1.1 Art der ausgeführten Nachfolgearbeiten und Verweildauer während einer Vegetationsperiode

Die erste beim Weinbau durchgeführte Pflegemassnahme ist der Rebschnitt im Frühling, bei welchem das einjährige Holz zurückgeschnitten und das ältere Holz bei Bedarf korrigiert wird. Diese Arbeit wird aber im Winter und frühen Frühling durchgeführt noch bevor das erste Laub auftritt. Da zu diesem Zeitpunkt auch keine Pflanzenschutzmittel verwendet werden, wird der Rebschnitt nicht zu den Nachfolgearbeiten gezählt.

Der erste Arbeitsschritt, welcher als Nachfolgearbeiten durchgeführt wird, ist das „Erlesen“ der Triebe. Bei dieser Pflegemassnahme werden die überzähligen, schwachen oder schadhafte Jungtriebe von Hand entfernt. Das Erlesen wird nur einmal pro Jahr durchgeführt und zu einem Zeitpunkt wo die Blattmasse noch relativ klein ist, weshalb denn auch hauptsächlich die Hände, sowie noch zum Teil die Unterarme in Kontakt mit dem gespritzten Laub in Kontakt kommen (Abbildung 2).

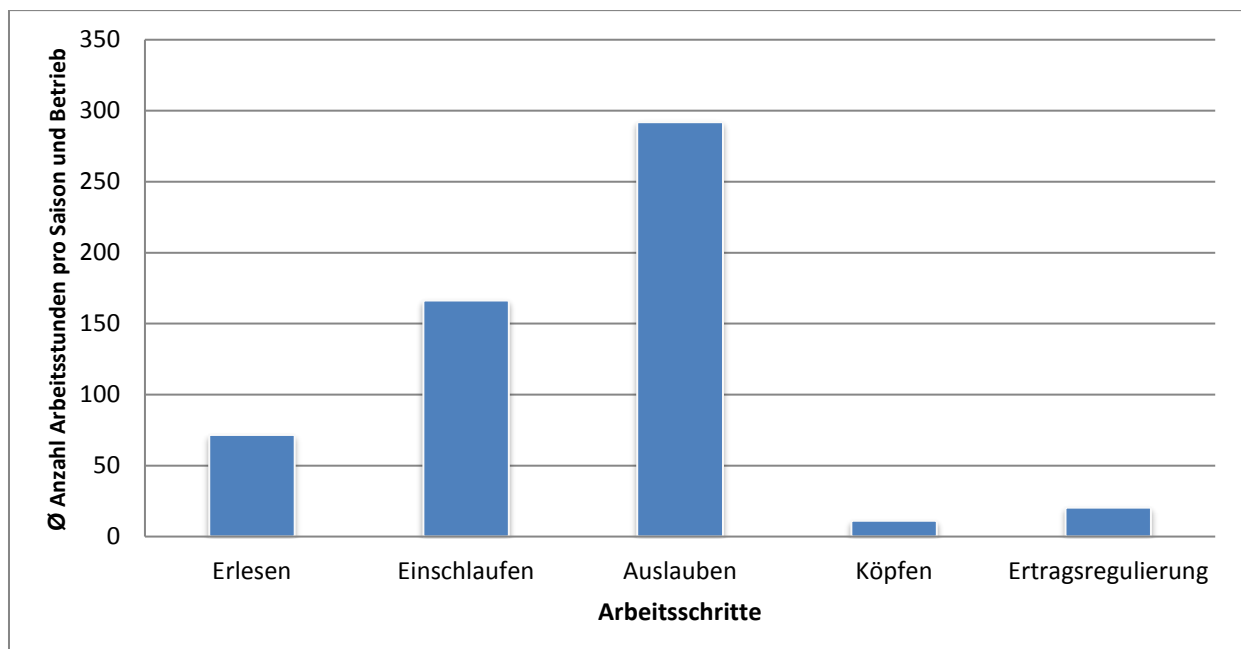
Das Einschlaufen, bei dem die jungen Triebe zwischen Drähte gewickelt werden, ist eine Arbeit welche je nach Erziehungssystem ein- oder mehrmals durchgeführt wird. Da bei diesem Arbeitsschritt der

ganze Trieb bewegt wird, kommen nicht nur die Hände und die Unterarme, sondern auch die Oberarme vermehrt in Kontakt mit dem Laub (Abbildung 2).

Durch das Auslauben wird die Traubenzone von Blättern befreit, so dass die Traubenbeeren möglichst viel Licht und Luft erhalten. Zudem führt ein lichterer Laubbestand dazu dass die Blätter schneller abtrocknen, was wiederum zu einer Reduzierung des Pilzbefalls führt. Da das Laub kontinuierlich wächst, muss dieser Arbeitsschritt laufend während des Grossteils der Vegetationsperiode durchgeführt werden. Wie auch beim Einschlaufen kommen vor allem die Hände, Unterarme und Oberarme in Kontakt mit dem Laub, aber herunterfallende Blätter und Triebe können auch auf andere Teile des Körpers gelangen.

Das Köpfen der Triebe wird nicht in allen Reberziehungssystemen durchgeführt. Dabei werden die Triebspitzen entweder manuell, in grösseren Betrieben auch maschinell geschnitten. In der Regel wird dies mit einer Heckenschere durchgeführt, weshalb hauptsächlich die Hände und Unterarme in Kontakt mit dem Reblaub kommen. Wie beim Auslauben können auch hier aber herunterfallende Teile auf andere Körperteile gelangen (Abbildung 2).

Bei der Ertragsregulierung werden mit kleinen Scheren zurückgebliebene Trauben entfernt und die Anzahl der Trauben limitiert. Die dadurch resultierende gleichmässiger Reife, sowie die durch die Traubenreduzierung veränderte Zusammensetzung der Inhaltsstoffe, beeinflusst stark die Qualität des Weines. Wenn möglich wird bei einer fachmännisch durchgeführten Ertragsregulierung die Traube nicht berührt. Trotzdem kann es vorkommen dass die Hände in Kontakt mit dem benachbarten Laub kommen. Meistens wird die Ertragsregulierung noch in der Zeit der Spritzungen durchgeführt, aber bei spät-reifenden, roten Rebsorten kann die Ertragsregulierung auch in die Zeit nach der letzten Spritzung (in der Schweiz ca. 20 August) fallen.



**Abb. 1:** Die als Nachfolgearbeiten durchgeführten Arbeitsschritte im Weinbau

Die durchschnittliche Verweildauer von Arbeitnehmenden in der Kultur während Nachfolgearbeiten ist im Weinbau mit 4.5 Tagen pro Woche à 8.1 Stunden pro Tag hoch.

### 3.1.2 Dauer und Ausmass des Pflanzenkontaktes bei Nachfolgearbeiten

Erwartungsgemäss kommen hauptsächlich die Hände in Kontakt mit der Kultur während den Nachfolgearbeiten. Am meisten kommt es beim Auslauben zu Körperkontakt, nicht nur weil dies die weitaus häufigste Nachfolgearbeit ist (Abbildung 1), sondern weil auch die grösste Anzahl Körperteile davon betroffen sind (Abbildung 2). Der grosse Unterschied in der Nennung der betroffenen Körperteile hängt, nebst der Ehrlichkeit des Interview-Partners, hauptsächlich davon ab ob sich der Betriebsleiter schon mit der Materie auseinandergesetzt hat oder nicht. Viele Interviewte waren erstaunt über diese Frage und mussten die einzelnen Arbeitsabläufe zuerst einmal Revue passieren lassen bevor sie diese Frage beantworten konnten. Nur einer der Interviewten gab dann an, dass ab und zu schon mal das eine oder andere Blatt auf den Kopf und später auf den Brustbereich fallen kann während dem Auslauben und dem Köpfen der Reben.

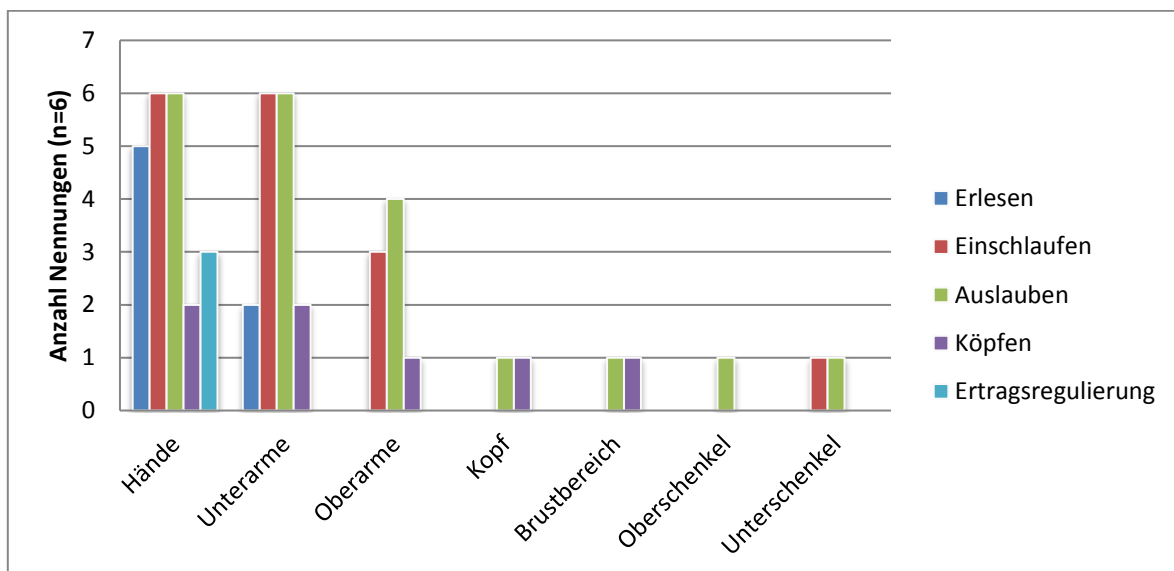
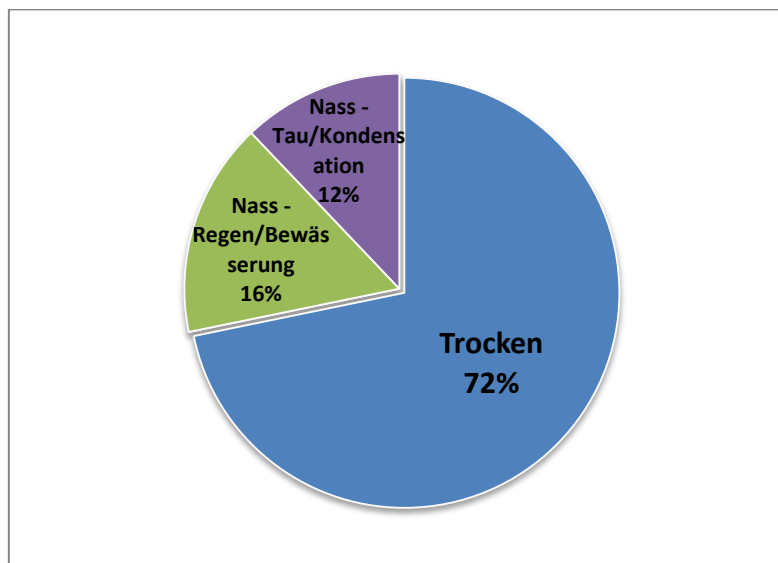


Abb. 2: Ort des Körperkontaktes während den einzelnen Arbeitsschritten im Weinbau

Die Übertragung von Pestiziden auf den Körper ist höher, wenn die Kultur nass ist, als bei trockener Kultur. Nachfolgearbeiten im Weinbau werden gemäss Angaben der Produzenten prinzipiell nie durchgeführt, wenn die Spritzbrühe nicht abgetrocknet ist. Allerdings sind die Kulturen am Morgen bis ca. 9:00 Uhr – 10:00 Uhr oft noch feucht oder die Kultur ist nass weil es geregnet hat. Wie sehr sich die applizierten Pflanzenschutzmittel von den frisch-nassen Blättern wieder lösen ist nicht bekannt. Tests haben aber gezeigt, dass die Verflüchtigung von Pflanzenschutzmitteln auf feuchten Blättern und auch auf dem Boden grösser ist als auf trockenen Blättern (Wolters, 2003). Studien über mögliche Risiken durch Inhalation für Arbeiter bei Nachfolgearbeiten im Weinbau konnten keine gefunden werden. Der genannte Anteil von 72% der Nachfolgearbeiten, die bei trockener Kultur durchgeführt werden (Abbildung 3), ist wohl etwas positiv geschätzt, vor allem wenn man die lange Verweildauer bei Nachfolgearbeiten im Weinbau berücksichtigt. Sie dürfte zudem von Jahr zu Jahr variieren.





**Abb. 3:** Feuchtigkeitszustand der Kultur während Nachfolgearbeiten im Weinbau.

Durchschnittlich wurde im Weinbau ein Tag nach der Spritzung mit den Nachfolgearbeiten begonnen. Dabei wurde die Zeit bis zur Trocknung der Kultur nach der PSM-Applikation als kürzeste (ca. 4 Stunden) und die von Freitag-Abend bis Montag-Vormittag als längste (ca. 60 Stunden) zeitliche Distanz angegeben. Dieser grosse Unterschied ist darauf zurückzuführen, dass im Weinbau als Freiland-Kultur jeweils dann gespritzt wird, wenn es vom Wetter her gebraucht und auch möglich ist (Niederschlagsfreiheit).

### 3.1.3 Informationen zu den eingesetzten Produkten

Eine Zusammenstellung der im Rahmen dieser Erhebung in der Schweiz eingesetzten Produkte ist in Tabelle 1 gegeben. Für Nachfolgearbeiten sind vor allem diejenigen Produkte problematisch, welche den Wirkstoff „Folpet“ (in der Tabelle orange hinterlegt) enthalten. Alle Folpet-haltigen Produkte wurden 2011 im Kontext der „Gezielten Überprüfung“ neu beurteilt und weisen daher im offiziellen Pflanzenschutzmittelverzeichnis der Schweiz (Stand 16.06.2015) strenge Bestimmungen für Nachfolgearbeiten auf (BLW 2014). Die meisten PSM sind im offiziellen Pflanzenschutzmittelverzeichnis noch mit der alten R und S Einstufungen der Stoffrichtlinie 67/548/EWG bezeichnet. Bis Mitte 2018 werden alle Produkte jedoch sukzessive nach der neuen GHS Einstufung beurteilt sein.

**Tab. 1:** Die im Rahmen dieser Studie beim Weinbau genannten Pflanzenschutzmittel alphabetisch aufgelistet, ihre Wirkstoffe sowie deren Einstufung. Orange hinterlegt sind Produkte, die den Wirkstoff „Folpet“ enthalten

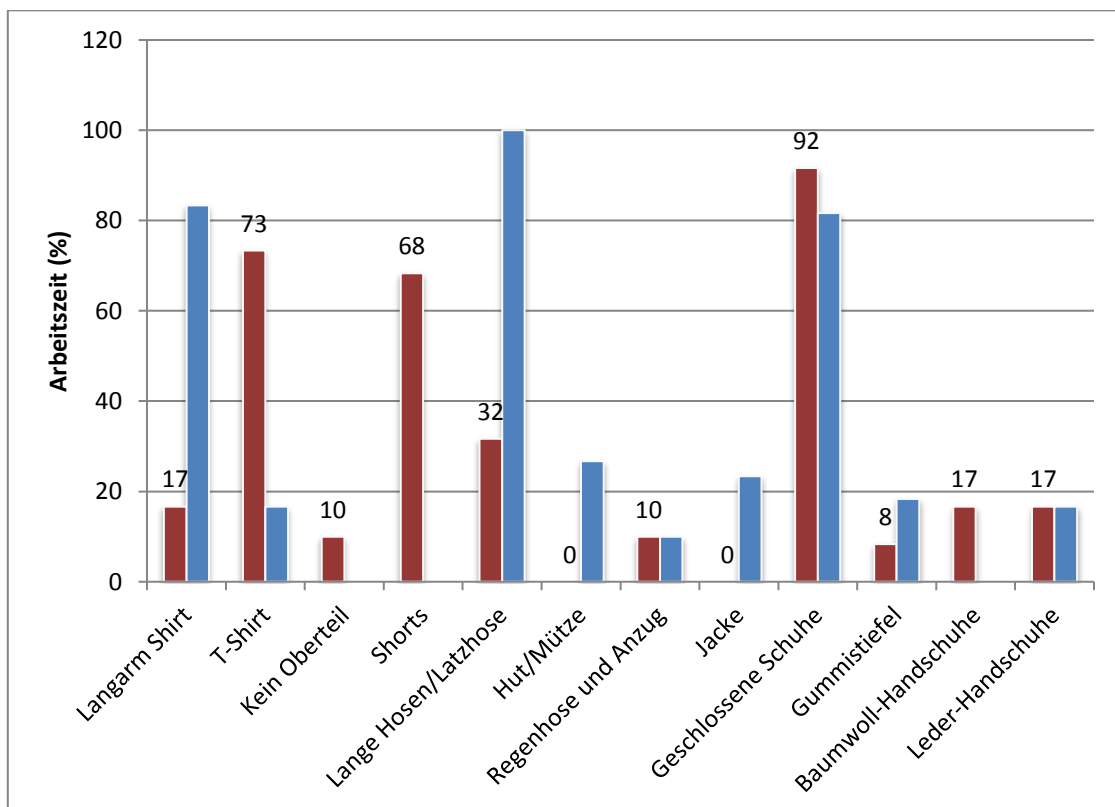
Name Pflanzenschutzmittel	Wirkstoff	Formulierung	Einstufung H/R	Einstufung S	Kennzeichnung
Amaline Flow	Zoxamid + Kupfer	SC	R22, R36, R50/53	S2, S13, S20/21, S25	N, Xn
Audienz	Spinosad	SC	R50/53	S2, S21, S35, S57, SP1, Spe8	N
Cuprofix Fluid	Kupfer (als Oxydchlorid)	SC	R50/53	S02, S57, S60, SP1	N
Cuprosan	Folpet, Kupfer (als Oxychlorid, Karbonat basisch und Kalkpräparat)	WG	R 20, R36/R38, R40, R43, R50/53,	S02, S13, S20/21, S22, S24, S35, S36/37, S46, S57, SP1	N, Xn
Cyrano	Aluminiumfosetyl, Folpet + Cymoxanil	WG	R36, R40, R43, R50/53	S02, S35, S36/37, S46, S57, SP1	N, Xn,
Flint	Trifloxystrobin +Natrium-di-butyl-naphtalinsulfonat	WG	R43, R50/53	S02, S24, S35, S37, S57, SP1	N, Xi
Folpet	Folpet	WG	R20, R36, R40, R43, R50	S02, S13, S20/21, S24/25, S26, S35, S36/37/39, S46, S57, S61, SP1	N, Xn
Gazelle	Aceamiprid	SG	EUH401, H302, H410	SP 1, Spe 2,	GHS07, GHS09
Glyfos	Glylphosat	SL	R51/53	S02, S35, S57, SP1	N
Legend	Quinoxifen	SC	R43, R50/53,	S02, S24, S35, S37, S57	N, Xi
Melody Combi	Folpet, Iprovalicarb	WG	R 40, R41, R43, R50,	S02, S26, S35, S36/37/39, S46, S57, SP1	N, Xn
Moon Privilege	Fluopyram	SC	R40, R51,53	S02, S35, S36, S46, S57, SP1	N, Xn
Netzschwefel	Schwefel	WP	R38, R43	S02, S24, S35, S37, S46, SP1	Xi
Parexan N	Sesamöl raffiniert + Pyrethrum	EC	R50/53	S02, S35, S57, SP1	N
Pergado	Folpet, Mandipropamid	WG	R40, R50/53	S02, S13, S20/21, S35, S36/37, S46, S57, SP1	N, Xn
Profiler	Aluminiumfosetyl, Fluopicolide	WG	EUH 401, H319	SP 1, Spe 2,	GHS07, GHS09

Prosper	Spiroxamine +Benzylalkohol	EC	R20/21/22; R38, R41, R50/53	S02, S26, S35, S36/37/39, S46, S57, SP1	N, Xn
Ridomil Vino	Folpet + Metalaxyl-M	WG	EUH 401, H317, H319, H332, H351, H400,	SP1	GHS07, GHS08, GHS09
Sico	Difenoconazole	EC	R50/53	S02, S13, S20/21, S35, S57, SP1	N
Slick	Difenoconazole	EC	R50/53	S02, S13, S20/21, S35, S57, SP1	N
Solvovit WG	Schwefel	WG		S02, S13, S20/21, S35, SP1	
Steward	Indoxacarb	WG	R22, R43, R50/53	S02,S24, S35, S37, S46, S57, SP1	N, Xn
Switch	Cyprodinil + Fludioxonil	WG	R50/53	S02, S13, 20/21, S35, S37, S57, SP1	N
Teldor	Fenhexamid	WG	EUH 401, H411	SP1	GHS09
Thiovit jet	Schwefel	WG	Keine	S02, S13, S20/21, S35, SP1	Keine
Topas	Penconazole, 1,2- Benzisothiazol-3(2H)-on	EW	R36/38, R43, R51/53, R65, R67	S02, S13, S20/21, S24, S35, S36/37/39, S46, S57, SP1, SPo2	N, Xn
Zofal D	Paraffinöl	EC	EUH 401, H304	SP1	GHS08

### 3.1.4 Informationen zu der bei Nachfolgearbeiten getragenen Kleidung und Schutzkleidung

In der Schweiz werden in der Regel sowohl im Wein- wie auch im Gemüsebau kaum Nachfolgearbeiten in der kalten Jahreszeit durchgeführt. Im Gemüsebau werden über den Winter im Gewächshaus hauptsächlich Schnittsalate angepflanzt, oder die Gewächshäuser werden gereinigt. Im Weinbau ist die Kultur ruhend und blattlos, weshalb die Kultur in der Zeit von 6 Wochen vor der Ernte bis zur neuen Knospenbildung im nächsten Frühling nicht mehr gespritzt wird (ca. 6 Monate). Sämtliche Pflegemassnahmen, welche über den Winter hindurch durchgeführt werden, wie zum Beispiel das Schneiden der Rebstöcke, sind deshalb keine eigentlichen Nachfolgearbeiten im Sinne der Definition. Im Rahmen dieser Erhebung wurde allerdings trotzdem bei der Frage nach der Arbeitskleidung zwischen Kleidung für kalte sowie warme Tage unterschieden, da in der Schweiz durchaus auch mitten im Sommer kurzfristig kalte Tage auftreten.

Im Frühjahr und an kälteren Tagen ist die Haut der Arbeiter während Nachfolgearbeiten normalerweise vollständig bedeckt, da meistens zu den langen Hosen auch Langarm-Shirts oder sogar Jacken getragen werden. Bei körperlich anstrengenden Arbeiten, und sobald es ein bisschen wärmer wird, werden aber schnell die Ärmel der Shirts hochgerollt oder ein T-Shirt angezogen (Abbildung 4). Im Sommer und an wärmeren Tagen trägt die Mehrheit der Arbeiter nur noch ein T-Shirt und Shorts (Abbildung 4).



**Abb. 4:** Die bei Nachfolgearbeiten getragene Alltags-Arbeitskleidung im Weinbau an warmen (rot) und kalten (blau) Tagen.

Die meisten Reben werden in der Schweiz in Hanglage angebaut und die durchschnittliche Betriebsgrösse ist eher klein. Dies hat zur Folge, dass in der Schweiz noch relativ viel von Hand

gearbeitet wird. Im Gegensatz zum Spritzen, welches sehr oft maschinell durchgeführt wird, sind die Nachfolgearbeiten im steilen Gelände körperlich anstrengend. Drei von den sechs befragten Betrieben gaben dann auch an, dass für die meisten Arbeiter ein möglicher Hitzeschock ein viel spürbareres und dringenderes Problem darstellt, als die mögliche Gefährdung durch die meist geruchlosen Pflanzenschutzmittel.

Schutzkleidung wird im Weinbau kaum getragen. Nur wenige der befragten Betriebe stellen ihren Arbeitern Schutzhandschuhe aus Nitril oder Latex zur Verfügung, und auch dort wo diese angeboten werden, trägt nur ein sehr kleiner Teil der Arbeiter Handschuhe, da sie als sehr unangenehm empfunden werden (Abbildung 5). Aus demselben Grund werden oft auch Schutzmasken weggelassen, bzw. es wird höchstens (und wahrscheinlich notgedrungen) wegen Heuschnupfen eine Staubmaske getragen. Reine Staubmasken schützen jedoch nicht vor dem Einatmen von PSM-Dämpfen. Im Gegenteil; auf diesen können sich die volatilen Moleküle sogar noch auf der Aussenseite der Maske ablagern und so zu einer Konzentrierung der Dämpfe führen. Interessant ist in diesem Zusammenhang, dass der eher harmlose Netzschwefel bei den Arbeitern zu direkt wahrnehmbaren körperlichen Reaktionen führt (weil dieser reizend wirkt), aber das viel problematischere Folpet nur Stunden nach der Spritzung kaum mehr wahrgenommen wird. Leichte Einwegmasken mit integriertem Kohle-Filter könnten eventuell bei genügend Aufklärung auf Akzeptanz stossen. Einige Betriebe stellen Ihren Mitarbeitern auch schützende Handcrèmes zur Verfügung, welche in untenstehender Abbildung (5) als „Anderes“ aufgelistet sind.

Schutzoveralls, wie sie teilweise empfohlen werden, stauen die Körperhitze schon innerhalb weniger Minuten, auch wenn es sich um sehr dünne und weisse Einweg-Overalls handelt. Zudem fällt die Kühlung des Körpers durch einen leichten Luftzug beim Tragen von Overalls komplett weg, da diese Overalls nirgendwo Lüftungsschlitze aufweisen. Es ist deshalb nicht verwunderlich, dass diese Overalls in keinem der befragten Betriebe getragen werden (Abbildung 5). Viele der befragten Betriebsleiter haben auch angemerkt, dass solche „Mondanzüge“ dem Image des Rebbaus schaden könnten, da die Bevölkerung solche Anzüge mit „Gift“ assoziiere.

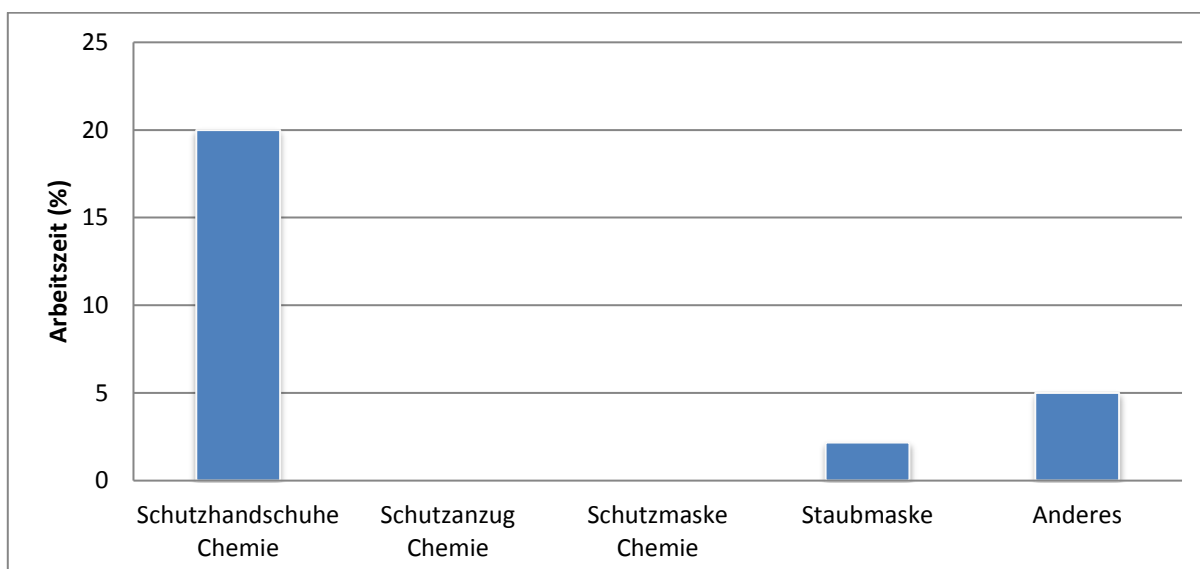
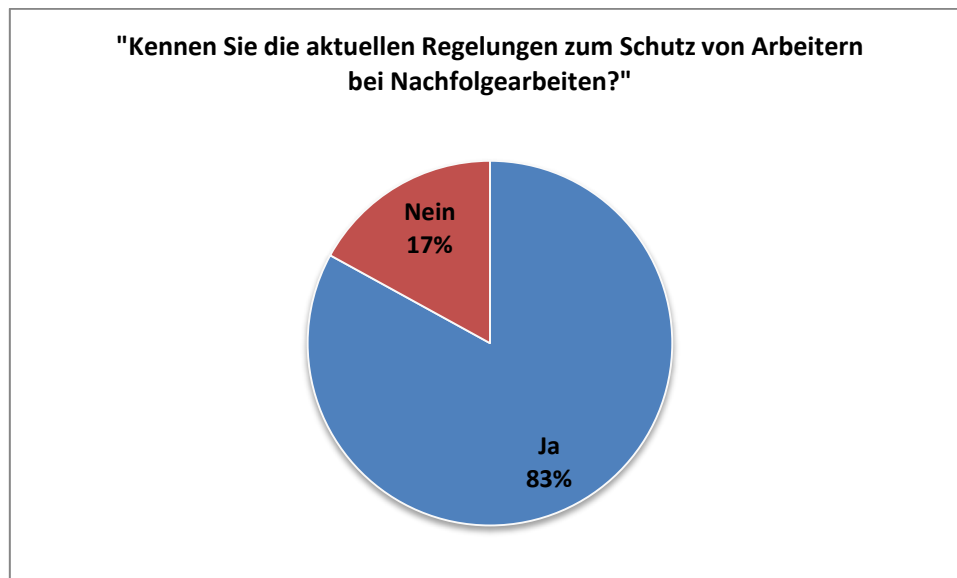


Abb. 5: Die im Weinbau bei Nachfolgearbeiten getragene Schutzkleidung

Die meisten Weinbauern waren gut über die Vorschriften bei problematischen PSM, wie zum Beispiel Folpet informiert (Abbildung 6), aber alle haben sie unisono ausgesagt, dass die 48 Stunden-Regel nicht einzuhalten ist, bzw. dass diese nur eingehalten werden könnten, wenn nur noch ohne Festangestellte, dafür aber mit kurzfristig abrufbaren Stundenlöhnern, gearbeitet würde. Dies vor allem, weil das

Tragen von Schutzanzügen und Masken aus obgenannten Gründen (bei Festangestellten) als „nicht durchsetzbar“ bezeichnet wird.

Dieses Dilemma macht den Weinbauern zu schaffen da sie befürchten in die Illegalität abgedrängt zu werden oder Mitarbeiter zu verlieren.



**Abb. 6:** Informationsstand der Weinbauer über geltende Schutzvorschriften bei Nachfolgearbeiten

### 3.1.5 Vergleich Weinbau mit Daten aus dem Ausland

Im Rahmen der BROWSE Studie wurden auch Interviews mit Betriebsleitern und Arbeitern in verschiedenen Ländern und Kulturen erhoben. Da es sich bei diesen Interviews um die derzeit neuesten Erhebungen bezüglich des Arbeiterschutzes bei Nachfolgearbeiten handelt, wurde bei der vorliegenden Studie Wert darauf gelegt, dass die Resultate mit den Daten aus Europa vergleichbar sind. Es wurden deshalb die bei BROWSE verwendeten Fragebögen als Grundgerüst verwendet, welche mit einigen Fragen (nach den verwendeten Produkten und nach dem Informationsstand) ergänzt und die um eine andere Frage (Verhältnis Spritzung zu Nachfolgearbeiten) gekürzt wurden.

Für den Weinbau wurde lediglich in Italien auf drei Betrieben Interviews durchgeführt. In anderen Ländern wurden für den Weinbau keine Erhebungen durchgeführt. Allerdings wurden für die BROWSE-Interviews nicht der Betriebsleiter als Stellvertreter für die Arbeiter, sondern die einzelnen Arbeiter direkt (Total 25 Arbeiter) interviewt.

Ebenfalls hat die EFSA als Reaktion auf die neue Regulation 1107/2009 ein Pilot-Projekt in Auftrag gegeben, bei dem in mehreren Ländern Europas Befragungen durchgeführt wurden (Glass et al., EFSA report CFT/EFSA/PPR/2010/04, 2012). Im Gegensatz zur BROWSE Studie wurden bei der EFSA-Studie die Informationen bezüglich der eingesetzten Mittel erhoben. Dafür liegt der Schwerpunkt der Erhebung bei den Anwendern und nicht bei den Nachfolgearbeiten. So wurden z.B. keine Daten bezüglich der normalen Arbeitskleidung, sondern nur über die getragene Schutzkleidung erhoben.

Die Resultate aus der Schweiz bezüglich der Arbeitskleidung unterscheiden sich kaum von den Resultaten aus Weinbaubetrieben in Italien (Doan Ngoc, 2014). In der kalten Jahreszeit werden dort während 84% der Arbeitszeit langärmelige Shirts getragen. An warmen Tagen hingegen ist auch dort das T-Shirt (88% der Arbeitszeit) am weitesten verbreitet. Unterschiede gibt es bei den Hüten, wo

sogenannte Baseball-Caps ganzjährig während 68% der Arbeitszeit getragen werden und bei den Gummistiefel, die an kalten Tagen während 76% der Arbeitszeit angezogen werden.

Eher erstaunlich ist, dass das Tragen von einfachen Schutzhandschuhen (hauptsächlich Nitril und Latex) in Italien weitaus verbreiteter ist (84% an kalten, und 80% an warmen Tagen als in der Schweiz (20%). Auch hinsichtlich der Verweildauer in der Kultur sind die Daten aus Italien vergleichbar (5.3 Tage pro Woche, 8.4 Stunden pro Tag). Dass die Kultur in Italien während Nachfolgearbeiten weniger häufig feucht ist (4% durch Regen, 7% durch Taubildung), ist wohl auf das mediterrane Klima Italiens zurückzuführen.

Im Vergleich zu den EFSA-Daten sind die eingesetzten Pflanzenschutzmittel beim Weinbau in Italien ähnlich und zum grossen Teil sogar identisch mit den verwendeten Produkten in der Schweiz.

## 3.2 Gemüsebau

Der Anbau von Gemüse ist hinter der Milchproduktion der zweitwichtigste Betriebszweig der Schweizer Landwirtschaft. Dies obwohl nur ca. 1% der landwirtschaftlichen Fläche in der Schweiz für den Gemüsebau genutzt werden. Seit 1985 hat sich die Anbaufläche in Glashäusern und festen Plastiktunneln beinahe verdoppelt. In diesen Gewächshäusern und auf dem offenen Feld wird Gemüse angebaut, welches ca. 60% der Schweizer Nachfrage decken kann (LID und VSGP, 2014).

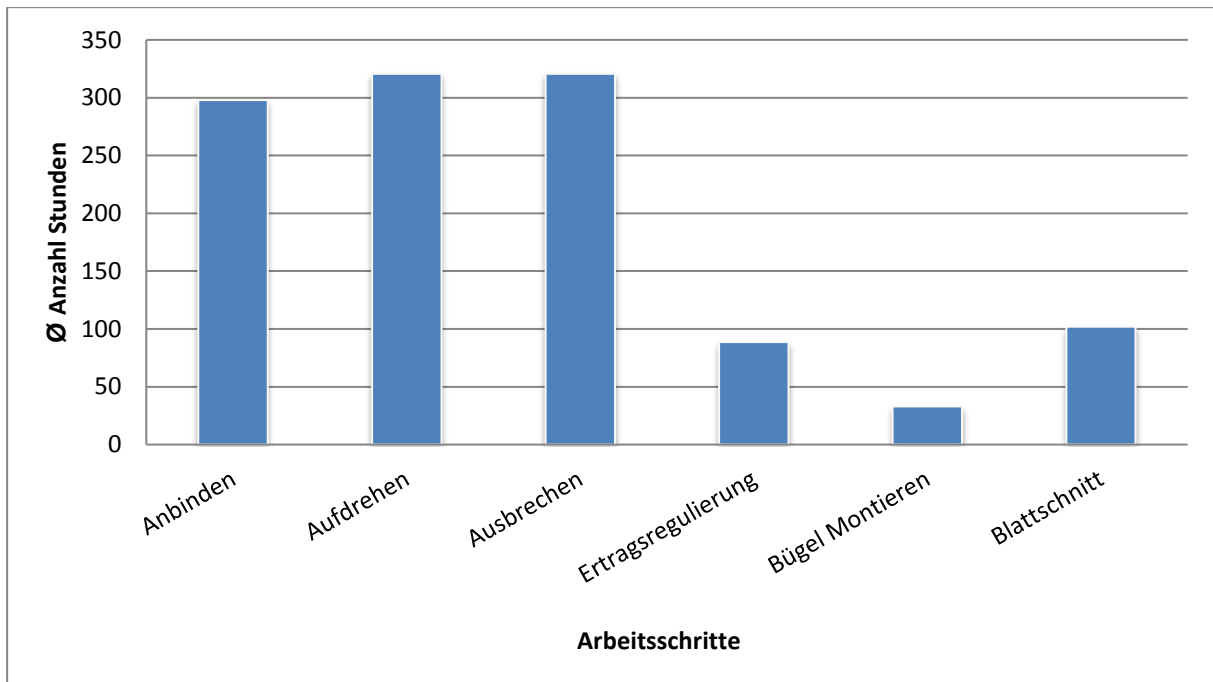
### 3.2.1 Art der ausgeführten Nachfolgearbeiten und Verweildauer während einer Vegetationsperiode

Im Gemüsebau sind Nachfolgearbeiten stark von der Kultur abhängig. Salate, welche auch sehr häufig in Gewächshäusern angebaut werden, sind nach dem Setzen bei guter Bewässerung und Düngung sehr pflegearm, sofern die Kultur unkrautfrei bleibt. In den 5 Betrieben, die im Rahmen dieser Befragung interviewt wurden, stellten sich vor allem die Tomaten und Gurken als Nachfolgearbeit-Intensiv heraus. Zucchetti könnte eine weitere Kultur sein, die intensive Nachfolgearbeiten aufweist, aber da in dieser Studie der einzige Produzent seine Zucchetti biologisch anbaute, konnten die Daten für diese Kultur nicht erhoben werden.

Bei Tomaten und Gurken werden ähnliche Arbeitsschritte durchgeführt. Der Grossteil der als Nachfolgearbeiten bezeichneten Arbeiten fällt bei Tomaten in der Anfangsphase der Kultur an, dann nämlich, wenn noch nicht geerntet wird, und sich auch keine Hummeln im Gewächshaus befinden (Abbildung 6). Darunter fallen Arbeitsschritte wie das Anbinden der jungen Pflanzen und das ständige Aufdrehen der Triebe an diese Anbinde-Vorrichtung. Das in dieser Studie am häufigsten genannte Kultur-System war eine Hors-Sol-Kultur, einreihig mit V-System Anbindung. Ebenfalls müssen die sich in den Blattachsen bildenden Seitentriebe regelmässig entfernt werden, was meistens als Ausbrechen oder auch als Ausgeizen bezeichnet wird. Dieses Ausbrechen findet natürlich auch noch dann statt, wenn schon die ersten Tomaten geerntet werden. Allerdings ist zu diesem Zeitpunkt die Auswahl der einsetzbaren PSM aufgrund der strengen Rückstands-Regulierung sowie der Tatsache, dass für die Bestäubung der Tomaten in der Regel Hummel-Völker eingesetzt werden, stark eingeschränkt.

In der zweiten Kulturhälfte wird nach Bedarf und Sorte noch eine Ertragsregulierung auf 5 Grosstomaten pro Rispe durchgeführt, Stützbügel für die Tomaten-Rispen angebracht und noch das eine oder andere Blatt ausgeschnitten, um eine Beschattung der Tomaten zu vermeiden. All diese Arbeiten sind ebenfalls Nachfolgearbeiten. Es ist zu erwarten, dass die Pestizid-Belastung aufgrund der gewählten PSM weitaus geringer sein dürfte als in der ersten Hälfte der Kulturperiode. Generell sind

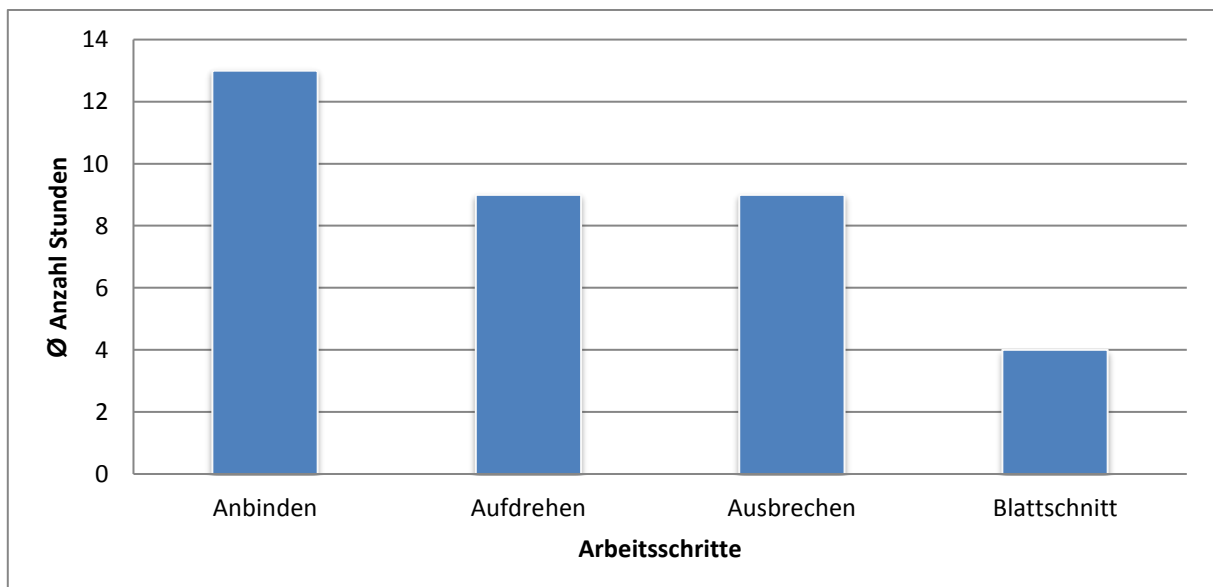
beim Anbau von Tomaten die Nachfolgearbeiten aber weitaus gleichmässiger auf die verschiedenen Arbeitsschritte und -perioden verteilt als beim Weinbau.



**Abb. 6:** Die als Nachfolgearbeiten durchgeführten Arbeitsschritte beim Anbau von Tomaten (Gewächshaus)

Die durchschnittliche Verweildauer in der Kultur während Nachfolgearbeiten ist beim Gemüsebau mit 1.75 Tagen pro Woche à 6.1 Stunden weniger hoch als beim Weinbau.

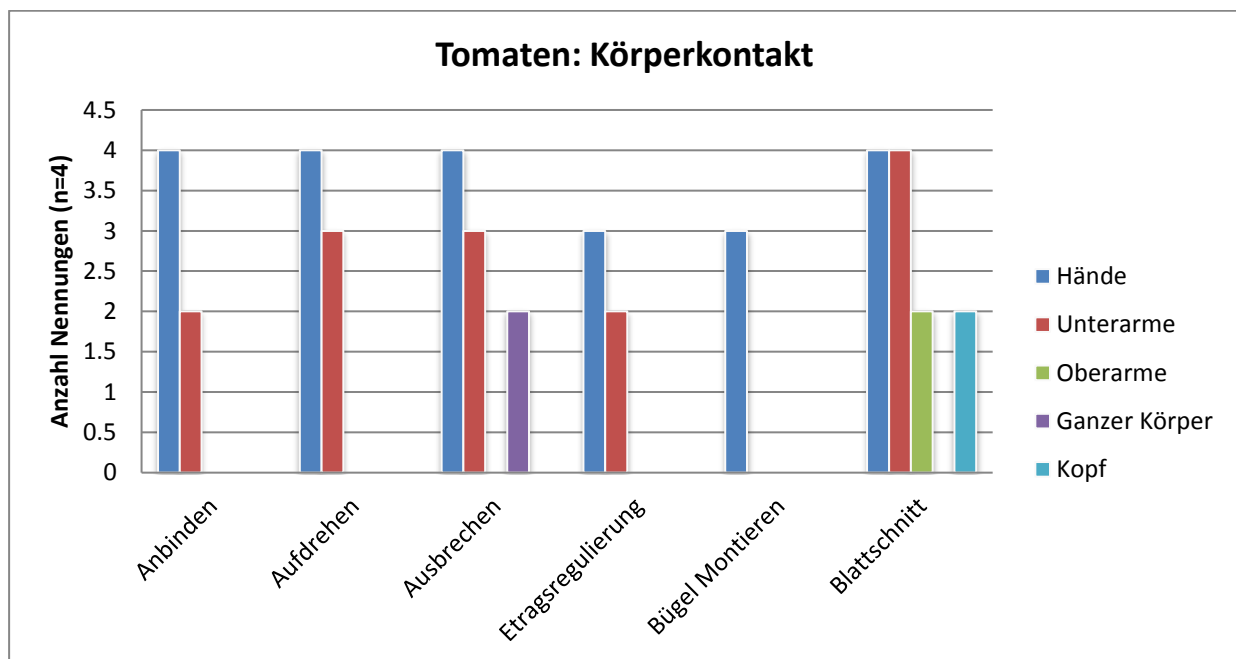
Die Situation bezüglich der als Nachfolgearbeiten durchgeführten Arbeitsschritte beim Anbau von Gurken (Gewächshaus) sieht ähnlich aus wie beim Anbau von Tomaten (Abbildung 7). Allerdings wird bei dieser Kultur weniger lange geerntet und verschiedene Arbeitsschritte, wie zum Beispiel das Ausbrechen der Geiztriebe und die Ertragsregulierung zusammen in einem Schritt durchgeführt.



**Abb. 7:** Die als Nachfolgearbeiten durchgeführten Arbeitsschritte beim Anbau von Gurken (Gewächshaus)



Bei der Tomatenkultur kommen hauptsächlich die Hände und auch die Unterarme in Kontakt mit der Blattmasse, während beinahe allen Arbeitsschritten welche als Nachfolgearbeiten durchgeführt werden (Abbildung 8). Lediglich beim Ausbrechen und beim Schneiden der Blätter kommt es zu Kontakt mit anderen Körperteilen (Brust, Oberarme, Kopf). Obwohl die Beine als eines der am meisten exponierten Körperteile in Gewächshäusern gelten (Lambert et al., 2012) wurden diese von den Tomaten-Produzenten überraschenderweise nie genannt. Eine mögliche Erklärung dafür könnte sein, dass der grösste Teil der interviewten Tomaten-Produzenten (aber nicht alle) ein Hors-Sol-System benutzen, durch welches die untersten Blätter angehoben werden.



**Abb. 8:** Ort des Körperkontaktes während den einzelnen Arbeitsschritten beim Anbau von Tomaten.

Da die Blätter der Gurken ausladender als diejenigen der Tomaten sind, kommt es bei Nachfolgearbeiten auch zu vermehrtem Körperkontakt mit Oberarmen, aber auch Oberschenkel, Kopf- und dem Brustbereich (Abbildung 9).

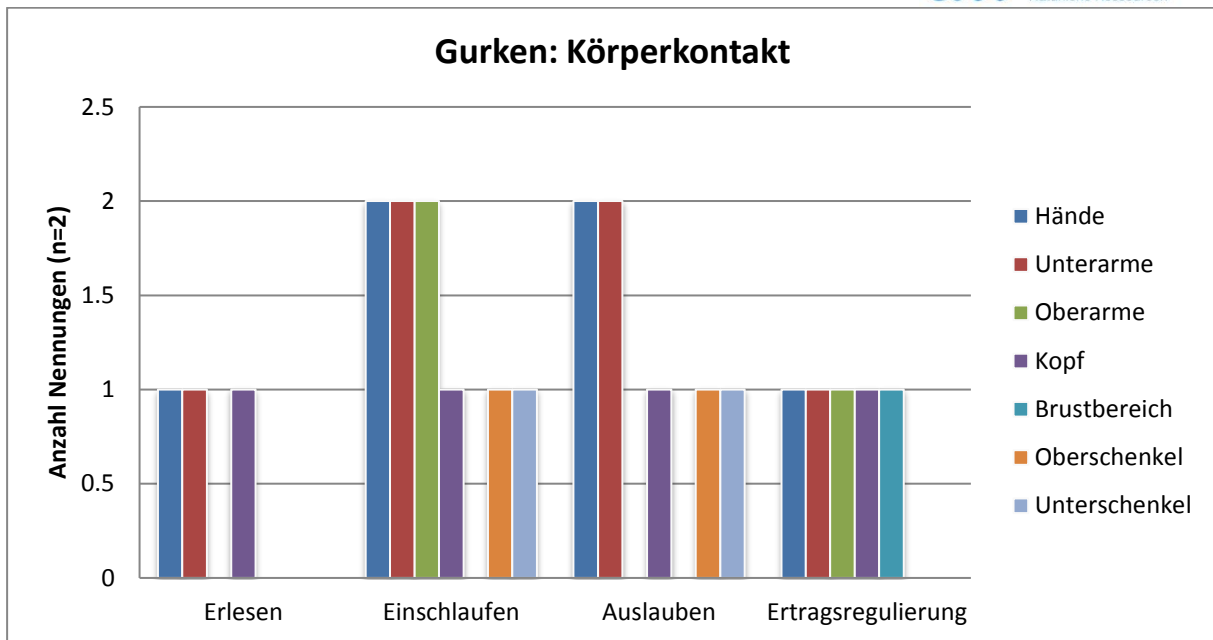


Abb. 9: Ort des Körperkontaktes während den einzelnen Arbeitsschritten beim Anbau von Gurken.

Wie auch beim Weinbau werden Nachfolgearbeiten im Gemüsebau (unabhängig von der Kultur) niemals durchgeführt, solange die Pflanzen noch nass von der Spritzung sind. Trotzdem sind auch hier, vor allem am frühen Morgen, wenn sich auf den Kulturen Kondenswasser bildet, die Blätter noch feucht. Da während den heissen Sommertagen in den Gewächshäusern nur am Vormittag gearbeitet werden kann, führt dies dazu, dass trotz Indoor-Anbau und Tröpfchen-Bewässerung, die Pflanzen beim Durchführen der Nachfolgearbeiten (Abbildung 10) etwa vergleichbar häufig nass sind wie beim Outdoor-Anbau.

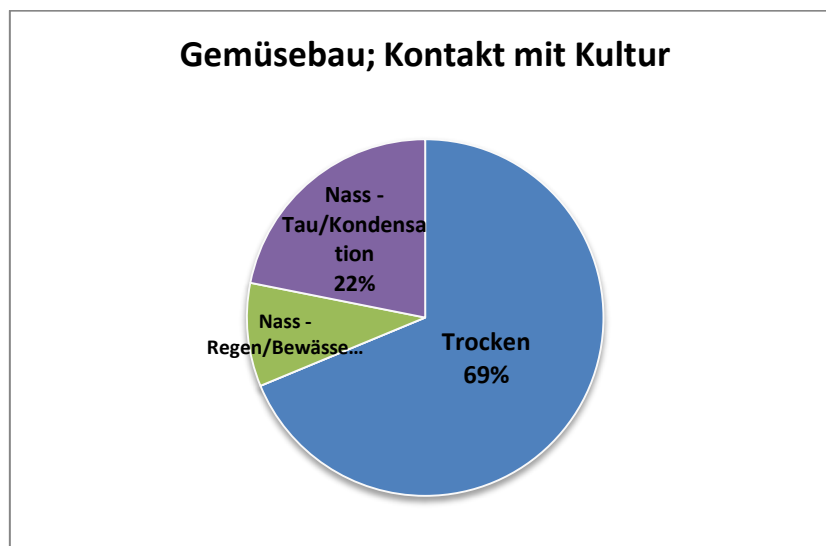


Abb. 10: Zustand der Kultur bei Körperkontakt während Nachfolgearbeiten im Gemüseanbau im Gewächshaus

Alle interviewten Betriebsleiter gaben an, dass Spritzungen bevorzugt am Freitagnachmittag durchgeführt würden, damit Nachfolgearbeiten und Erntearbeiten auch am Wochenanfang durchgeführt werden können. Da Spritzungen im Gewächshaus unabhängig vom vorherrschenden Wetter durchgeführt werden können, ist die Planung dieser auf Freitage weitaus einfacher als im

Weinbau. Es überrascht deshalb nicht, dass im Gemüsebau die zeitliche Differenz zwischen Spritzung und Nachfolgearbeiten mit durchschnittlich 2 Tagen doppelt so hoch ist wie im Weinbau.

### 3.2.2 Informationen zu den eingesetzten Pflanzenschutzmitteln im Gemüsebau in Gewächshäusern

Keines der in dieser Studie genannten Pflanzenschutzmittel (Tabelle 2) ist im offiziellen Pflanzenschutzmittelverzeichnis der Schweiz mit einer Regelung bezüglich Nachfolgearbeiten bezeichnet, und auch in der letzten gezielten Überprüfung der bewilligten Pflanzenschutzmittel, wurden keine Anpassungen vorgenommen (BLW-2, 2014). Erfreulich ist auch, dass gemäss unserer Erhebung keine PSM mit der Kennzeichnung S38 (bei unzureichender Belüftung Atemschutzgerät benutzen) eingesetzt werden, denn solche Stoffe hätten wohl auch noch zum Zeitpunkt der Nachfolgearbeiten einen hohen Volatilisations-Grad.

Als einzig problematisches PSM sticht hier das Fungizid Nativo hervor, dessen Wirkstoffe Tebucanazol und Trifloxystrobin (in der Tabelle orange hinterlegt) unter anderem mit der Einstufung H361d versehen sind, was auf eine mögliche Schädigung eines ungeborenen Kindes im Mutterleib hinweist. Es stellt sich hier die Frage, wie sehr diese Kennzeichnungen von den Produzenten gelesen werden (siehe Abbildung 13) und dementsprechende Konsequenzen (schwängere Frauen sollten vorsichtshalber nicht in mit diesem PSM behandelten Kulturen arbeiten) gezogen werden.

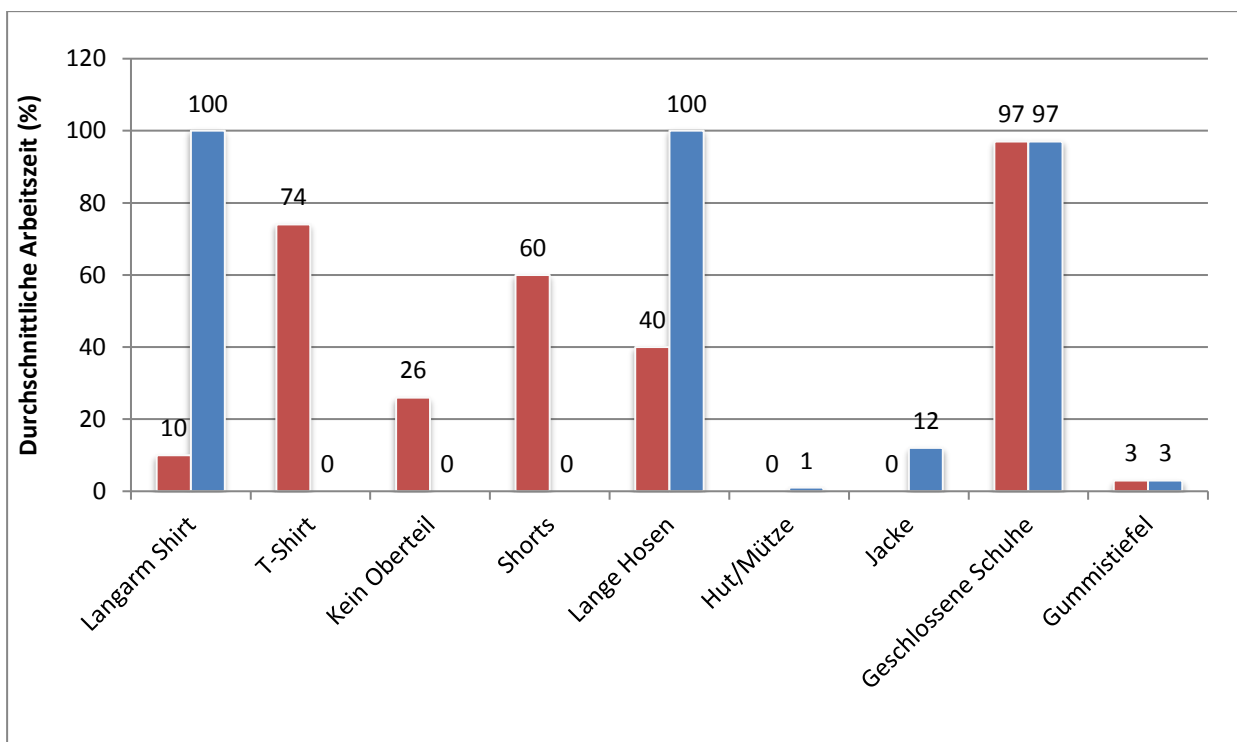
**Tab. 2:** Die im Rahmen dieser Studie beim Anbau von Tomaten und Gurken genannten Pflanzenschutzmittel, ihre Wirkstoffe sowie deren Einstufung.  
orange hinterlegt = Produkt mit den problematischen Wirkstoffen Tebucanazol und Trifloxystrobin

Name	Wirkstoff	Formulierung	Einstufung H/R	Einstufung S	Kennzeichnung
Aliette	Aluminiumfosetyl (-A)	WP	R 36	S02, S26, S35, S39, S46, SP 1	Xi
Amistar	Azoxystrobin	SC	EUH208, EUH401, H410	SP 1	GHS09
Arkaban	Propamocarb-hydrochlorid, Fenamidon	SC		Spe 3	
Audienz	Spinosad	SC	R50/53,	S02, S21, S35, S57, SP1, Spe 8	N
Bogard	Difenoconazole	EC	R50/53,	S02, S13, S20/21, S35, S57, SP1	N
Fenicur	Oleum feniculi (Fenchelöl)	EC	R41, R43, R51/53	S02, S24, S26, S35, S37/39, S46, S57, SP 1	N, Xi
Forum	Demethomorph, Benzylalkohol	DC	EUH401, H302, H318, H412	SP 1	GHS05/GHS07
Moon Privilege	Fluopyram	SC	R40, R51,53	S02, S35, S36, S46, S57, SP1	N, Xn
Nativo	Tebucanazole, Trifloxystrobin	WG	EUH208, EUH401, H319, H361d, H410	SP 1	GHS08, GHS09
NeemAaal-T/S	Azadirachtin A	EC		S02, SP 1	
Orangenoel					
Plenum	Pymetrozine	WP	R40, R51,53	S02, S13, S20/21, S35, S36/37, S46, SP1	Xn
Prolectus	Fenpyrazamin	WG	EUH401, H410	SP 1	GHS09
Quassan	Quassiaextrakt	EC		S02, SP 1	
Revus Top	Mandipropamid, Difenoconazole	SC	EUH401, H410,	SP 1	GHS09
Slick	Difenoconazole	EC	R50/53,	S02, S13, S20/21, S35, S57, SP1	N
Switch	Cyprodinil, Fludioxonil	WG	R50/53,	S02, S13, S20/21, S35, S37, S57, SP1	N
Topaz	Penconazole	EC		SP 1	
Vertimec	Abamectin, Cyclohexanol	EC	R22, R50/53,	S02, S13, S20/21, S35, S46, S57, Sp 1, Spe 8	N, Xn

### 3.2.3 Informationen zur bei Nachfolgearbeiten getragenen Kleidung und Schutzkleidung

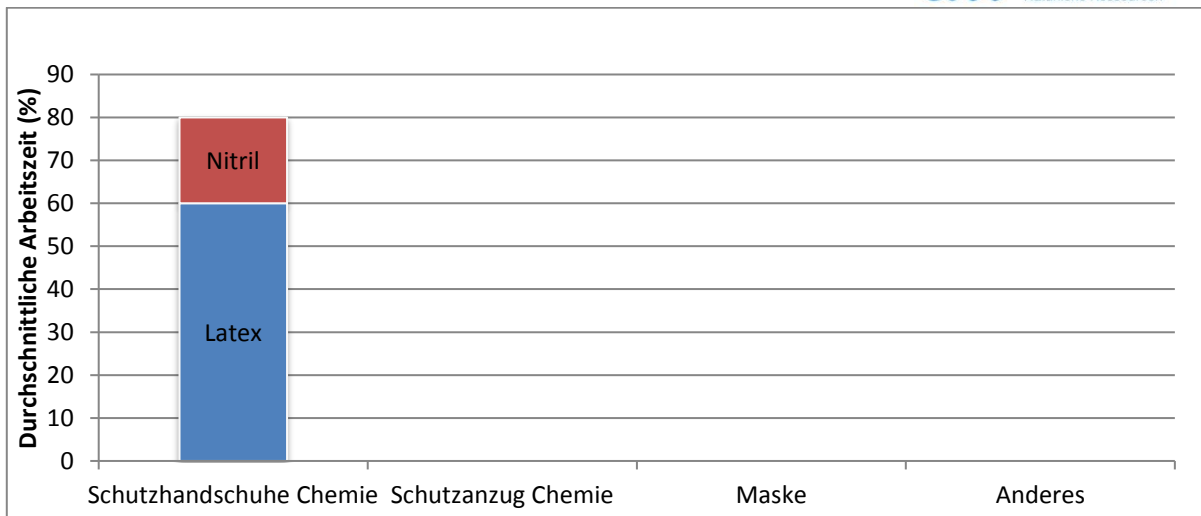
Ähnlich wie im Weinbau schützen sich die Arbeiter auch beim Gemüsebau an kalten Tagen besser vor dem Hautkontakt mit PSM durch das freiwillige Tragen von langärmliger Kleidung (Abbildung 11). Auch im Gemüsebau wird aber schnell zu T-Shirts und Shorts gegriffen, wenn es in den Gewächshäusern zu warm wird. Interessant ist die Beobachtung einiger Produzenten, dass europäische Arbeiter viel häufiger und früher Shorts anziehen als Arbeiter aus Nordafrika.

Positiv zu vermerken ist, dass geschlossene Schuhe konsequent auch im Gemüsebau in Gewächshäusern getragen werden.



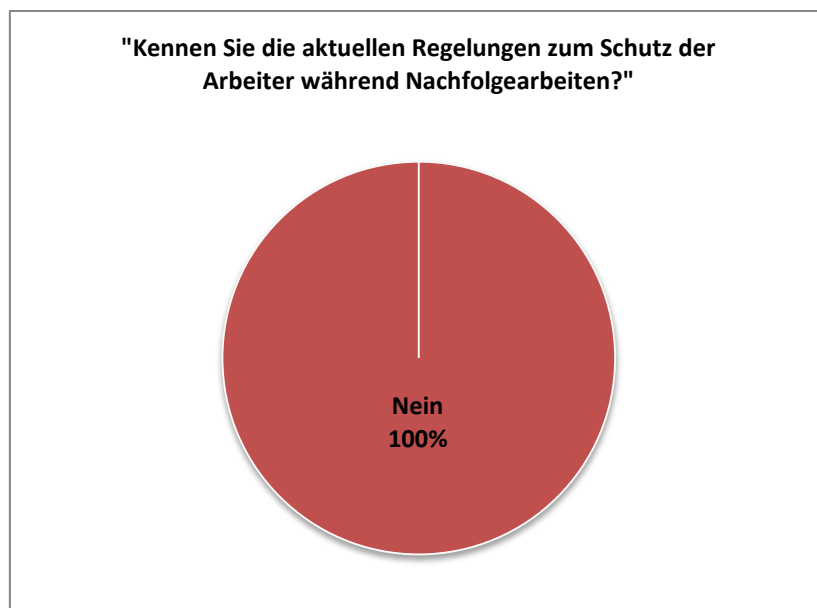
**Abb. 11:** Die bei Nachfolgearbeiten getragene Alltags-Arbeitskleidung im Gemüsebau an kalten (blau) und an warmen Tagen (rot).

Schutzkleidung wird im Gemüsebau nicht getragen, mit Ausnahme von Schutzhandschuhen, die den Arbeitern zur Verfügung gestellt werden. Ähnlich wie beim Weinbau ist auch hier das am meisten genannte Argument gegen das Tragen von Schutzkleidung die Hitze in den Gewächshäusern an warmen Tagen. Das Arbeiten mit Schutzanzügen oder auch nur langärmligen Kleidern stellt wegen Hitzestau eventuell ein grösseres Gesundheitsrisiko dar als ein möglicher Hautkontakt mit PSM.



**Abb. 12:** Die im Gemüsebau bei Nachfolgearbeiten getragene Schutzkleidung

Eher ernüchternd ist das Resultat auf die Frage nach dem Informationsstand bezüglich der Schutzmassnahmen bei Nachfolgearbeiten. Alle Befragten gaben an, diese nicht zu kennen (Abbildung 13).



**Abb. 13:** Informationsstand der Gemüsebauer über geltende Schutzvorschriften bei Nachfolgearbeiten

### 3.2.4 Unterschiede bei Nachfolgearbeiten im Freiland und im Gewächshaus

Bei der Applikation von PSM haben Studien klar gezeigt, dass es Unterschiede bezüglich der Anwenderexposition bei Feld- und Gewächshaus-Kulturen gibt (Lambert et al., 2012). Dies vor allem, weil in beinahe allen Gewächshäusern manuell gespritzt, auf dem Feld (auch im Weinbau) hingegen mit z.B. traktorgezogenen Spritzgeräten gearbeitet wird. In Gewächshäusern gilt deshalb das Spritzen selbst als der mit dem höchsten Risiko verbundene Arbeitsschritt, während im Weinbau das Anrühren der Spritzbrühe (auch wegen der grösseren Gebindegrösse) als besonders risikoreich gilt.

Die einzelnen Arbeitsschritte der Nachfolgearbeiten im Feld oder im Gewächshaus sind eigentlich gleich. Es sind die Kulturen und ihre Bedürfnisse welche die Art der Nachfolgearbeiten diktieren und nicht das Gewächshaus. Ob die Geiztriebe nun von einer Rebe oder einer Tomate gebrochen werden ist nicht so relevant. Da in einem Gewächshaus die Bewässerung heutzutage grösstenteils automatisiert ist, gilt das automatische Bewässern nicht als Nachfolgearbeit. Der wohl wichtigste Unterschied zwischen Nachfolgearbeiten im Freien oder im Gewächshaus ist die Luft und die darin enthaltenen PSM-Moleküle. Dass sich Pflanzenschutzmittel vom Boden, aber auch von den Blättern, verflüchtigen ist bekannt und die gemessene Verflüchtigungsrate in verschiedenen Versuchen unter realen Bedingungen liegt zwischen 0% bis 90% des aktiven Wirkstoffes (Bedos et al., 2002; Guth et al. 2004). Die Verflüchtigungsrate ist deshalb so variabel, weil sie nicht nur von den physico-chemischen Eigenschaften des Wirkstoffes, sondern auch vom Wetter (Temperatur) und von mikrobiologischen Prozessen im Boden oder auf den Pflanzen abhängt (Bedos et al., 2002; van den Berg et al. 1999).

In Gewächshäusern ist die Konzentration von volatilen Pflanzenschutzmitteln höher als im Freiland, da Gewächshäuser geschlossene Systeme darstellen. Starkes Lüften der Gewächshäuser vermindert zwar die Konzentration von volatilen Molekülen in der Luft, aber falls die Luft konzentriert an einer Stelle ausgetauscht wird, kann starkes Lüften dafür zu einer Erhöhung von volatilen PSM beim Lüftungsausgang führen. Neuere Studien (Doan Ngoc, 2014; Katsoulas et al., 2012) konnten Substanzen wie Chlorpropham, Fenpropimorph und Pyrimethanil bis zu vier Tagen nach dem Ausbringen dieser Stoffe in der Luft eines Gewächshauses nachweisen, obwohl die Konzentration dieser Stoffe zum Teil schon nach wenigen Stunden stark abnahm. Dieser Prozess kann mittels zusätzlicher Lüftung sogar noch beschleunigt werden, so dass die Konzentration an volatilen Substanzen in der Luft nach 20 Stunden auf ein tolerierbares Niveau herabgesenkt werden kann (Giles et al. 1995). Andere Studien (Ramos et al. 2010) zeigten durch Evaluieren des PDE (Potential Dermal Exposure, ausgedrückt in mg Pestizid pro Körpersektion) mittels Ganz-Körper Dosimetrie, dass zum Beispiel der Wirkstoff Deltamethrin zum Zeitpunkt der Nachfolgearbeiten immer noch einen PDE von 0.13mg (+/- 0.07mg) hat, gegenüber einem PDE von 0.83mg (+/- 0.35mg) bei der Applikation und einem PDE von 1.55mg (+/- 0.44mg) beim Anrühren der Spritzbrühe. Obwohl dies zeigt, dass auch im Gewächshaus das Anrühren den höchsten Risikofaktor darstellen kann, weist es auch darauf hin, dass auch bei den Nachfolgearbeiten ein nicht zu unterschätzender Hautkontakt stattfindet.

Die in dieser Studie interviewten Betriebsleiter gaben alle an, dass sie bevorzugt am Freitag-Nachmittag ihre PSM applizieren, damit bei Arbeiten nach dem Wochenende dann weniger Rückstände auf den Pflanzen vorhanden sind. Sofern dies auch tatsächlich so durchgeführt wird, sollte ein sichereres Arbeiten im Gewächshaus gewährleistet sein. Realistischerweise ist der Spritztermin Freitagabend nicht immer einhaltbar und es ist anzunehmen, dass auch ab und zu an anderen Tagen gespritzt wird. Je nach Wirkstoff kann es dann sein, dass sich dieser zum Zeitpunkt des Lüftens noch nicht komplett verflüchtigt hat. Wenn dann nach dem Lüften und für die Nachfolgearbeiten das Gewächshaus wieder geschlossen wird, ist es wahrscheinlich, dass diese Volatilisations-Prozesse noch für eine Weile weitergehen und zu einem potentiellen Risiko für die Arbeiter werden können. Gemäss

der aktuellen Studie werden in der Schweiz bei Nachfolgearbeiten so gut wie nie Schutzmasken getragen. Allerdings sind in der Schweiz die oben genannten Wirkstoffe für Gewächshaus-Kulturen nicht zugelassen.

### 3.2.5 Vergleich Gemüsebau mit Daten aus dem Ausland

Im Rahmen der BROWSE-Studie wurden in Italien und Griechenland Befragungen bezüglich des Arbeiterschutzes bei Nachfolgearbeiten beim Gemüseanbau in Gewächshäusern durchgeführt. Zu Abweichungen im Vergleich zur Schweiz kommt es im Gemüsebau in Gewächshäusern, wie schon im Weinbau, bei der Benützung von einfachen Latex- oder Nitril-Handschuhen, welche im Ausland viel gebräuchlicher sind (Italien 88% unabhängig von der Jahreszeit, Griechenland 48% unabhängig von der Jahreszeit). In Griechenland werden auch Gesichtsmasken bei ca. 43 % der Nachfolgearbeiten getragen und auch Overalls werden immerhin noch während 17% der Arbeiten getragen. Allerdings sind diese Angaben vorsichtig zu interpretieren, da anscheinend bei der Befragung in Griechenland nicht immer korrekt zwischen Anwendern und Arbeitern unterschieden wurde (Doan Ngoc, 2014). Weitere Studien haben festgestellt, dass auch im Ausland Schutzkleidung viel eher akzeptiert wird, wenn das Tragen dieser nicht viele Nachteile (vor allem bei hohen Temperaturen) aufweist (De Almeida et al., 2012). Das mediterrane Klima dieser Länder scheint in Italien und Griechenland andere Auswirkungen zu zeigen. Während in Italien die Kultur im Gewächshaus am Vormittag schneller abtrocknet und nur bei je 5% der Arbeiten noch nass ist, scheint in Griechenland die Kondensationsbildung mit 60% sogar noch grösser als in der Schweiz zu sein. Ob in Griechenland die Gewächshäuser weniger geheizt werden als in Italien ist nicht bekannt, könnte aber ein möglicher Grund für diesen Unterschied sein. Ebenfalls Abweichungen gibt es bei der Verweildauer in der Kultur, die im Ausland mit durchschnittlich 5.4 Tagen à 6.4 Stunden (Italien) und 5 Tagen à 7 Stunden (Griechenland) weitaus höher liegt als in der Schweiz. Dies kann man eventuell darauf zurückführen, dass bei der Befragung in diesen Ländern, die Unterscheidung Nachfolgearbeiten zu normalen Arbeiten (z.B. Ernte, Saatbettvorbereitung, Setzen, usw.) nicht immer korrekt gemacht wurde. Ob dies eine Reflexion der Befragungsmethode (Betriebsleiter vs. Arbeiter) ist, müsste abgeklärt werden.

Es gibt verschiedene Studien, vor allem aus der dritten Welt, die den Analphabetismus als einen der Hauptfaktoren für fehlende Schutzmassnahmen bei Arbeitern identifizieren (Stadlinger et al., 2011, Pasioni et al., 2012). Es hat sich gezeigt, dass sprachliche Barrieren einen ebenso grossen Einfluss darauf haben können, wie sehr sich ein Arbeiter gefährdet sieht (Remoundou et al., 2015). Im Gegensatz zum Weinbau sind im Gemüsebau ein grosser Teil der Arbeiter Migranten aus dem osteuropäischen Raum, Südwest-Europa oder auch aus Nordafrika. Sprachliche Probleme sind in der Schweiz denn auch im Gemüsebau sehr häufig anzutreffen. Man kann wohl deshalb nicht einfach so strikte zwischen der Schweiz und dem Ausland unterscheiden, da überall in Europa der Grossteil der Nachfolgearbeiten im Gemüsebau von Migranten mit oftmals tiefem Bildungsstand durchgeführt wird.



## 4. Schlussfolgerungen

Das grösste Risiko einer Exposition mit PSM gehen die Arbeiter, welche die Nachfolgearbeiten in der Schweiz durchführen, während den warmen und heissen Tagen ein. An diesen Tagen im Sommer, die sich meistens auch noch mit den Hauptarbeitszeiten decken, bekleiden sich die Arbeiter aus Sicht des Anwenderschutzes oft nur ungenügend.

Vor allem im Weinbau führt dies zu einem regelrechten Dilemma, da der zurzeit wirkungsvollste Wirkstoff (Folpet) gegen die wirtschaftlich relevanteste Rebenkrankheit (*Plasmopora viticola* = falscher Mehltau der Rebe) eine strenge Auflage (Schutzanzüge und Schutzhandschuhe) bei Nachfolgearbeiten aufweist. Auf der einen Seite sehen sich die interviewten Weinbauern nicht in der Lage im steilen Gelände und an warmen Tagen diese Nachfolgearbeiten mit Schutzanzügen auszuführen. Dies nicht nur weil die dadurch entstehende Hitze die Arbeiter überlastet, sondern auch weil Arbeiter mit Schutzanzügen vermehrt negative Reaktionen von Passanten und Wanderern auslösen und dadurch ungewollt dem Ansehen des Weinbaubetriebes schaden. Auf der anderen Seite ist es aus wirtschaftlichen Gründen auch nicht möglich, die Nachfolgearbeiten erst nach Ablauf der 48-Stunden Frist durchzuführen. Im Weinbau lassen sich die Spritztermine aufgrund der Witterung nicht exakt planen und dann auch einhalten. Bei einem möglichen „Spritzfenster“ wird, wenn möglich, die ganze Kultur zeitgleich gespritzt, was dazu führen würde, dass unter Umständen, die gesamte Belegschaft während zwei Tagen keine Arbeiten in der Kultur mehr ausführen könnte. Dadurch würden einerseits die Arbeiter untätig und andererseits würden dringende Kulturmassnahmen nicht durchgeführt werden können und es käme zu einem regelrechten „Arbeitsstau“.

Im Gemüsebau ist zwar die Problematik mit den zu heissen Temperaturen ähnlich gelagert, allerdings lässt sich dieses Problem dort, durch eine gute Spritzplanung und durch die grössere Auswahl an weniger problematischen PSM, minimieren.

Dafür haben die Interviews mit den Gemüse-Produzenten ein Informationsmanko bezüglich der aktuellen Regelungen aufgezeigt. Die meisten Interview-Partner kannten zum Beispiel das Fungizid „Mapro“, welches auch in einigen dieser Betriebe auf den Freilandkulturen angewendet wird. Trotzdem wussten sie nicht, dass für dieses und andere PSM besondere Vorschriften für Nachfolgearbeiten existieren.

Der Gemüsebau ist durch seine unterschiedlichen Kulturen und Anbausysteme sehr heterogen. In dieser Studie wurden hauptsächlich grössere Betriebe ausgewählt, damit die Anzahl interviewter Betriebe pro Kultur so hoch wie möglich war. Es hat sich aber vor allem in den teilweise sehr variablen Aussagen der Interview-Partner gezeigt, dass eine Auswahl von 5 Betrieben zu klein ist, um im Gemüsebau zuverlässig Trends und Probleme aufzuzeigen.

Abschliessend kann gesagt werden, dass vor allem im Weinbau die Problematik entschärft werden könnte, wenn während den Nachfolgearbeiten grundsätzlich langärmelige Oberbekleidung und Handschuhe getragen würden. Dabei kann es sich auch um Kleidungsstücke aus atmungsaktiven Materialien handeln welche nach Möglichkeit am Abend jedes Arbeitstages in einer am Arbeitsplatz befindlichen Waschmaschine gewaschen werden.

## Literatur:

- Bedos C., Cellier P., Calvet R., Barriuso E., Gabrielle B. 2002. Mass transfer of pesticides into the atmosphere by volatilization from soils and plants: overview. *Agronomie* 22(1): 21-33.
- BLW 2015. Das Weinjahr 2014 – Weinwirtschaftliche Statistik. Bundesamt für Landwirtschaft, Schweiz.
- BLW 2014. Weinbau-Ergebnisse der Gezielten Überprüfung bewilligter Pflanzenschutzmittel. Bundesamt für Landwirtschaft, Schweiz.
- BLW-2 2014. Gemüsebau-Ergebnisse der Gezielten Überprüfung bewilligter Pflanzenschutzmittel. Bundesamt für Landwirtschaft, Schweiz.
- Cao L., Chen B., Zheng L., Wang D., Liu F., an Huang Q. 2015. Assessment of potential dermal and inhalation exposure of workers to the insecticide imidacloprid using whole-body dosimetry in China. *Journal of Environmental Sciences*. Vol. 27: 139-146
- De Almeida R.A.C.D.S, Veiga M.M, de Castro Mura Duarte F.J., Meirelles L.A. Veiga L.B.E. Thermal comfort and personal protective equipment (PPE). *Work* 2012. Vol. 41:4979-4982
- Doan Ngoc K. 2014. The development of an improved model to assess worker re-entry exposure to plant protection products. PhD-Thesis. Ghent University, Belgium
- EFSA, 2010. Scientific Opinion on Preparation of a Guidance Document on Pesticide Exposure Assessment for Workers, Operators, Bystanders and Residents. *EFSA Journal* 2010 8(2): 1501
- EUROPOEM II., 2002. Post-application Exposure of Workers to Pesticides in Agriculture - Report of the Re-entry Working Group, J.J. van Hemmen, G. Chester, P.Hamey, J. Kangas, E. Kirknel, W. Maasfeld, J. Perkins, J. Phillips, C. Schulze-Rosario, FAIR3-CT96-1406.
- Giles D.K., Welsh A., Steinke W.E., Saiz S.G. 1995. Pesticide Inhalation Exposure, Air Concentration, and Droplet Size Spectra from Greenhouse Fogging. *Transactions of the ASAE* 38(5): 1321-1326.
- Glass R., Garthwaite D., Pote A., Kennedy M., Hart A., Trevisan M., Grasso P., Sacchi A., Spanoghe P., Doan Ngoc K., Beck B., Machera K., Nikolopoulou D., Arapaki N., Gerritsen-Ebben R., Spaan S., Goede H., Morgan N., Egea González F., Stobiecki S., Sliwinski W., van Engelen J., Bokkers B. 2012. Collection and assessment of data relevant for non-dietary cumulative exposure to pesticides and proposal for conceptual approaches for non-dietary cumulative exposure assessment. (Supporting Publications 2012:EN-346). Erhältlich online: [www.efsa.europa.eu/publications](http://www.efsa.europa.eu/publications)
- Guth J.A., Reischmann F.J., Allen R., Arnold D., Hassink J., Leake C.R., Skidmore M.W., Reeves G.L. 2004. Volatilisation of crop protection chemicals from crop and soil surfaces under controlled conditions-prediction of volatile losses from physico-chemical properties. *Chemosphere* 57(8): 871-887.

Katsoulas N., Boulard T., Tsiropoulos N., Bartzanas T., Kittas C. 2012. Experimental and modelling analysis of pesticide fate from greenhouses: The case of pyrimethanil on a tomato crop. *Biosystems Engineering* 113(2): 195-206.

Lambert M., Richardson J., and Grimhler S. 2012. Pesticide exposure and sprayer's task goals: comparison between vineyards and greenhouses. *Work* 41: 4995-5002

LID und VSGP, 2014. Fakten zum Schweizer Gemüsebau – Übersicht zum Schweizer Gemüsemarkt im Jahr 2014. Landwirtschaftlicher Informationsdienst (LID) und Verband Schweizer Gemüseproduzenten (VSGP).

OECD. 1997. Guidance Document for the Conduct of Studies of Occupational Exposure to Pesticides During Agricultural Application. Series on Testing and Assessment No.9. OECD Environmental Health and Safety Publications.

Ogg C.L., Hygnstrom J.R., Bauer E.C and Hansen P.J. 2011. Managing the Risks of Pesticide Poisoning and Understanding the Signs and Symptoms. Extension EC2505, revised October 2012. Lincoln University of Nebraska

Pasiani JO, Torres P, Silva JR, Diniz BZ, Caldas ED. 2012. Knowledge, attitudes, practices and biomonitoring of farmers and residents exposed to pesticides in Brazil. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. Vol.9:3051–68.

Ramos L.M., Querejeta G.A., Flores A.P., Hughes E.A., Zalts A., Montserrat J.M. 2010. Potential Dermal Exposure in greenhouses for manual sprayers: Analysis of the mix/load, application and re-entry stages. *Science of the Total Environment*. V. 408:4062-4068

Remoundou K., Brennan M., Sacchetti G., Panzone L., Butler-Ellis M.C, Capri E., Charistou A., Chaideftou E., Gerritsen-Ebben M.G., Machera K., Spanoghe P., Glass R., Marchis A., Doan-Ngoc K., Hart A., and Frewer L.J. 2015. Perceptions of pesticides exposure risks by operators, workers, residents and bystanders in Greece, Italy and the UK. *Science of the Total Environment*. Vol. 505: 1082-1092

Stadlinger N, Mmochi AJ, Dobo S, Gyllbäck E, Kumblad L. 2011. Pesticide use among smallholder rice farmers in Tanzania. *Environment, Development and Sustainability*; Vol. 13:641–56.

U.S. EPA, 1996. Dermal Exposure. Occupational and Residential Exposure Test Guidelines (Agricultural Guideline 875.2400). Environmental Protection Agency.

van den Berg F., Rubiak R., Benjey W.G., Majewski M.S., Yates S.R., Reeves G.L., Smelt J.H., van der Linden A.M.A. 1999. Emission of Pesticides into the Air. *Water, Air, and Soil Pollution* 115: 195-219.

Wolters A. 2011. Pesticide Volatilization from Soil and Plant Surfaces: Measurements at Different Scales versus Model Predictions. PhD-Thesis. Technische Hochschule Aachen, Germany.

## Anhang

### Fragebogen Weinbau:

Mit Hilfe dieses Fragebogens soll ein Überblick geschaffen werden über die möglichen Wege wie ein Arbeiter welcher Nachfolgearbeiten ausführt, mit Pflanzenschutzmittel in Kontakt kommen kann.

Wir wären Ihnen sehr dankbar wenn Sie sich ca. 30 Minuten Zeit nehmen würden diesen Fragebogen auszufüllen. Ihre Antworten werden absolut vertraulich behandelt und werden nicht an die Behörden oder andere Dritt-Personen weitergegeben. Es gibt keine „richtige“ oder „falschen“ Antworten, wichtig ist allein das Sie die Fragen so ehrlich wie möglich beantworten.

Vielen Dank im Voraus für Ihre Mitarbeit.

Esther Fischer

**Nachfolgearbeiten** sind Arbeiten welche kurz (bis zu wenigen Tagen) nach der Applikation von Pflanzenschutzmittel in der Kultur durchgeführt werden (z.B. Auslauben).

## Normale Arbeits-Bekleidung während Nachfolgearbeiten:

1. Können Sie bitte ankreuzen welche Bekleidung Sie und/oder Ihre Mitarbeiter während der Warmen und der Kalten Saison **beim Ausführen von Nachfolgearbeiten** tragen?

Kalte Saison		
Bekleidung		% der Arbeitszeit
Langarm Shirt	<input type="checkbox"/>	
T-shirt	<input type="checkbox"/>	
Shorts	<input type="checkbox"/>	
Lange Hosen	<input type="checkbox"/>	
Hut/Mütze	<input type="checkbox"/>	
Schürze	<input type="checkbox"/>	
Overall	<input type="checkbox"/>	
Latzhose	<input type="checkbox"/>	
Regenhose	<input type="checkbox"/>	
Regenhose und Anzug	<input type="checkbox"/>	
Jacke	<input type="checkbox"/>	
Geschlossene Schuhe	<input type="checkbox"/>	
Gummistiefel	<input type="checkbox"/>	
Offene Schuhe	<input type="checkbox"/>	
Baumwoll-Handschuhe	<input type="checkbox"/>	
Kein Oberteil	<input type="checkbox"/>	
Rock	<input type="checkbox"/>	

Warme Saison		
Bekleidung		% der Arbeitszeit
Langarm Shirt	<input type="checkbox"/>	
T-shirt	<input type="checkbox"/>	
Shorts	<input type="checkbox"/>	
Lange Hosen	<input type="checkbox"/>	
Hut/Mütze	<input type="checkbox"/>	
Schürze	<input type="checkbox"/>	
Overall	<input type="checkbox"/>	
Latzhose	<input type="checkbox"/>	
Regenhose	<input type="checkbox"/>	
Regenhose und Anzug	<input type="checkbox"/>	
Jacke	<input type="checkbox"/>	
Geschlossene Schuhe	<input type="checkbox"/>	
Gummistiefel	<input type="checkbox"/>	
Offene Schuhe	<input type="checkbox"/>	
Baumwoll-Handschuhe	<input type="checkbox"/>	
Kein Oberteil	<input type="checkbox"/>	
Rock	<input type="checkbox"/>	

## Schutzkleidung

2. Können Sie bitte detailliert angeben welche Art von Schutzkleidung und wie häufig (in % der Arbeitszeit) Sie und/oder Ihre Mitarbeiter **für Nachfolgearbeiten** verwenden?

<b>Warme Saison</b>			
<b>Schutzkleidung</b>		<b>% Arbeitszeit</b>	<b>Wenn möglich spezifizieren Sie:</b>
Schutzhandschuhe Chemie	<input type="checkbox"/>		Nitril/Neopren/Latex/Nitril-latex/Leder/Gewebe/Viton/Butylkautschuk
Schutzanzug Chemie	<input type="checkbox"/>		Typ 6 (Tyvek)/Typ 4 (Nahtbänder)/Typ 3 (nicht atmungsaktiv)
Maske	<input type="checkbox"/>		Vollmaske mit Abzug und Filter (Kohle)/Einwegmaske/Halbmaske mit auswechselbaren Filtern (Kohle)
Anderes	<input type="checkbox"/>		

## Kulturführung

3. Können Sie bitte Anzeichnen welche Monate die Haupt-Monate (HM, Hauptarbeitszeiten), die normalen Monate (NM, reduzierte Arbeiten) und die nicht aktiven Monate (AM, keine Arbeiten) sind?

<b>Jan</b>	<b>Feb</b>	<b>März</b>	<b>April</b>	<b>Mai</b>	<b>Juni</b>	<b>Juli</b>	<b>Aug</b>	<b>Sept</b>	<b>Okt</b>	<b>Nov</b>	<b>Dez</b>

4. Bitte geben Sie an, an wie vielen Tagen pro Woche Sie oder Ihre Mitarbeiter **Nachfolgearbeiten** in der Kultur durchführen. Bitte geben Sie auch an, an wie vielen Tagen durchschnittlich appliziert wird.

Zeitdauer	Während den Hauptarbeitszeiten (HM)		Während den normalen Monaten (NM)	
	Nachfolgearbeiten	Applikation/Mischen	Nachfolgearbeiten	Applikation/Mischen
Tage/Woche (durchschnittlich)				

5. Nur für die Tage an welchen Sie **Nachfolgearbeiten** durchführen. Wie viele Stunden pro Tag sind Sie oder Ihre Mitarbeiter damit beschäftigt?

Zeitdauer		Während den Hauptarbeitszeiten (HM)		Während den normalen Monaten (NM)	
		Nachfolgearbeiten	Applikation/Mischen	Nachfolgearbeiten	Applikation/Mischen
Stunden/Tag	Minimum				
	Durchschnittlich				
	Maximum				

6. Welche Pflanzenschutzmittel verwenden Sie in Ihrem Betrieb? Bitte geben Sie auch an gegen welche Krankheit/Schädlinge Sie die Pflanzenschutzmittel einsetzen und wie häufig Sie diese einsetzen.

Pflanzenschutzmittel	Gegen (Krankheit/Schädling)	Spritzungen/pro Jahr

7. Wie häufig kommt Ihre Haut (egal ob nackt oder mit Kleidung) in Kontakt mit den folgenden Typen der Kultur?

Kultur		Arbeitszeit (%)
Trockene Kultur	<input type="checkbox"/>	
Nasse Kultur, weil die Spritzbrühe noch nicht abgetrocknet ist	<input type="checkbox"/>	
Nasse Kultur, wegen Regen/Bewässerung	<input type="checkbox"/>	
Nasse Kultur, wegen Taubildung/Kondensation	<input type="checkbox"/>	
		Summe = 100%



8. Bitte beschreiben Sie welche Arbeitsschritte Sie in welcher Jahreszeit durchführen, ob diese Arbeitsschritte manuell oder mechanisch durchgeführt werden und wie häufig sie durchgeführt werden. Geben Sie bitte auch an welche Körperteile in Kontakt (egal ob nackt oder mit Bekleidung) mit der Kultur kommen während diesen Arbeitsschritten.

\* Ganzer Körper:GK, Kopf: K, Brustbereich:B, Oberarme:OA, Unterarme:UA, Hände:H, Oberschenkel:OS, Unterschenkel:US, Füße:F

Arbeitsschritt	Mechanisch	Manuell	Beginn/Ende (Monat)	Stunden/Tag	Tage/Woche	Kontakt mit *

9. Kennen Sie die aktuellen Vorschriften zum Schutz der Arbeitnehmer für Nachfolgearbeiten? Wie gut ist die Einhaltung dieser Vorschriften mit der Kulturführung vereinbar? Was könnte man besser machen?

<b>Vorschriften bekannt:</b>	Ja: <input type="checkbox"/>	Nein: <input type="checkbox"/>		
<b>Vorschrift</b>	<b>Vereinbarkeit mit Kulturführung</b>		<b>Verbesserungsvorschläge</b>	