

Arbeitsplatzbelastungen bei der Verwendung von bioziden Produkten Teil 3

K. Schneider, J. Oltmanns, St. Gartiser

**Forschung
Projekt F 1922**

**Forschung
Projekt F 1922**

K. Schneider
J. Oltmanns
St. Gartiser

**Arbeitsplatzbelastungen bei der
Verwendung von bioziden Produkten**

**Teil 3: Expositionsszenarien und Arbeitsschutz-
maßnahmen bei der Anwendung von Molluskiziden,
Insektiziden, Repellentien und Lockmitteln**

Dortmund/Berlin/Dresden 2008

Diese Veröffentlichung ist der Abschlussbericht zum Projekt „Arbeitsplatzbelastungen bei der Verwendung von bioziden Produkten. Teil 3: Expositionsszenarien und Arbeitsschutzmaßnahmen bei der Anwendung von Molluskiziden, Insektiziden, Repellentien und Lockmitteln“ – Projekt F 1922 – im Auftrag der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.

Autoren: Dr. Klaus Schneider
Jan Oltmanns, M. Sc.
Forschungs- und Beratungsinstitut Gefahrstoffe GmbH (FoBiG)
Werthmannstr. 16, 79098 Freiburg

Dipl.-Geogr. Stefan Gartiser
Hydrotox GmbH
Bötzingen Str. 29, 79111 Freiburg

Herausgeber: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin
Friedrich-Henkel-Weg 1-25, 44149 Dortmund
Telefon: 0231 9071-0
Telefax: 0231 9071-2454
E-Mail: poststelle@baua.bund.de
Internet: www.baua.de

Berlin:
Nöldnerstr. 40-42, 10317 Berlin
Telefon: 030 51548-0
Telefax: 030 51548-4170

Dresden:
Proschhübelstr. 8, 01099 Dresden
Telefon: 0351 5639-50
Telefax: 0351 5639-5210

Alle Rechte einschließlich der fotomechanischen Wiedergabe und des auszugsweisen Nachdrucks vorbehalten.
Aus Gründen des Umweltschutzes wurde diese Schrift auf chlorfrei gebleichtem Papier gedruckt.

ISBN 978-3-88261-084-0

Inhaltsverzeichnis

Kurzreferat	7
Abstract	8
Résumé	9
1 Einleitung	11
1.1 Hintergrund	11
1.2 Projektziele und Vorgehensweise	11
2 Analyse von Nutzergruppen und Anwendungssituationen.....	14
2.1 Nutzergruppenanalyse	14
2.2 Kriterien zur Auswahl von Produkten/Anwendungen zur Erstellung von Verwendungsmustern	17
3 Marktrecherche	19
3.1 Datengrundlage	19
3.1.1 Vorhandene Produktregister	19
3.1.2 Produktunterlagen zu professionellen Schädlingsbekämpfungsmitteln	21
3.2 Ergebnisse der Marktrecherche	24
3.2.1 Insektizide, Akarizide und Produkte gegen andere Arthropoden (PA 18)	24
3.2.2 Repellentien und Lockmittel (PA 19)	29
3.2.3 Molluskizide (PA 16)	31
4 Kontakte mit Fachleuten und Anwendern	34
4.1 Experten	34
4.2 Schädlingsbekämpfer	37
4.3 Landwirte/Landwirtschaftliche Berufsgenossenschaften.....	38
4.4 Gebäudereiniger und Hausmeisterdienste.....	40
4.5 Hersteller	42
4.6 Gewerbeaufsicht, Gesundheitsämter, Veterinärbehörde	42
4.7 Verbraucherberatung	43

5	Industrielle Anwendungen von Insektiziden	44
5.1	Vorgehensweise	44
5.2	Herstellung von Farben und Lacken	45
5.3	Insektizide Ausrüstung von Textilien, Moskitonetzen sowie von Dämmmaterial aus Naturfasern	46
5.4	Imprägnierung von Kleidung durch Einzelpersonen.....	49
5.5	Zusammenfassung	50
6	Begehungen	51
6.1	Kirchenbegasung in Steinfeld (Verwendungsmuster 11)	51
6.2	Fliegenlarvenbekämpfung im Viehstall (Verwendungsmuster 20)	53
6.3	Stechmücken- und Waldschnakenbekämpfung im Außenbereich (Verwendungsmuster 21-23)	55
6.4	Schabenbekämpfung in einem Gastronomiebetrieb (Verwendungsmuster 8 und 9).....	57
6.5	Bekämpfung von Motten und Brotkäfern in einem Lager (Verwendungsmuster 10).....	59
6.6	Demonstrationen, verschiedene Produkte (Verwendungsmuster 1, 3, 6, 7, 24 und 25).....	60
6.7	Schabenbekämpfung in einer Großküche (Verwendungsmuster 4 und 5)....	61
6.8	Parasitenbekämpfung im Hühnerstall (Verwendungsmuster 15)	62
6.9	Insektenrepellent für Pferde (Verwendungsmuster 26).....	63
6.10	Wespenbekämpfung (Verwendungsmuster 2).....	64
6.11	Fliegenbekämpfung in der Schweinehaltung (Verwendungsmuster 14, 17, 18 und 19).....	65
7	Verwendungsmuster	69
8	Expositionsabschätzung	71
8.1	Vorgehensweise	71
8.2	Ergebnisse der Stufe 1 und Auswahl von Tätigkeiten für Stufe 2	74

8.3	Expositionsabschätzung nach Stufe 2	77
8.3.1	Ficam D – Anwendung durch professionelle Schädlingsbekämpfer – Applikation	77
8.3.2	Insektenil-continon-concentrat – Anwendung durch professionelle Schädlingsbekämpfer – Mischen und Laden und Applikation	84
8.3.3	Rofa 40 AW 1 – Anwendung durch professionelle Schädlingsbekämpfer – Applikation	96
8.3.4	Aco.mat DDVP 300 – Anwendung durch Hausmeister – Applikation.....	108
8.3.5	Bergo Madenkiller – Anwendung durch Landwirte – Mischen und Laden und Applikation	115
8.3.6	Rapido komplett – Anwendung durch Landwirte – Applikation	124
8.3.7	Goldin – Streichanwendung durch Landwirte – Applikation	134
8.3.8	Bremsenbremse R – Anwendung durch Ponyhofbetreiberin – Mischen und Laden und Applikation	141
9	Gute Lösungen für Umgangsarten mit erhöhter Gefährdung.....	151
9.1	Vorbemerkungen	151
9.1.1	Aufgabenstellung	151
9.1.2	Schutzstufenkonzept der Gefahrstoffverordnung – einfaches Maßnahmenkonzept – Verfahrens- und stoffspezifische Kriterien	152
9.1.3	Ausbildung – Sachkunde	153
9.1.4	Persönliche Schutzausrüstung	154
9.1.5	Erfahrungen aus angrenzenden Regelungsbereichen.....	155
9.2	Ficam D – Anwendung durch Schädlingsbekämpfer	155
9.2.1	Ausgangssituation.....	155
9.2.2	Gute Lösungen	156
9.3	Insektenil-continon-concentrat – Anwendung durch Schädlingsbekämpfer	158
9.3.1	Ausgangssituation.....	158
9.3.2	Gute Lösungen	159
9.4	Aco.mat DDVP 300 – Anwendung durch Hausmeister	162
9.4.1	Ausgangssituation.....	162
9.4.2	Gute Lösungen	163
9.5	Rapido komplett – Anwendung durch Landwirte.....	165
9.5.1	Ausgangssituation.....	165
9.5.2	Gute Lösungen	166

9.6	Goldin – Streichenanwendung durch Landwirte	169
9.6.1	Ausgangssituation.....	169
9.6.2	Gute Lösungen	170
10	Zusammenfassung	173
11	Summary	183
12	Literatur.....	193
Anhang 1 – Verwendungsmuster		199
Anhang 2 – Expositionsabschätzung nach Stufe 1.....		247
Anhang 3 – Expositionsabschätzung nach Stufe 2.....		281

Arbeitsplatzbelastungen bei der Verwendung von bioziden Produkten

Teil 3: Expositionsszenarien und Arbeitsschutzmaßnahmen bei der Anwendung von Molluskiziden, Insektiziden, Repellentien und Lockmitteln

Kurzreferat

Die Biozid-Produkte-Richtlinie 98/8/EG regelt im europäischen Rahmen die Zulassung von Biozid-Produkten und die Verwendung „alter“ (vor dem 14.05.2000 in den Mitgliedsstaaten im Verkehr) und „neuer“ Wirkstoffe durch die Aufnahme in Anhang I, IA oder IB der Richtlinie. Zur Beurteilung der Wirkstoffe durch die Behörden sind Risikobewertungen notwendig, die auch eine Abschätzung der zu erwartenden Exposition des Menschen einschließen.

In diesem Projekt wurde die berufliche Exposition bei Verwendung von Biozid-Produkten der Produktarten 16 (Molluskizide), 18 (Insektizide, Akarizide und Produkte gegen andere Arthropoden) und 19 (Repellentien und Lockmittel) untersucht. Zur Abschätzung der Exposition von Arbeitnehmern beim Umgang mit Bioziden liegen zwar Leitlinien vor. Für die genannten Produktarten fehlen jedoch detaillierte Szenarien und Daten, um verlässliche Abschätzungen vornehmen zu können. Im Rahmen des Projektes wurden deshalb

- Art und Anwendungsbereiche der eingesetzten Wirkstoffe und Produkte recherchiert
- expositionsrelevante Tätigkeiten beim Umgang mit Produkten der PA 16, 18 und 19, einschließlich der Charakterisierung der verwendeten Wirkstoffe, der Anwendergruppen und der relevanten Aufnahmewege (Haut, Atemtrakt) identifiziert
- die Rahmenbedingungen und die Art des Umgangs (Dauer, Häufigkeit, mögliche Anwendungsfehler, Schutzmaßnahmen, betriebliche Bedingungen) beschrieben.

Es wurde festgestellt, dass eine berufliche Exposition gegenüber Biozid-Produkten der Produktart 16 praktisch nicht stattfindet. Zu den Produktarten 18 und 19 wurden Verwendungsmuster und Expositionsszenarien erarbeitet. Für beispielhafte Tätigkeiten und Szenarien wurde die zu erwartende Exposition quantitativ abgeschätzt und Umgangsarten mit erhöhter Gefährdung identifiziert. Für letztere wurden unter Berücksichtigung geeigneter Schutzmaßnahmen „gute Lösungen“ (organisatorische, informatorische und persönliche Maßnahmen für den sicheren Umgang) beschrieben.

Schlagwörter:

Biozid-Produkte, Molluskizide, Insektizide, Repellentien, Lockstoffe, berufliche Exposition, Arbeitsplatz, Expositionsabschätzung

Occupational Exposure from the use of Biocidal Products

Part 3: Exposure scenarios and control measures for the application of molluscicides, insecticides, repellents and attractants

Abstract

Directive 98/8/EC governs the authorisation and the placing on the market of biocidal products in the European Union and the use of existing (marketed in the EU before 14.05.2000) and new biocidal active substances by their approval for inclusion into Annex I, IA or IB of the Directive. For the evaluation of active substances by authorities risk assessments are required which comprise also an estimation of the expected human exposure.

The project investigated the occupational exposure from the use of molluscicides (PT 16), insecticides, acaricides and products to control other arthropods (PT 18) and repellents and attractants (PT 19). There exist guidelines to assist the evaluation of occupational exposure to biocides. But detailed exposure scenarios and exposure data to allow for reliable exposure estimates are lacking for the mentioned product types. Therefore, the following information was compiled within this project:

- the type of active substances and biocidal products and their application areas
- activities with relevant exposure, including the characterisation of active substances, user groups and exposure pathways
- techniques used and the specific conditions of use (duration, frequency, possible application errors, protection measures, company-specific conditions).

It was shown that occupational exposure to biocidal products of product type 16 is practically non-existent. For product types 18 and 19, use patterns and exposure scenarios were developed. For typical scenarios and activities the exposure was estimated quantitatively and applications with increased risks were identified. For the latter, „good practices“ (in terms of organisational, informational and personal risk management measures) were described.

Key words:

biocidal products, molluscicides, insecticides, repellents, attractants, occupational exposure, workplace, exposure assessment

Exposition professionnelle en utilisant des produits biocides

Partie 3: Scénarios d'exposition et mesures de protection des travailleurs dans l'application des molluscicides, insecticides, répulsifs et appâts

Résumé

La directive 98/8/CE sur les produits biocides règle au niveau européen l'autorisation des produits biocides et l'utilisation des 'anciennes' substances actives (mis sur le marché avant le 14 mai 2000 dans les Etats membres) et des 'nouvelles' substances actives par l'inclusion dans l'annexe I, IA ou IB de la directive. Afin d'évaluer les substances actives à la demande du titulaire de l'autorisation un examen systématique des risques sera nécessaire qui comprend également l'estimation des effets présumés sur l'homme.

Dans ce projet, on a analysé l'exposition professionnelle en utilisant des produits biocides du type 16 (molluscicides), 18 (insecticides, acaricides et produits contre d'autres arthropodes) et 19 (répulsifs et appâts). Afin de pouvoir estimer l'exposition liée à l'utilisation des biocides sur les employés, il y a certes des lignes de conduite. Pourtant, il n'y a pas de scénarios détaillés et de données pour ces types de produits cités au-dessus afin de pouvoir finalement faire des estimations fiables. C'est la raison pour laquelle, dans le cadre du projet,

- on a recherché le type et le champ d'application des substances actives utilisées et des produits utilisés
- on a identifié des activités responsables des risques à une exposition liée à l'utilisation des produits du type 16, 18 et 19, y compris la caractérisation des substances actives utilisées, des groupes d'utilisateurs et des voies d'absorption (la peau, les voies respiratoires)
- on a décrit les conditions générales et la façon d'utilisation (la durée, la fréquence, des fautes d'application possibles, des mesures protectrices, des conditions de l'entreprise).

On a constaté qu'il n'y a pratiquement pas d'exposition professionnelle aux produits biocides du type 16. Concernant le type 18 et 19, on a développé des modèles d'application et des scénarios d'exposition. Pour des activités et de scénarios exemplaires, on a estimé quantitativement l'exposition présumée et on a identifié les méthodes d'application à risque augmenté. Quant à ceux-ci, on a décrit de «bonnes solutions» (des mesures au niveau de l'organisation et de l'information et des mesures personnelles pour une utilisation sécuritaire) en considération des mesures protectrices appropriées.

Mots clés:

produits biocides, produits molluscicides, insecticides, répulsifs, appâts, exposition professionnelle, lieu de travail, estimation d'exposition

1 Einleitung

1.1 Hintergrund

Die Biozid-Produkte-Richtlinie 98/8/EG regelt im europäischen Rahmen die Zulassung von Biozid-Produkten und die Verwendung „alter“ (vor dem 14.05.2000 im Verkehr in den Mitgliedsstaaten) und „neuer“ Wirkstoffe durch die Aufnahme in den Anhang I, IA oder IB der Richtlinie. Für „neue“ Biozide ist die Richtlinie mit dem Biozid-Gesetz vom 20.06.2002 und der Neufassung des Chemikaliengesetzes in deutsches Recht umgesetzt. Das Rahmenprogramm für die Bearbeitung „alter“ Biozide ist durch die EU-Review-Verordnungen festgelegt.

In Deutschland ist die Bewertung eines Wirkstoffes und die Zulassung eines Produktes unter Arbeitsschutzaspekten für alte und neue biozide Wirkstoffe und Biozid-Produkte Aufgabe der BAuA. Sie umfasst die Bewertung des Risikos für berufliche Anwender bei der Anwendung biozider Produkte aller Produktarten und die Behörde kann durch Nebenbestimmungen auch den sicheren Umgang am Arbeitsplatz maßgeblich beeinflussen.

Als wichtiges Element der Risikobewertung durch die Behörde muss die zu erwartende berufliche Exposition gegenüber den Biozid-Wirkstoffen ermittelt werden. Zur Expositionsabschätzung wurden von der EU-Kommission Leitlinien bereitgestellt, insbesondere die Technical Notes for Guidance (TNsG): Human Exposure to Biocidal Products - Guidance on Exposure Estimation (June 2002). Diese TNsG bilden einen einheitlichen Rahmen zur Vorgehensweise bei der Expositionsabschätzung. Expositionsszenarien für den Umgang mit Biozid-Produkten sind in den TNsG beispielhaft für die Produktarten (PA) 8 (Holzschutzmittel) und 14 (Rodentizide) aufgeführt, fehlen allerdings für die anderen Produktarten bislang weitgehend.

Im Zeitraum bis April 2006 wurden für die Wirkstoffe der zweiten Prioritätenliste Unterlagen eingereicht. Diese Wirkstoffliste umfasst neben anderen die Produktarten „Molluskizide“ (Produktart 16), „Insektizide, Akarizide und Produkte gegen andere Arthropoden“ (Produktart 18) und „Repellentien und Lockmittel“ (Produktart 19). Zur Beurteilung der Wirkstoffe durch die Behörden ebenso wie zur späteren Beurteilung der Biozid-Produkte sind Risikobewertungen notwendig, in deren Rahmen die Abschätzung der zu erwartenden Exposition des Menschen einen wichtigen Stellenwert hat.

1.2 Projektziele und Vorgehensweise

Dieses Projekt behandelt die berufliche Exposition gegenüber Biozid-Produkten der Produktarten 16, 18 und 19. Ziel des Projektes war es, Erkenntnisse zu folgenden Punkten zu erhalten:

- Art und Anwendungsbereiche der eingesetzten Wirkstoffe und Produkte
- expositionsrelevante Tätigkeiten beim Umgang mit Produkten der PA 16, 18 und 19, einschließlich der Charakterisierung der verwendeten Wirkstoffe, der Anwendergruppen und der relevanten Aufnahmewege (Haut, Atemtrakt)

- die Technologien und die Art des Umgangs (Dauer, Häufigkeit, mögliche Anwendungsfehler, Schutzmaßnahmen, betriebliche Bedingungen).

Dazu wurden charakteristische Anwendungen von Biozid-Produkten der Produktarten 16 (Molluskizide), 18 (Insektizide) und 19 (Repellentien und Lockstoffe) in sogenannten Verwendungsmustern ("use pattern") nach TNsG beschrieben. Diese Anwendungen bestehen in der Regel aus mehreren Tätigkeiten (z. B. Mischen, Applikation durch Sprühen, Reinigen der Hilfsmittel). Für verschiedene expositionssensitive Tätigkeiten wurden Expositionsszenarien erarbeitet. Auf dieser Basis wurde die Exposition für beispielhafte Produkte und Szenarien quantitativ abgeschätzt und Umgangsarten mit erhöhter Gefährdung identifiziert. Für letztere werden „gute Lösungen“ (praxisgerechte, organisatorische und informatorische Schutzmaßnahmen für den sicheren Umgang) beschrieben.

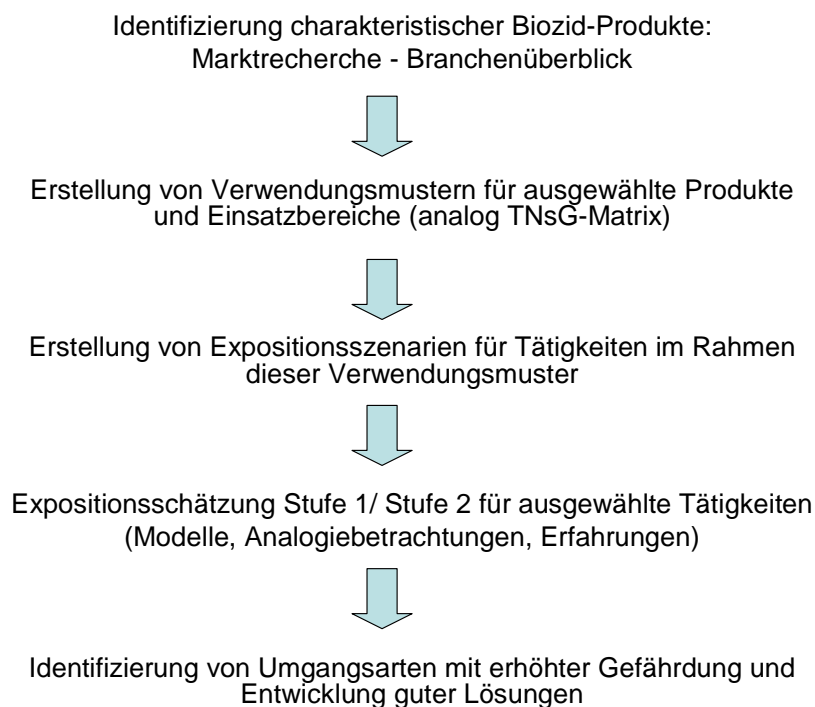


Abb. 1.1 Vorgehensweise im Projekt

Ausgangspunkt des Projektes war die Erarbeitung eines Überblicks über die verschiedenen Anwendungsfelder der Produktarten 16, 18 und 19 und eine Analyse der verschiedenen Nutzergruppen (siehe Kap. 2). Diesem ersten Schritt schloss sich eine detaillierte Marktrecherche an, die die derzeit und zukünftig eingesetzten Produkte im Überblick erfasste (Kap. 3). In allen Schritten des Vorhabens war der enge Kontakt mit Biozid-Produktherstellern, -anwendern und Fachleuten von größter Bedeutung, um die diversifizierten Anwendungen und speziellen Anwendungsbedingungen und Einflussgrößen zu erfassen. Relevante Kontaktpersonen bzw. -gruppen werden in Kap. 4 charakterisiert.

Das Hauptaugenmerk im Projekt lag auf der Endanwendung der Biozid-Produkte gegen Schädlinge. In einem Überblick wurde allerdings untersucht, inwieweit industrielle Anwendungen von bioziden Wirkstoffe dieser Produktarten auch in anderen industriell hergestellten Produkten, wie z. B. Farben, eine Rolle spielen (Kap. 5). Zur Erreichung der notwendigen Detailtiefe wurden zahlreiche Begehungen durchgeführt, bei denen Anwendungen der Produkte (siehe die Dokumentation in Kap. 6). Diese Begehungen bildeten zum großen Teil die Grundlage für die Erstellung der Verwendungsmuster in Kap. 7, die, gegliedert nach Anwendergruppen (professionelle Schädlingsbekämpfer, nicht speziell ausgebildete berufliche Anwender, Landwirte), die wesentlichen Anwendungsarten beschreiben. Die Expositionsabschätzungen und die Beschreibung guter Lösungen für Anwendungen mit erhöhter Gefährdung sind in den nachfolgenden Kapiteln dargelegt.

2 Analyse von Nutzergruppen und Anwendungssituationen

2.1 Nutzergruppenanalyse

Die Nutzergruppenanalyse zielt darauf ab, zu erkennen, wer welche Art von Insektiziden, Repellentien oder Lockmitteln mit welchem Ausbildungshintergrund zu welchem Zweck einsetzt. Diese Informationen dienen dazu, typische sowie potenziell kritische Anwendungssituationen zu erkennen.

Wie in Kap. 3 erläutert werden wird, wurden zur Produktart 16 (Molluskizide) keine Anwendungen in Deutschland identifiziert. Die nachfolgende Analyse bezieht sich folglich auf berufliche Anwendungen der Produktarten 18 und 19.

Produktart 18

Gruppe 1: Spezialisierte professionelle Anwender: Schädlingsbekämpfer und Gebäudereiniger mit Zusatzausbildung

Die wichtigste Anwendergruppe ist in den professionellen Schädlingsbekämpfern zu sehen. Es gibt in Deutschland nach Auskunft des Deutschen Schädlingsbekämpferverbandes (DSV) ca. 1 000 Betriebe.

Andere Berufsgruppen, die derartige Dienstleistungen anbieten, sind die Gebäudereiniger. Unter der Bezeichnung „Facility manager“ bieten Firmen eine Palette von Dienstleistungen zur Gebäudepflege (Hausmeisterdienste, Gebäudereinigung, Schlüsseldienst), teilweise einschließlich von Schädlingsbekämpfungsmaßnahmen an.

Seit 2004 existiert die Möglichkeit, Schädlingsbekämpfung als Ausbildungsberuf zu erlernen. Die Inhalte der dreijährigen Ausbildung sind in der „Verordnung über die Berufsausbildung zum Schädlingsbekämpfer/zur Schädlingsbekämpferin“ vom 15. Juli 2004 (BGBl. I, S. 1638) sowie im dazu gehörigen Rahmenlehrplan näher ausgeführt. Personen, die diese Ausbildung erfolgreich abschließen, haben automatisch Sachkunde nach Anhang III Nr. 4 Gefahrstoffverordnung. Ferner können Personen mit einem Berufsabschluss bzw. mehrjähriger Berufspraxis über eine Umschulung in einem Ausbildungsbetrieb Schädlingsbekämpfer werden (s. „Verordnung über die berufliche Umschulung zum Geprüften Schädlingsbekämpfer/zur Geprüften Schädlingsbekämpferin“ vom 18. Februar 1997 (BGBl. I, S. 275). In beiden Fällen erfolgt die Abschlussprüfung durch die IHK.

Auch die Gebäudereinigung stellt einen Ausbildungsberuf dar (s. „Verordnung über die Berufsausbildung zum Gebäudereiniger/zur Gebäudereinigerin“ vom 21. April 1999, BGBl. I, S. 797). Die Ausbildung dauert ebenfalls drei Jahre und beinhaltet – neben zahlreichen anderen Aspekten – inzwischen auch die Schädlingsbekämpfung. Nach Abschluss dieser Ausbildung dürfen Gesellen einfache (biologische) Schädlingsbekämpfungsmaßnahmen durchführen und können mit relativ geringem Aufwand Sachkunde bzw. Teilsachkunde erwerben. Gebäudereinigermeister, die noch keine Schädlingsbekämpfung in der Ausbildung hatten, können nur mit mehr Aufwand Sachkunde oder Teilsachkunde erwerben.

Sachkundige dürfen Schädlingsbekämpfungsmaßnahmen in den in der TRGS 523 genannten Bereichen (z. B. Gesundheits- und Vorratschutz) durchführen, Teilsachkundige nur in den Bereichen, für die sie Sachkunde erworben haben. Für Begasungen fordert die TRGS 512 die Ablegung eines Lehrgangs zum Erwerb der entsprechenden Sachkunde, ausreichende Erfahrung und stellt zudem weitere Anforderungen fest (z. B. sowie ein behördliches Führungszeugnis und besondere ärztliche Untersuchungen einschließlich Beurteilung der Geruchswahrnehmung) fest.

Gruppe 2: Nicht spezialisierte berufliche Anwender

Weitere potenzielle Anwender von Produkten der PA 18 sind

- Beschäftigte in öffentlichen Einrichtungen (Angestellte von Kommunen und kommunalen Einrichtungen)
- Beschäftigte in Lebensmittelbetrieben
- Hausmeister (privater Einrichtungen und Gebäude) und ähnliche Berufe, die gelegentlich aufgefordert sein können, Bekämpfungsmaßnahmen durchzuführen

Schädlingsbekämpfungsmaßnahmen mit Stoffen und Zubereitungen, die nach Gefahrstoffverordnung als sehr giftig, giftig oder gesundheitsschädlich eingestuft sind, unterliegen den Vorschriften des Anhangs III, Nr. 4 der Gefahrstoffverordnung. Danach ist für die Durchführung von Maßnahmen mit entsprechenden Produkten in Lebensmittelbetrieben oder öffentlichen Einrichtungen wie Schulen, Kliniken etc. der Nachweis der Sachkunde erforderlich. Die Durchführung der Maßnahmen ist meldepflichtig.

Danach ist davon auszugehen, dass Bekämpfungsmaßnahmen in öffentlichen Einrichtungen sowie in Lebensmittelbetrieben überwiegend von professionellen Anwendern (Schädlingsbekämpfer) durchgeführt wird. Dies wurde durch Recherchen bei kommunalen Stellen im Raum Freiburg bestätigt (siehe Kap. 4.6).

Bezüglich der potenziellen Anwendung von Bekämpfungsmitteln durch Hausmeister und ähnliche nicht speziell ausgebildete Berufsgruppen ist die Informationslage spärlich. Es ist wahrscheinlich, dass Maßnahmen wenigstens gelegentlich durchgeführt werden (siehe Kap. 4.4). Es wird davon ausgegangen, dass dabei frei verkäufliche Produkte, die nicht dem Selbstbedienungsverbot unterliegen, zum Einsatz kommen: Gemäß der Chemikalien-Verbotsverordnung vom 13. Juni 2003 (ChemVerbotsV) müssen Gewerbetreibende oder Selbständige, die giftige (T) oder sehr giftige (T+) Stoffe oder Zubereitungen in den Verkehr bringen sachkundig sein. Zudem gilt für diese Produkte das Selbstbedienungsverbot und eine Einschränkung des Versandhandels an Wiederverkäufer, berufsmäßige Verwender oder öffentliche Forschungs-, Untersuchungs- oder Lehranstalten.

Gruppe 3: Landwirte

Landwirte erwerben häufig im Rahmen entsprechender Ausbildungen (Diplom-Landwirt, Agraringenieur, Landwirtschaftsmeister) oder von Weiterbildungen den Sachkundenachweis für den Pflanzenschutz. Eine Trennung von Produkten in Pflanzenschutzmittel und Biozid-Produkte wird von ihnen nicht wahrgenommen. Entsprechend ist eine Anwendung von Biozid-Produkten im landwirtschaftlichen Umfeld in Eigenregie durch die Landwirte als Regelfall anzunehmen. Das Bewusstsein für die Toxizität der Mittel und die Sachkenntnis dürften dabei individuell stark variieren.

Gruppe 4: Industrieller Umgang mit Schädlingsbekämpfungsmitteln

Schädlingsbekämpfungsmittel werden auch in der industriellen Produktion eingesetzt, z. B. bei der insektiziden Ausrüstung von Produkten wie Moskitonetzen oder von Farben und Lacken. Der Umfang derartiger Anwendungen (außerhalb des Holzschutzes) war bisher unklar. Im Laufe des Projektes wurden daher Informationen durch Gespräche mit Wirkstoff-Herstellern und industriellen Anwendern eingeholt.

Gruppe 5: Spezielle Anwendungen

Es wurden einzelne Anwendungen identifiziert, die nicht dem typischen Anwendungsmuster von Schädlingsbekämpfungsmitteln entsprechen. Beispiele hierfür sind

- die Anwendung von Neem zur Bekämpfung von Eichenprozessionsspinnern auf Eichenbäumen; als Anwender ist hierbei das Personal von Straßenbaumeistereien vorgesehen (da diese Maßnahme auf die Verhinderung von Allergien durch die Haare der Raupe abzielt, handelt es sich nicht um eine Pflanzenschutzmaßnahme);
- die Bekämpfung von Mückenplagen in Feuchtgebieten mit einem Protein von *Bacillus thuringiensis*.

PA 19: Repellentien und Lockstoffe

Gruppe 1: Spezialisierte professionelle Anwender: Schädlingsbekämpfer und Gebäudereiniger mit Zusatzausbildung

Diese Anwendergruppe entspricht der oben unter PA 18 genannten. Beispielhafte Anwendungsgebiete sind Lockstoffe in Fallen oder Mittel zum Austreiben versteckt lebender Schädlinge zur Bestandserfassung. Anwendung von Repellentien gegen Insekten (enthalten häufig auch Wirkstoffe mit gleichzeitiger insektizider Wirkung wie Pyrethroide), und Produkte zur Vergrämung von Wirbeltieren (Marder, Tauben).

Gruppe 2: Landwirte

Repellentien haben in der Landwirtschaft vermutlich eher geringe Bedeutung. Auf dem Markt sind z. B. Mittel zur Abwehr von Insekten (Bremsen) bei Nutztvieh. Als „Repellentien“ für die Behandlung von Viehtransportfahrzeugen zur Eindämmung der Blauzungenkrankheit (gemäß der Entscheidung der Kommission vom 23. Mai 2005 zur „Abgrenzung von Schutz- und Überwachungszonen in Bezug auf die Blauzungenkrankheit und zur Regelung der Verbringung von Tieren innerhalb der und aus diesen Zonen“ und der „Verordnung zum Schutz vor der Verschleppung der Blauzungenkrankheit“ vom 31. August 2006) wird eine Liste von 3-4 Produkten empfohlen, deren Wirkstoffe (Deltamethrin sowie weitere Pyrethroide) nicht allein über eine repellierende, sondern zudem auch über eine insektizide Wirkung verfügen.

In der Landwirtschaft werden auch Mittel in der Schweine- und Hühnerhaltung eingesetzt, um den Verbiss der Tiere untereinander zu vermeiden. Zum Beispiel Odokan® Kannibal-Spray, Antikannibal. Nach Einschätzung der Hersteller stellen diese Produkte keine Biozid-Produkte dar. Da Mittel der PA 19 auf die Abwehr schädlicher Organismen gerichtet sind („Products used to control harmful organisms“) und Nutztiere nicht als solche anzusehen sind, wird diese Einschätzung hier übernommen.

Gruppe 3: Anwender von Insektenrepellentien im beruflichen Umfeld

Förster, Waldarbeiter und andere Berufsgruppen mit langer Aufenthaltszeit in Bereichen mit Zeckenbefall verwenden zum Schutz Insektenrepellentien, die auf die Haut aufgetragen werden. Die Produkte sowie die Art der Anwendung entsprechen der Situation beim privaten Anwender. Das Expositionsszenario unterscheidet sich folglich lediglich in der Häufigkeit und Dauer der Anwendung und kann analog abgeleitet werden.

Eine gesonderte Betrachtung dieser Anwendungen von Repellentien erfolgt deshalb im Rahmen dieses Berichtes nicht.

2.2 Kriterien zur Auswahl von Produkten/Anwendungen zur Erstellung von Verwendungsmustern

Die Marktrecherche weist auf das Vorhandensein von mehreren Hundert relevanten Produkten hin, wobei die überwiegende Zahl der PA 18 zuzuordnen ist. Um eine systematische Auswahl von Produkten zu gewährleisten, wurden Kriterien entwickelt.

Die Kriterien werden in Eingangskriterien (müssen erfüllt sein) und Gewichtungskriterien (zur Priorisierung) unterteilt.

Eingangskriterien:

1. Für die enthaltenen Wirkstoffe wurden Dossiers eingereicht/die Wirkstoffe werden verteidigt (d.h. sie sind im Review-Programm enthalten, Stand: September 2006)
2. Das Produkt ist nach Biozid-Meldeverordnung gemeldet und hat eine N-Nummer
3. Das Produkt wird wahrscheinlich im beruflichem Umfeld eingesetzt

Eine eindeutige Festlegung dazu ist schwierig und nicht in allen Fällen möglich. Folgende Quellen werden als Information/Hinweis herangezogen:

- BVL-Liste der anerkannten Mittel und Verfahren zur Schädlingsbekämpfung
- Informationen der landwirtschaftlichen Berufsgenossenschaften (für Anwendungen in der Landwirtschaft),
- Angaben vom DSV und von Anwenderfirmen,
- Informationen von Herstellern, Zwischenhändlern und Profi-Vertrieben im Rahmen der Marktrecherche.

Als weiteres wichtiges Kriterium kristallisierte sich im Projektverlauf die Verfügbarkeit detaillierter Informationen im Rahmen einer Begehung heraus.

Gewichtungskriterien:

1. Häufigkeit der Verwendung eines Wirkstoffs in verschiedenen Produkten
2. Repräsentanz der Nutzergruppen und Nutzungsarten
3. Bandbreite der Ausbringungsarten (Sprayen, Vernebeln, etc.) und Expositionspfade (inhalativ, dermal)

4. Expositionsintensität
5. Repräsentanz der enthaltenen Wirkstoffe für Wirkstoffgruppen (wie z. B. Pyrethroide, Organophosphate)
6. (Marktanteil: Menge und Häufigkeit des Einsatzes): Hierzu liegen in der Regel keine Angaben vor.

Diese Kriterien wurden, auf Basis der Ergebnisse der Marktrecherche, angewendet, um Produkte zur detaillierten Beschreibung der Verwendungsmuster auszuwählen.

3 Marktrecherche

3.1 Datengrundlage

3.1.1 Vorhandene Produktregister

Folgende Datensammlungen und Produktregister zu Schädlingsbekämpfungsmitteln der PA 18 und 19 sowie Molluskiziden der PA 16 wurden hinsichtlich ihrer Relevanz für das Projekt betrachtet:

Daten für Giftnotzentralen

Zwar müssen seit dem 13.05.2004 alle auf dem Markt befindlichen Biozid-Produkte nach § 16 e Abs. 1 ChemG mit Angabe der Wirkstoffkonzentration dem BfR gemeldet werden (im Jahr 2006 waren etwa 7 000 Produkte erfasst). Das Register ist jedoch vertraulich und wird nur den Giftnotzentralen zur Verfügung gestellt. Es konnte somit im Rahmen dieses Projektes nicht ausgewertet werden.

UBA-Projekt „Gesundheitsrisiken durch biozidhaltige Produkte des täglichen Bedarfs“

Im Rahmen eines Projektes im Auftrag des Umweltbundesamtes wurden Produktdaten zu etwa 130 frei verkäuflichen Haushaltsinsektiziden, Repellentien und Lockmittel ermittelt, die für eine Expositionsabschätzung im häuslichen Umfeld verwendet wurden (HAHN et al., 2005). Weitere Daten zu Haushaltsinsektiziden wurden vom Umweltbundesamt (UBA, 2005) für die Entwicklung eines „Emission Scenario Documents“ für Insektizide erhoben. Obwohl diese Produkte auch von beruflichen Anwendern wie Hausmeistern oder Küchenangestellten gelegentlich eingesetzt werden und somit Gegenstand der Betrachtung sind, steht in vorliegendem Projekt die professionelle Nutzung durch Schädlingsbekämpfer oder andere qualifizierte Anwender im Vordergrund (sogenannte „Profi“-Produkte).

BAuA-Datenbank „Biocidal Products“

Vom Auftraggeber wurde die im Rahmen eines BAuA-Forschungsprojektes (KOCH et al., 2004) entwickelte und von der BAuA weitergeführte Access-Datenbank „Biocidal Products“ zur Verfügung gestellt. Die Datenbank enthält wesentliche für die Expositionsabschätzung benötigte produktbezogene Angaben wie z. B. Anwendungsort, Art der Formulierung, Art der Wirkstoffe und deren Konzentrationen, Applikationsart und -menge, persönliche Schutzmaßnahmen sowie chemisch-physikalische Kenndaten der entsprechenden Wirkstoffe bzw. relevante Hilfsstoffe.

Die Datenbank enthält (Stand Januar 2007) 288 Biozid-Produkte, darunter 71 Insektizide der PA 18. Deren Kenndaten wurden ebenfalls in die Excel-Tabelle überführt und es wurden die zugehörigen Meldenummern nach Biozid-Meldeverordnung recherchiert.

Verzeichnis der gemeldeten Biozid-Produkte

Das Verzeichnis der Biozid-Produkte, die im Rahmen der Biozid-Meldeverordnung (ChemBiozidMeldeV) erfasst wurden, ist online verfügbar. Hierdurch lassen sich die Produkte den jeweiligen Produktarten zuordnen und es können Produktlisten erstellt werden, die für weitere Recherchen genutzt werden können. In dem Datensatz finden sich lediglich 2 Biozid-Produkte, die für die PA 16 (Molluskizide) gemeldet wurden, hingegen insgesamt 1429 Produkte, die der PA 18 (Insektizide) und 251, die der PA 19 (Repellentien und Lockmittel) zugeordnet werden können.

BVL-Liste der anerkannten Entwesungsmittel

Im Rahmen der amtlich angeordneten Schädlingsbekämpfung nach § 18 Infektionsschutzgesetz dürfen nur Mittel eingesetzt werden, die vom Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) und dem Robert-Koch-Institut überprüft und als geeignet angesehen werden. Diese Produkte werden in den Bekanntmachungen der geprüften und anerkannten Mittel und Verfahren zur Bekämpfung von tierischen Schädlingen veröffentlicht (BVL-Liste; <http://www.bvl.bund.de>). Diese Liste wurde zuletzt im Jahr 2001 veröffentlicht und zwischenzeitlich in 3 Nachträgen und 2 Errata ergänzt/korrigiert. Es wurde Kontakt zu Herrn Dr. Ulrich Gerbracht (BVL Berlin; s. Kapitel 4.1) aufgenommen und um die Bereitstellung der aktuellen BVL-Liste der Schädlingsbekämpfungsmittel gebeten. Dem BVL liegt die Liste als Excel-Datei vor, allerdings ist die Weitergabe aus formalen Gründen (Rechtssicherheit des gedruckten Textes) nicht möglich. Da von Seiten des BVL bestätigt wurde, dass die behördlich überprüften Schädlingsbekämpfungsmittel der BVL-Liste nicht nur bei behördlicher Anordnung, sondern auch bei „behördlichem Interesse“ angewendet werden und daher für professionelle Anwender einen höheren Marktanteil ausmachen, wurden die Schädlingsbekämpfungsmittel (Insektizide) der ursprünglichen Liste in eine Excel-Tabelle übernommen, entsprechend der Nachträge und Errata korrigiert und dem Auftraggeber zur Verfügung gestellt.

BGW-Datenbank zu Schädlingsbekämpfungsmitteln

Bei der Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege (BGW), Bezirksverwaltung Köln, Fachbereich Gefahrstoffe/Toxikologie, wurde ebenfalls eine Produktdatenbank zu Schädlingsbekämpfungsmitteln aufgebaut. Die BGW geht hierbei von der BVL-Liste der anerkannten Entwesungsmittel und -verfahren nach InfSchG und dem IVA-Buch „Wirkstoffe in Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln“ (IVA, 2000) aus. Es wurde Kontakt mit Frau Liesche und Herrn Dr. Eickmann von der BGW aufgenommen und beide bekundeten ihr Interesse an einer Kooperation und dem Austausch von Daten (s. Kapitel 4.1). Am 9.11.06 kam es zu einem Treffen bei der BGW, an dem Herr Dr. Remé, BGW Hamburg, Herr Dr. Eickmann, BGW Köln, und Stefan Gartiser teilnahmen. In der BGW Datenbank, die rd. 450 Schädlingsbekämpfungsmittel enthält, wird nicht nach Produktarten unterschieden. Erfasst werden also auch Rodentizide. Die Zielorganismen sind nur als Gruppe (Arthropoden statt orientalische Schabe) erfasst, zudem gibt es keine Daten zur Dosierung pro Fläche, zum Anwendungsgebiet oder zur Gebindegröße. Die R-Sätze und Konzentrationen sind hingegen erfasst. Da ein möglicher Datenaustausch zunächst von der leitenden BGW-Stelle positiv beschieden werden müsste und der Erkenntnisgewinn für das laufende Projekt von Seiten der Projektnehmer als nicht wesentlich eingeschätzt wird, wurde der mögliche Austausch der Produktdaten nicht

weiter verfolgt. Mittlerweile umfasst die Datenbank Produktinformationen zu 443 Biozid-Produkten (LIESCHE, 2007).

Liste des Bundesverbandes der landwirtschaftlichen Berufsgenossenschaften zu in der Landwirtschaft eingesetzten Biozid-Produkten

Mit Brief vom 21. Juni 2006 übermittelte der Bundesverband der landwirtschaftlichen Berufsgenossenschaften der BAuA eine Liste mit Biozid-Produkten, die in der Landwirtschaft Einsatz finden. Die Liste umfasst Biozid-Produkte verschiedener Produktarten (Desinfektionsmittel, Rodentizide, Insektizide), ca. 15 davon sind der PA 18 zuzuordnen. Da mehrere der Produkte aufgrund der vorhandenen Angaben nicht eindeutig identifizierbar waren (z. B. zu „Blattanex/Bayer“ gibt es eine Vielzahl von Produkten), wurde über den Bundesverband eine Anfrage nach genaueren Produktinformationen initiiert. Diese Anfrage richtet sich an die landwirtschaftlichen Berufsgenossenschaften. Im Rahmen dieser Anfrage wird auch nach der Verwendung von Repellentien und Lockstoffen in der Landwirtschaft gefragt (zu den Ergebnissen siehe Kapitel 4.3). Eindeutig identifizierte Produkte mit Einsatz in der Landwirtschaft aus der Liste sowie weitere, die aus bei Begehungen oder durch andere Quellen aufgefunden wurden, wurden in die Produktliste aufgenommen.

3.1.2 Produktunterlagen zu professionellen Schädlingsbekämpfungsmitteln

Die vorliegenden Datensammlungen und Produktregister reichen als Grundlage für eine zuverlässige Expositionsabschätzung nicht aus. Daher wurden Produktunterlagen wie Sicherheitsdatenblätter und Anwendungsmerkblätter systematisch recherchiert und ausgewertet.

Da nach bisheriger Erfahrung der Projektnehmer in ähnlichen Projekten die schriftliche Anforderung von Produktunterlagen bei den Herstellerfirmen meist auf geringe Resonanz stößt, wurde auf allgemeine Rundschreiben verzichtet. Stattdessen wurden die Profi-Produkte über deren spezifische Vertriebswege ermittelt. Hierzu wurde folgendermaßen vorgegangen:

1. Sammlung von Adressen relevanter Hersteller/Händler
2. Internetrecherche bei Herstellerfirmen/Händlern
3. Gezielte Anfragen bei Herstellerfirmen
4. Aufbereitung der Daten

Adressen relevanter Hersteller/Händler

Eine wichtige Informationsquelle zu Herstellerfirmen war eine Liste von ca. 22 fördernden Mitgliedern des „Deutscher Schädlingsbekämpferverband e.V.“ (DSV; www.dsvonline.de). Zudem wurden Firmenanzeigen des aktuellen Jahrgangs der Fachzeitschrift „Der praktische Schädlingsbekämpfer“ (DpS) ausgewertet. Weitere Adressen wurden dem Ausstellerverzeichnis der Fachmesse „EUROCIDO 2006“ entnommen oder bei Internetrecherchen gefunden.

Internetrecherche bei Herstellerfirmen/Händlern

Umfangreiche Internetrecherchen bei den Herstellerfirmen und Händlern ergaben, dass auf den Webseiten teils umfangreiche Informationen in Form von Sicherheitsdatenblättern und Produktmerkblättern bereitgestellt werden. Die Verpflichtung, Biozid-Produkte entsprechend Artikel 20 der Biozid-Produkte-Richtlinie 98/8/EG zu kennzeichnen, hat die Datenlage hinsichtlich der Identität der Wirkstoffe und deren Wirkstoffkonzentrationen wesentlich verbessert. Beispiele für relevante Webseiten sind nachfolgend dargestellt:

Tab. 3.1 Beispiele für Webseiten mit Informationen zu Schädlingsbekämpfungsmitteln

Firma	Webseite	Kommentar
Acotec GmbH&Co KG	www.acotec-online.de	Hersteller/Händler
Bayer Crop Science GmbH / Bayer Environmental Science	www.pestcontrol-expert.com www.bayercropscience.de	Hersteller
Detia Garda GmbH	www.schaedling24.de	Hersteller
Fakolith GmbH	www.fakolith.com/alemania/	Hersteller (insektizide Farben)
Frowein GmbH&Co KG	www.frowein808.de	Hersteller
Frunol delicia	www.frunol-delicia.de	Hersteller
Kwizda Agro GmbH	www.kwizda-agro.at	Hersteller
PPS GmbH	www.pps-vertrieb.de	Händler
Raiffeisen GmbH&Co KG	http://www.raiffeisen.com/sdb/index_html	Händler
Rentokill Pest Control	www.de.rentokil.com/de/	Händler

Gezielte Anfragen bei Herstellerfirmen

Weitere Firmen wurden zunächst per E-Mail und dann telefonisch kontaktiert. Von folgenden Firmen wurden umfangreiche Produktunterlagen auf Datenträgern zur Verfügung gestellt:

- Killgerm GmbH, Neuss (Händler und Hersteller)
- Frowein GmbH & Co. KG, Albstadt
- MENNO-Chemie-Vertriebsgesellschaft mbH, Norderstedt
- Firma Killgerm GmbH, Neuss

Die Firma Microsol Biozida, Neumünster, stellte umfangreiche Produktunterlagen in schriftlicher Form zur Verfügung. Weitere Daten wurden im Rahmen von Einzelanfragen bei den Herstellern bzw. Internetrecherchen zu bestimmten Biozid-Produkten, die bei der Erstellung der Verwendungsmuster berücksichtigt wurden, erhoben.

Aufbereitung der Daten

Die Produktdaten wurden in eine Excel-Tabelle übertragen und durch Abgleich mit der BAuA-Access-Datenbank „Biocidal Products“, der BVL-Liste der anerkannten Entwesungsmittel und dem Verzeichnis gemäß Biozid-Meldeverordnung um weitere Information (Biozid-Produkte-Meldenummern, BVL-Nummer, Applikationsmengen) ergänzt. Als nächster Schritt wurden die Biozid-Produkte einer Produktgruppe zugeordnet und die CAS-Nummern der Wirkstoffe aus den Sicherheitsdatenblättern oder dem Verzeichnis der gemeldeten Biozid-Produkte eingefügt. Bei den Produktgruppen wurden zunächst – sofern vorhanden – die Angaben der Hersteller bzw. der BAuA-Access-Datenbank „Biocidal Products“ übernommen. Anschließend wurden die Produktgruppen folgendermaßen vereinheitlicht:

Tab. 3.2 Produktgruppen nach Anwendungsart

	BAuA-Access-Datenbank („kind of formulation“)	Herstellerangaben/Bemerkungen
Luftpfad		
Begasungsmittel		Nur ein Produkt (Sulfurylfluorid)
Spraydose	Aerosol dispenser	Druckspray mit Ventil und Treibgas
Pumpspray	Aerosol dispenser	Druckspray handbetrieben
Sprühmittel	Liquid undiluted	Sprühapplikation gebrauchsfertig (für Rückentrage, mechanische Spritze)
Sprühmittelkonzentrat	Concentrate to be diluted with water	Sprühapplikation nach Verdünnung
Sprühmittelkonzentrat fest	Powder to be diluted with water Granulate to be diluted in water	Sprühapplikation nach Herstellung der Gebrauchslösung aus Granulat oder Pulver
Stäubepreparate	Powder	
Trockennebelflaschen		
Nebelautomat		Selbständiger Automat, Fogger
Nebelpräparat		Es ist nicht immer sicher zu unterscheiden, ob ein Nebelpräparat nicht einer Sprühapplikation entspricht
Heißnebelmittel		
Kaltnebelmittel		Es ist nicht immer sicher zu unterscheiden, ob ein Kaltnebelpräparat nicht einer Sprühapplikation entspricht
Sonstige		
Creme, Fraßgel, Granulat, Köder, Köderdose, Lack, Leimfalle, Lockstoff, Schaum, Streu- und Gießmittel, Sticker. Nur wenige dieser Produktgruppen haben eine Entsprechung in der BAuA-Access-Datenbank.		

Um die künftige Bedeutung der Biozid-Produkte abzuschätzen, müssen die Wirkstoffe mit den Listen der in das Review-Programm aufgenommenen bzw. vom Review-Programm zurückgezogenen Wirkstoffe verglichen werden. Biozid-Produkte, die lediglich identifizierte Wirkstoffe enthielten (I-Nummern), dürfen nach dem 1. September 2006 nicht mehr vermarktet werden. Wirkstoffe, deren Notifikation zurückgezogen wurde bzw. für die kein vollständiges Dossier eingereicht wurde, dürfen nur bis Ende 2007 weiter vermarktet werden (4. Review-Verordnung bzw. Verordnung

(EG) Nr. 2032/2003). Da diese Wirkstoffe mittelfristig nicht mehr verfügbar sind, werden Produkte mit diesen Wirkstoffen nicht als primär bedeutsam für die Expositions-betrachtungen angesehen.

Aus den offiziellen Wirkstofflisten der Europäischen Kommission (<http://ec.europa.eu/environment/biocides>; Stand 22. September 2006) wurden zwei Excel-Tabellen der in das Review-Programm aufgenommenen bzw. zurückgezogenen Wirkstoffe erstellt. Die Wirkstoffe, die künftig von neuen Teilnehmern am Review-Programm verteidigt werden, wurden von der Liste der zurückgenommenen Wirkstoffe gelöscht. Sie werden ebenfalls berücksichtigt.

Die eigentliche Auswertung der Daten erfolgte dann nach Import aller Excel-Tabellen (einschließlich des Biozid-Produkte-Melderegisters der für PA 18 und 19 gelisteten Biozid-Produkte) in einer Access-Datenbank. Hierdurch konnten auch die Wirkstoffbezeichnungen vereinheitlicht werden, indem die Standardbezeichnungen aus dem Biozid-Produkte-Melderegister übernommen wurden. Die Ergebnistabellen wurden wiederum in Excel exportiert und weiter ausgewertet.

3.2 Ergebnisse der Marktrecherche

3.2.1 Insektizide, Akarizide und Produkte gegen andere Arthropoden (PA 18)

3.2.1.1 Biozid-Produkte-Melderegister

Im Melderegister gemäß Biozid-Meldeverordnung sind insgesamt 1 429 Biozid-Produkte gelistet. Lediglich 12 davon weisen bereits in ihrem Produktnamen (mit Präfix „Prof“) darauf hin, dass eher professionelle Anwender angesprochen werden sollen. Wesentlich häufiger ist die Verwendung des Beiwortes „Konzentrat“ oder „forte“. Bei allen in Biozid-Produkten mit der Bezeichnung „Stall“ oder „Spritzmittel“ kann von einer beruflichen Anwendung ausgegangen werden. Die Fogger oder Sprühautomaten zur Raumvernebelung nehmen eine Zwischenstellung ein, da sie zwar vermutlich überwiegend durch berufliche Anwender eingesetzt werden, andererseits (z. B. in Zoohandlungen) auch als Laienprodukt angeboten werden.

Über die Namensgebung können etwa 115 Produkte zugeordnet werden, bei denen eine überwiegende berufliche Anwendung vermutet werden kann, eine Zahl, die sicherlich viel zu niedrig angesetzt ist.

3.2.1.2 BVL-Liste der anerkannten Entwesungsmittel

Die BVL-Liste enthält insgesamt 111 Biozid-Produkte der PA 18 und 19. Hiervon sind 5 Doppelnennungen in verschiedenen Gruppen (z. B. Vernebelungsmittel und Kombinationsverfahren) zu verzeichnen. Die meisten Biozid-Produkte sind aufgrund des Tilgungsprinzips in der professionellen Schädlingsbekämpfung der PA 18 zuzuordnen. Lediglich 5 Biozid-Produkte der Gruppe „Austreibmittel“ könnten ggf. der PA 19 zugeordnet werden. Allerdings enthält die Liste auch „Mittel gegen Kopflausbefall“, die als Arzneimittel einzustufen sind.

Die Anzahl der Biozid-Produkte der BVL-Liste, die einen bestimmten Wirkstoff enthalten, ist in **Tab. 3.3** dargestellt.

Tab. 3.3 Wirkstoffe der BVL-Liste der Entwesungsmittel

Gruppe	Wirkstoff	Anzahl der Produkte
Austreibmittel	Pyrethrum (+/- PBO)	5
Ködermittel	Fipronil	5
	Chlorpyrifos	4
	Fenitrothion	3
	Hydramethylnon, Imidacloprid, Methopren, Pyriproxifen und Borsäure	1-2
Lacke und Anstreichmittel	Chlorpyrifos	4
Kombinationsverfahren	Diazinon, Pyrethrum + Piperonylbutoxid und Kieselsäure	4
Sprüh- und Spritzmittel	Chlorpyrifos	15
	Permethrin	7
	Beta-Cyfluthrin, Cyfluthrin, Cyphenothrin, Diazinon, Lindan, Malathion	1-2
Sprühmittel	Pyrethrum mit PBO	9
	Bioallethrin, Bioresmethrin, Dichlorvos, d-Phenothrin, Lindan	1-2
Stäubemittel	Propoxur	1
Suspensionsmittel	Chlorpyrifos	6
	Alphacy permethrin + Tetramethrin, Deltamethrin, Diazinon, Fenitrothion, Permethrin	1-2
Vernebelungsmittel	Dichlorvos	6
	Pyrethrum mit PBO	5
	Bioresmethrin, Lindan	1

Auffallend ist, dass für rund ein Viertel der Biozid-Produkte keine entsprechende I- oder N-Nummer des Verzeichnisses der gemeldeten Biozid-Produkte gefunden werden konnte und noch Wirkstoffe wie Lindan gelistet sind, die nicht für PA 18 notifiziert wurden und demzufolge seit dem 1. September 2006 nicht mehr als Biozid-Produkt verwendet werden dürfen. Zudem enthalten verhältnismäßig viele Produkte Chlorpyrifos, dessen Notifizierung zurückgezogen wurde und das nur bis Ende 2007 verwendet werden darf. Nach Aussage von Herrn Dr. Gerbracht (s. Kapitel 4.1) entspricht die BVL-Liste jedoch auch keinem Zulassungsverfahren, sondern einem Anerkennungsverfahren (wie auch die RKI-Liste der Desinfektionsmittel). Das Zulassungsverfahren zum Nachweis der Verkehrsfähigkeit muss vor Aufnahme in die BVL-Liste vorausgehen. Daher erhebt die BVL-Liste auch keinen Anspruch auf Aktualität und wird nur in größeren Abständen geändert.

3.2.1.3 Datensammlung Schädlingsbekämpfungsmittel

Es zeigte sich, dass schon über die Auswertung der Webseiten aussagefähige Daten zu rund 250 Biozid-Produkten der PA 18/19 ermittelt werden können. Durch gezielte Anfragen bei Herstellern und Händlern von Biozid-Produkten konnte dieser Datensatz nochmals deutlich erweitert werden. Die relevanten Daten wurden in einer Excel-Tabelle übersichtlich dargestellt. Die Tabelle umfasst 575 Wirkstoffe in insgesamt 382 PA 18- und 7 PA 19-Produkten (ein Produkt kann mehrere Wirkstoffe enthalten). Insgesamt 322 Produkten (83 %) konnten mindestens eine Biozid-Produkt-Meldenummer zugeordnet werden, bei 67 Produkten (17 %) war keine eindeutige

Zuordnung der Biozid-Produkte-Meldenummer möglich. Dies muss nicht notwendigerweise bedeuten, dass diese Produkte nicht gemeldet wurden, sondern kann möglicherweise auch auf eine unterschiedliche Schreibweise zurückzuführen sein. Zudem wurden einige Abweichungen zwischen den Angaben des Biozid-Produkte-Verzeichnisses und den Produktunterlagen gefunden. Teilweise enthielten sogar die Sicherheitsdatenblätter andere Angaben als die Produktmerkblätter.

Die Auswertung der Produktunterlagen und Sicherheitsdatenblätter ergab, dass in insgesamt 107 Produkten ein Wirkstoff enthalten ist, der aus dem Review-Programm zurückgezogen wurde. Diese Produkte dürfen demzufolge nur bis Ende 2007 verwendet werden (vgl. **Tab. 3.4**).

Tab. 3.4 Erfasste Schädlingsbekämpfungsmittel, deren Wirkstoffe vom Review-Verfahren zurückgezogen wurden

Wirkstoff	CAS	Anzahl der Produkte
Chlorpyrifos	2921-88-2	46
S-Bioallethrin	28434-00-6	18
Fenitrothion	122-14-5	10
Bioresmethrin	28434-01-7	8
Phoxim	14816-18-3	3
Methomyl	16752-77-5	3
Pirimiphos-methyl	29232-93-7	2
Amitraz	33089-61-1	1
Chlorpyrifos-methyl	5598-13-0	1

Produkte, die Wirkstoffe enthalten, die vom Review-Verfahren zurückgezogen wurden, werden für weitergehende Expositionsbetrachtungen nicht berücksichtigt.

Auffallenderweise wurden in der Marktrecherche nur 8 professionelle Produkte mit lediglich identifizierten Wirkstoffen (I-Nummern) gefunden wurden, die bereits seit dem 1. September 2006 nicht mehr eingesetzt werden dürfen. Betroffen waren Produkte mit Citronellol, Phenothrin, Trichlorfon oder Aluminiumammoniumsulfat als Wirkstoff.

Tab. 3.5 enthält eine Auswertung der auch weiterhin verwendungsfähigen Biozid-Produkte, bei denen eine besondere Bedeutung für Expositionen über den Luftpfad angenommen werden kann (Sprays, Spritzmittel, Vernebelung etc.). **Tab. 3.6** zeigt hingegen eine Auswertung der übrigen Biozid-Produkte, bei denen als Arbeitshypothese überwiegend von dermalen Exposition ausgegangen werden kann (Köder, Fraßköder, Streu- und Gießmittel). Außerdem sind hier Mittel mit unklarer Zuordnung der Anwendungsform wie Flüssigkonzentrate erfasst, was allerdings keine Zuordnung zum dermalen Pfad implizieren soll).

Tab. 3.5 Erfasste Schädlingsbekämpfungsmittel mit Wirkstoffen im Review-Verfahren mit Relevanz für den Luftpfad (Stand Januar 2007)

Produktgruppe	Anzahl der Produkte	CAS	Wirkstoff
Heiß- und/oder Kaltvernebelung	5	51-03-6	Piperonylbutoxid
	4	62-73-7	Dichlorvos
	5	8003-34-7	Pyrethrine und Pyrethroide
	4	89997-63-7	Chrysanthemum cinerariaefolium, Extrakt
	2	52645-53-1	Permethrin
Nebelautomat	8	62-73-7	Dichlorvos
	5	89997-63-7	Chrysanthemum cinerariaefolium, Extrakt
	4	51-03-6	Piperonylbutoxid
	3	8003-34-7	Pyrethrine und Pyrethroide
	2	39515-40-7	alpha.-Cyan-3-phenoxybenzyl-2,2-dimethyl-3-(2-methylprop-1-enyl) cyclopropanocarboxylat
	1	95737-68-1	Pyriproxyfen
Nebelpräparat	20	51-03-6	Piperonylbutoxid
	17	8003-34-7	Pyrethrine und Pyrethroide
	9	62-73-7	Dichlorvos
	8	89997-63-7	Chrysanthemum cinerariaefolium, Extrakt
	3	52645-53-1	Permethrin
	2	333-41-5	Diazinon
	1	188023-86-1	d-Phenothrin
Pumpspray	3	52645-53-1	Permethrin
	3	8003-34-7	Pyrethrine und Pyrethroide
	1	114-26-1	Propoxur
	1	51-03-6	Piperonylbutoxid
	1	64628-44-0	2-Chlor-N-[[[4-(trifluormethoxy)phenyl]amino]carbonyl]benzamid
	1	65733-16-6	S-Methopren
	1	7696-12-0	Tetramethrin
	1	82657-04-3	Bifenthrin
Schaum	1	333-41-5	Diazinon
Spray	4	8003-34-7	Pyrethrine und Pyrethroide
	1	51-03-6	2-(2-Butoxyethoxy)ethyl-6-propylpiperonylether/ Piperonylbutoxid
	1	52645-53-1	Permethrin
Spraydose	25	8003-34-7	Pyrethrine und Pyrethroide
	10	52645-53-1	Permethrin
	10	62-73-7	Dichlorvos
	10	89997-63-7	Chrysanthemum cinerariaefolium, Extrakt
	8	51-03-6	Piperonylbutoxid
	7	7696-12-0	Tetramethrin
	5	333-41-5	Diazinon
	3	52315-07-8	Cypermethrin
	3	68359-37-5	Cyfluthrin
	2	114-26-1	Propoxur
	2	118712-89-3	Transfluthrin
	1	134-62-3	N,N-Diethyl-m-toluamid
	1	82657-04-3	Bifenthrin
Sprühmittel	18	8003-34-7	Pyrethrine und Pyrethroide
	7	52645-53-1	Permethrin
	5	89997-63-7	Chrysanthemum cinerariaefolium, Extrakt
	2	333-41-5	Diazinon
	1	101463-69-8	Flufenoxuron
	1	114-26-1	Propoxur
	1	188023-86-1	d-Phenothrin
	1	51-03-6	Piperonylbutoxid
	1	62-73-7	Dichlorvos
	1	7696-12-0	Tetramethrin
Sprühmittelkonzentrat	10	8003-34-7	Pyrethrine und Pyrethroide
	7	89997-63-7	Chrysanthemum cinerariaefolium, Extrakt
	6	52315-07-8	Cypermethrin
	6	52645-53-1	Permethrin
	5	51-03-6	Piperonylbutoxid
	4	62-73-7	Dichlorvos
	3	333-41-5	Diazinon
	3	95737-68-1	Pyriproxyfen
	2	101463-69-8	Flufenoxuron
	2	114-26-1	Propoxur

Produktgruppe	Anzahl der Produkte	CAS	Wirkstoff
	2	188023-86-1	d-Phenothrin
	2	7696-12-0	Tetramethrin
	1	120-51-4	Benzylbenzoat
	1	64628-44-0	2-Chlor-N-[[[4-(trifluormethoxy)phenyl]amino]carbonyl]benzamid
	1	65733-16-6	S-Methopren / Isopropyl (s-(E,E))-11-methoxy-3,7,11-trimethyldodeca-2,4-dienoat
	1	68359-37-5	Cyfluthrin
	1	86479-06-3	Hexaflumuron
	1	138261-41-3	Imidacloprid
	1	27519-02-4	cis-Tricos-9-en
	1	52315-07-8	Cypermethrin
	1	52645-53-1	Permethrin
Sprühmittelkonzentrat fest	1	64628-44-0	2-Chlor-N-[[[4-(trifluormethoxy)phenyl]amino]carbonyl]benzamid
Stäubepreparate	2	51-03-6	Piperonylbutoxid
	2	7631-86-9	Siliciumdioxid - amorph
	2	89997-63-7	Chrysanthemum cinerariaefolium, Extrakt
	1	114-26-1	Propoxur
	1	22781-23-3	Bendiocarb
	1	333-41-5	Diazinon
	1	7696-12-0	Tetramethrin
	1	8003-34-7	Pyrethrine und Pyrethroide
Trockennebelflaschen	2	51-03-6	Piperonylbutoxid
	2	89997-63-7	Chrysanthemum cinerariaefolium, Extrakt
	1	333-41-5	Diazinon
	1	8003-34-7	Pyrethrine und Pyrethroide
Verdampfer	3	62-73-7	Dichlorvos

Tab. 3.6 Erfasste übrige Schädlingsbekämpfungsmittel mit Wirkstoffen im Review-Verfahren (Stand Januar 2007)

Produktgruppe	Anzahl der Produkte	CAS	Wirkstoff
Falle	1	138261-41-3	Imidacloprid
	1	62-73-7	Dichlorvos
Flüssigkonzentrat	2	52315-07-8	Cypermethrin
	2	8003-34-7	Pyrethrine und Pyrethroide
	1	333-41-5	Diazinon
	1	65733-16-6	S-Methopren
	1	68359-37-5	Cyfluthrin
	1	82657-04-3	Bifenthrin
	Fraßgel	1	10043-35-3
1		101463-69-8	Flufenoxuron
1		67485-29-4	Hydramethylnon
Köder	8	67485-29-4	Hydramethylnon
	5	10043-35-3	Borsäure
	4	82657-04-3	Bifenthrin
	3	138261-41-3	Imidacloprid
	4	120068-37-3	Fipronil
	2	65733-16-6	S-Methopren
	2	95737-68-1	Pyriproxyfen
	1	27519-02-4	cis-Tricos-9-en
	1	35575-96-3	Azamethiphos
	1	62-73-7	Dichlorvos
Pulver	4	7631-86-9	Siliciumdioxid - amorph
	1	22781-23-3	Bendiocarb
	1	52645-53-1	Permethrin
	1	61790-53-2	Siliciumdioxid / Kieselguhr
	1	64628-44-0	2-Chlor-N-[[[4-(trifluormethoxy)phenyl]amino]carbonyl]benzamid
	1	89997-63-7	Chrysanthemum cinerariaefolium, Extrakt
Streu- und Gießmittel	1	71751-41-2	Abamectin
Streumittel	2	82657-04-3	Bifenthrin
Granulat	1	138261-41-3	Imidacloprid
Konzentrat fest	1	10043-35-3	Borsäure

Außerdem wurden bei den Recherchen mehrere insektizid ausgerüstete Anstrichmittel gefunden (siehe Kapitel 5.2).

3.2.2 Repellentien und Lockmittel (PA 19)

Eine Auswertung der 250 Biozid-Produkte, die im Verzeichnis gemäß Biozid-Meldeverordnung der Produktart 19 zugeordnet wurden, ist der **Tab. 3.7** zu entnehmen. Berücksichtigt wurden jeweils die erst genannten Wirkstoffe (ohne Propanol und QAV). Verschiedene Wirkstoffe wie Undecan-2-on, Geraniol oder Knoblauchextrakt werden gegen Säugetiere verwendet.

Zur Abwehr von Insekten werden Pflanzenextrakte (insbesondere Lavendelöl, Margosa, Extrakt (Neem) und Öl des Australischen Teebaums) eingesetzt. Für Anwendungen am Menschen werden die klassischen Repellentien Icaridin, Ethyl N-acetyl-N-butylbeta-alaninat und N,N-Diethyl-m-toluamid verwendet. Hingegen finden sich nur zwei Lockstoffe: (Z,E)-Tetradeca-9,12-dienylacetat für Lebensmittelmottenfallen und cis-Tricos-9-en als Fliegenköder.

Tab. 3.7 Repellentien und Lockmittel

Wirkstoff	CAS	Anzahl Produkte	Hauptanwendung gegen
Vergrämungsmittel			
(R)-p-Mentha-1,8-dien	5989-27-5	5	Hunde und Katzen
Knochenöl / Tieröl	8001-85-2	4	Hunde, Katzen und Kaninchen
Undecan-2-on/Methylnonylketon	112-12-9	17	Hunde, Katzen, Maulwürfe und Marder
1,4-Dichlorbenzol	106-46-7	5	Marder und Wühlmäuse
Geraniol	106-24-1	11	Marder und Tauben
Knoblauchextrakt	8008-99-9	4	Mäuse und Maulwürfe
Octansäure	124-07-2	3	Hunde, Katzen, Maulwürfe und Marder
Chrysanthemum cinerariaefolium, Extrakt	89997-63-7	3	Mücken
Ethyl N-acetyl-N-butylbeta-alaninat	52304-36-6	15	Mücken
Lavendel, Lavandinöl	91722-69-9	26	Ameisen, Motten, Fliegen, Bremsen, Schnecken und Maulwürfe
Margosa, Extrakt (Neem)	84696-25-3	48	Hunde und Katzen (als Halsband und Shampoo) sowie Hausstaubmilben und Vogelungeziefer
Austral. Teebaum-Öl	85085-48-9	11	Insekten allgemein
Methylantranilat	134-20-3	3	Vögel
Permethrin	52645-53-1	13	Insekten (als Spray, Fogger, auch zum Imprägnieren von Kleidung)
Pyrethrine und Pyrethroide	8003-34-7	5	Insekten allgemein
N,N-Diethyl-m-toluamid	134-62-3	13	Mücken (als Lotion, Spray, Stift)
Icaridin	119515-38-7	25	Mücken, Bremsen, Zecken
Siliciumdioxid - amorph	7631-86-9	2	Ameisen
Wacholder, Juniperus mexicana, Extrakt	91722-61-1	6	Maulwurf, Zecken, Mottenvergrämung
Lockstoffe/Pheromone			
(Z,E)-Tetradeca-9,12-dienylacetat	31654-77-0	16	Lebensmittelmotten
cis-Tricos-9-en	27519-02-4	9	Fliegenköder

Prinzipiell ist bei den aufgeführten sowohl eine berufliche und auch private Anwendung denkbar (z. B. Vergrämungsmittel). Mögliche berufliche Anwendungsbereiche sind das Aufstellen von Lebensmittelmottenfallen durch Küchenpersonal oder das Auftragen von Repellentien auf die Haut, z. B. durch Förster und Waldarbeiter. Professionelle Anwender (Schädlingsbekämpfer) verwenden Produkte mit Wirkstoffen der PA 19 unter anderem für Köderfallen (Lockstoffe) zur Befallsprüfung sowie zur Vergrämung von Säugetieren. In der Datensammlung professioneller Schädlingsbekämpfungsmittel finden sich nur wenige Biozid-Produkte, die der PA 19 zuzuordnen sind. Zu nennen sind Leimfallen mit dem Wirkstoff (Z,E)-Tetradeca-9,12-dienylacetat, Antimückenmittel mit N,N-Diethyl-m-toluamid und Streumittel mit cis-Tricos-9-en.

3.2.3 Molluskizide (PA 16)

In der 2. Review-Verordnung waren ursprünglich 13 Wirkstoffe für die PA 16 gelistet, darunter Chlordioxid und Natriumbromid (für die Herstellung der unterbromigen Säure) sowie mehrere quaternäre Ammoniumverbindungen. Mit Ausnahme des „amorphen Silikondioxids“ und „Natriumhydrogencarbonats“ waren alle Wirkstoffe gleichzeitig auch in der PA 11 („Kühlwasser“) gelistet, worin sich die enge Verwandtschaft beider Produktarten zeigt. Für diese Produktart waren bis zum 30. April 2006 komplette Wirkstoffdossiers einzureichen. Allerdings wurden die Notifizierungen für alle diese Wirkstoffe zurückgezogen, sodass kein einziger Wirkstoff der PA 16 verteidigt wird.

Im BAuA-Leitfaden für die Zulassung von Biozid-Produkten (<http://www.baua.de/de/Chemikaliengesetz-Biozidverfahren/Dokumente/Leitfaden-Biozide.pdf>) werden Schneckenbekämpfungsmittel in Rohrleitungen als Beispiel für die PA 16 aufgeführt. Im „Borderline“-Dokument zur Abgrenzung von Biozid-Produkten von Pflanzenschutzmitteln werden folgende Anwendungsbereiche für PA 16 beschrieben (http://ec.europa.eu/food/plant/protection/evaluation/borderline_en.htm):

“Products used against snails to prevent humans and animals disease transmission, products used against snails that clog water pipes, as opposed to products used against snails that cause harm to plants.”

Metaldehyd ist ein im Gartenbau häufig eingesetztes Molluskizid zur Bekämpfung von Landschnecken („Schneckenkorn“). Allerdings wurde Metaldehyd (CAS-Nr.: 9002-91-9) zwar als biozider Wirkstoff identifiziert, nicht jedoch notifiziert. Im Verzeichnis zur Biozid-Meldeverordnung findet sich ein Produkt mit Metaldehyd (Günther Schneckenkorn) ohne klare Zuordnung der Produktart.

Das einzige Anwendungsgebiet für Molluskizide, das dem häuslichen Umfeld außerhalb des Gartenbereichs zugeordnet werden kann, sind Schneckenbekämpfungsmittel in der Aquaristik. Im Anhang V der Biozid-Produkte-Richtlinie wurde der Anwendungsbereich Aquarien allerdings der PA 2 zugeordnet. Der Sachstand zu Biozid-Produkten der PA 16 (Molluskizide) wurde in einer Kurzexpertise im Rahmen des BAuA-Forschungsprojektes F 1929 recherchiert und später aktualisiert (GARTISER et al., 2005, 2006).

Im Verzeichnis nach Biozid-Meldeverordnung sind lediglich 2 Biozid-Produkte eines Herstellers (BK Giuliani GmbH) als Molluskizide gemeldet worden (siehe nachfolgende Tabelle). Die Produktunterlagen wurden vom Hersteller zur Verfügung gestellt. Beide Produkte (Dilurit 974, Turbanion M 101) werden nach Angaben des Herstellers überwiegend im Kühlwasserbereich eingesetzt (und wären demnach PA 11 zuzuordnen). Sie wirken gemäß den Produktunterlagen in erster Linie antimikrobiell. Außerdem ist im Biozid-Produkte-Verzeichnis ein Produkt der Produktart 2 zugeordnet (Spectrus CT1300), das speziell zur Muschelkontrolle in Kühlwasser ausgelobt wird. Das Kühlwasserbiozid Spectrus CT1300 der Firma GE Betz GmbH enthält ein quaternäres Ammoniumchlorid.

Tab. 3.8 Gemeldete Produkte der PA 16

BAuA ID	Produkt	Wirkstoff	CAS	Wirkstoffkonzentration
N-15891	Dilurit 974	Didecyldimethylammoniumchlorid	7173-51-5	25-50 %
N-15896	Turbanion M 101	Quaternäre Ammoniumverbindungen, Benzyl-C12-14-alkyldimethyl-, Chloride	85409-22-9	25-50 %
N-17779, N-17799	SPECTRUS CT1300 *	Quaternäre Ammoniumverbindungen, Benzyl-C12-16-alkyldimethyl-, Chloride	68424-85-1	30-60 %

* Kühlwasserbiozid zur Muschelkontrolle

Drei im Verzeichnis nach Biozid-Meldeverordnung enthaltene Produkte auf Basis von Kupfersulfat (N-24195 Schnecken-Ex, N-14959, N-22358 JBL Schnecktol und N-22358 sera schneckopur) wurden der PA 2 zugeordnet (Anwendungsbereich Aquarien), zwei weitere auf Basis von Lavendel/Lavandinöl (N-18691, N-20544) der PA 19. Die von der BAuA betreute Access-Datenbank „Biocidal Products“ enthält keine Molluskizide.

Um überhaupt mögliche Anwendungsbeispiele für den Einsatz von Molluskiziden außerhalb des Pflanzenschutzes zu eruieren, wurden Erkundigungen beim Zweckverband der Bodensee-Wasserversorgung, mehreren Firmen aus der Bewässerungstechnik, dem Bundesverband Garten-, Landschafts- und Sportplatzbau e. V. sowie mehreren Gartenbaubetrieben eingeholt. Danach finden sich Hinweise auf den Befall von Wasserleitungen insbesondere durch die Dreikant- oder Wandermuschel (*Dreissena polymorpha*), die um 1830 in Mitteleuropa eingeschleppt wurde. Die in den 70er Jahren beschriebene Massenvermehrung im Bodensee und anderen Voralpenseen scheint gemäß diesen Angaben und der neueren Literatur jedoch kein Problem mehr darzustellen (siehe Kurzexpertise zu BAuA-Projekt F 1929). Lediglich in Bewässerungsanlagen im Bereich des Bodensees tritt das Problem gelegentlich auf, allerdings im viel geringeren Umfang als noch in den 70er Jahren. Der Muschelbefall lässt sich jedoch mechanisch durch Reinigung der Ansaugkopfsiebe im See und Hochdruckreinigung des Rohrnetzes auf ein annehmbares Maß reduzieren. Es werden keinerlei Chemikalien zugesetzt. Auch eine Internetrecherche bei der Internationalen Arbeitsgemeinschaft der Wasserwerke im Rheineinzugsgebiet (IAWR), der Arbeitsgemeinschaft der Rheinwasserwerke e. V. (ARW) und der Arbeitsgemeinschaft Wasserwerke Bodensee-Rhein (AWBR) sowie beim Verband der Flusswasserwerke (RIWA) und dem VGB PowerTech e.V. ergab keinerlei Hinweise auf aktuelle Probleme mit Muscheln und Schnecken in wasserführenden Systemen. Eine Abfrage der Literaturdatenbank der ATV/DVWK ergab nur ein relevantes Dokument, in dem Schneckenbefall eines Tropfkörpers von Kläranlagen mittels pH-Wert-Erhöhung auf 9,5 bis 9,8 durch NaOH und gleichzeitiger Nitrifikationshemmung durch Zugabe von Methanol erfolgreich bekämpft wurde (EINFELDT et al., 2004).

Auch zu einer denkbaren Bekämpfung von Süßwasserschnecken mittels Bioziden wegen ihrer Bedeutung als Zwischenwirte für humanpathogene Parasiten wie die Bilharziose (Verbreitung in Afrika, Indien, Südamerika und Südwestasien) und den großen Leberegel (nur sporadisch in Europa) wurden für Mitteleuropa keinerlei Daten gefunden.

Aus alledem ergibt sich, dass keine berufliche Exposition mit Biozid-Produkten der PA 16 „Molluskizide“ zu erwarten ist. Nach dem aktuellen Stand des Review-Programms wird kein Wirkstoff der PA 16 verteidigt. Entsprechend werden in den weiteren Expositions-betrachtungen im Projekt PA 16-Produkte nicht berücksichtigt.

4 Kontakte mit Fachleuten und Anwendern

4.1 Experten

Neben dem Kontakt zu Firmen, die Schädlingsbekämpfungsmaßnahmen mit Mitteln der Produktarten 18 und 19 durchführen (siehe Kap. 4.2), wurde eine Reihe von Fachleuten kontaktiert, die aufgrund ihrer Fachkenntnis zu verschiedenen Aspekten der Anwendung von Schädlingsbekämpfungsmitteln befragt wurden. Im Folgenden sind wichtige Gespräche dokumentiert, ohne dass alle geführten Gespräche (die teilweise nur Hinweise auf andere Personen oder zu kontaktierende Institutionen ergaben) hier dokumentiert sind.

Treffen mit Herrn Rainer Gsell, DSV Essen, am 11.10.06

Nach Angaben von Herrn Gsell, Vorsitzender des Deutschen Schädlingsbekämpferverbandes e.V. (DSV), existieren in Deutschland ca. 1 000 Betriebe für Schädlingsbekämpfung. Davon sind 300 im DSV organisiert, die allerdings 75 % des Marktes abdecken. In 90 % der Firmen arbeitet der Firmeninhaber aktiv vor Ort mit. Weiterhin werden Schädlingsbekämpfungsmaßnahmen durch Gebäudereiniger sowie von Landwirten in Eigenregie durchgeführt. Dabei berichtet Herr Gsell von verstärkten Bemühungen von (teilweise weltweit operierenden) „Facility-Management“-Firmen um Marktanteile. Diese bieten vom Schlüsseldienst über Gebäudereinigung bis zur Schädlingsbekämpfung alle Aufgaben rund um Gebäude an. Der Markt für Schädlingsbekämpfungsmittel in Deutschland beträgt etwa 30 Mio. EUR (einschließlich mechanische Mittel wie Fallen). Unter der Annahme, dass 50 % hiervon Fallen und andere mechanische Hilfsmittel darstellen und weitere 25 % andere Mittel wie Rodentizide ausmachen, verbleiben für Produkte der PA 18 etwa 7,5 Mio. EUR. Dieser Markt ist gegenüber dem Bereich Pflanzenschutz sehr klein.

Nach Einschätzung von Herrn Gsell werden etwa 10-15 % des Umsatzes von Betrieben der Schädlingsbekämpfung für Biozid-Produkte ausgegeben. Hierbei wird in der Regel auf spezielle Vertriebsfirmen und spezialisierte Herstellerfirmen zurückgegriffen, die auch eine qualifizierte Beratung gewährleisten. Über Bau- oder Gartentische vertriebene Biozid-Produkte haben für Schädlingsbekämpfer keine Bedeutung, auch da der Preis viel höher liegt. Die drei Haupteinsatzbereiche für Schädlingsbekämpfer sind der Gesundheitsschutz, der Holz- und Bautenschutz und der Pflanzen- und Vorratsschutz, wobei kaum eine Firma alle drei Bereiche abdeckt. Die BVL-Liste der anerkannten Entwesungsmittel hat nach Ansicht von Herrn Gsell nur eine untergeordnete Bedeutung, da Anordnungen nach § 18 des Infektionsschutzgesetzes so gut wie nie vorkommen. Zudem finden sich in der Liste noch Sprühapplikationen mit Lindan für den Krankenhausbereich, die sich eigentlich verbieten. Halbamtliche Anordnungen von Behörden, Mittel der BVL-Liste zu verwenden, widerspricht nach Einschätzung von Herrn Gsell dem Abwägungsgebot der GefStoffV. Die Tendenz bei der Schädlingsbekämpfung geht derzeit weg von Spritz-/Sprühapplikationen und der Vernebelung hin zu Fraßgelen und Ködern. Die Exposition von Schädlingsbekämpfern schätzt Herr Gsell aufgrund der Anwendung von Gebrauchslösungen, modernen Aufbringungsmethoden (keine Rückenspritze) und weitgehendem Verzicht auf die Raumvernebelung als gering ein. Eine grobe Abschätzung über die Häufigkeit der Applikation ergibt, dass ein Schädlingsbekämpfer pro Tag etwa 4 Aktionen durchführt. Unter Berücksichtigung der für die Anfahrt, Kundenberatung,

Dokumentation und Rüstzeit benötigten Arbeitszeit verbleiben für die eigentliche Mitelausbringung schätzungsweise 20 Minuten pro Aktion. Bei 4 Aktionen pro Tag resultiert also eine expositionsrelevante Ausbringungszeit von ca. 1,5 h pro Tag. Produkte der PA 19 werden von professionellen Schädlingsbekämpfern nach Meinung von Herrn Gsell eigentlich nur zur Mardervergrämung und zur Taubenvergrämung eingesetzt.

Treffen mit Herrn Dr. Eickmann (BGW), Köln, am 9.11.06

Die Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege (BGW) betreut 500 000 Betriebe mit insgesamt 6 Mio. Mitarbeitern, davon sind Schädlingsbekämpfer mit ca. 400 versicherten Betrieben und ca. 3 500 Versicherten nur eine sehr kleine Gruppe. Die BGW bildet Schädlingsbekämpfer hinsichtlich Gefahrstoffe aus und hat dadurch durchaus Einblick in die Praxis. Demnach macht die Sprühapplikation nach wie vor einen erheblichen Teil der Tätigkeiten von Schädlingsbekämpfern aus. Gebäudereiniger können nach Einschätzung von Herrn Dr. Eickmann durchaus als professionelle Anwender betrachtet werden, da die Schädlingsbekämpfung Teil der Ausbildung im Ausbildungsberuf ist. Die Qualifikation vieler tätiger Schädlingsbekämpfer, die im Rahmen des Fortbildungsberufes ihre Ausbildung zum Schädlingsbekämpfer gewonnen haben, ist nach seiner Ansicht nicht grundsätzlich als höherwertig einzuschätzen als die der Gebäudereiniger, zumindest, wenn diese regelmäßig diese Maßnahmen durchführen und sich fortbilden. Durch den vor zwei Jahren eingeführten Ausbildungsberuf zum/zur Schädlingsbekämpfer/in hat sich die Ausbildungssituation deutlich verbessert. Gebäudereiniger sind allerdings nicht bei der BGW, sondern bei der Bau-BG versichert.

Nach Ansicht von Herrn Dr. Eickmann führen größere Lebensmittelbetriebe eher keine Schädlingsbekämpfungsmaßnahmen durch, sondern wenden sich an professionelle Schädlingsbekämpfer, da eine professionelle Hilfe hier für die Kundenbindung besonders wichtig ist. Der technische Aufsichtsdienst meldet sich meist bei Firmen an, wenn sich diese aufgrund konkreter Fragen an die BGW wenden, es finden heutzutage nur noch wenige unangemeldete Besuche statt. Daher können Betriebsbegehungen im Rahmen des BAuA-Projektes kaum über die BGW organisiert werden.

Landwirte sind oftmals selbstständig und haben oft eine sehr kleine Betriebsstruktur (Familienbetrieb), sodass viele Elemente des Arbeitsschutzes, die sich auf den Schutz von Angestellten beziehen, hier nicht greifen. Nur Betriebe mit Beschäftigten sind Mitglied der landwirtschaftlichen BGen. Die DEULA (Deutsche Landwirtschaftliche Akademie in Kempen) bildet Schädlingskämpfer und Landwirte aus.

Telefonate mit Herrn Dr. Ulrich Gerbracht, BVL Berlin vom 4.10.06 und 19.12.06

Nach Auskunft von Herrn Dr. Gerbracht vom Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) sind die Entwesungsmittel in der Liste der geprüften und anerkannten Mittel und Verfahren zur Bekämpfung tierischer Schädlinge nach § 18 Infektionsschutzgesetz (IfSG) im Gegensatz zu den anderen bioziden Mitteln die einzigen, die bisher behördlich auf Wirksamkeit, gesundheitliche und umweltrelevante Auswirkungen geprüft worden sind. Aus diesem Grund werden sie häufig auch außerhalb behördlicher Anordnungen gemäß § 18 IfSG eingesetzt. In einigen Landesverordnungen werden bei behördlichen Anordnungen, die aber nicht im Sinne des § 18 IfSG ausgesprochen werden, die amtlich geprüften Mittel als verbindlich angesehen. Wie sich die Biozid-Produkte-Richtlinie auf die § 18-IfSG-Liste auswirken

wird, ist noch völlig offen. Es ist nicht auszuschließen, dass die künftig nicht zugelassenen bioziden Mittel aus marktorientierten Gründen verstärkt von der § 18-I fSG-Liste zurückgenommen werden.

Telefonat mit Herrn Dr. Freise, Fachbereich Schädlingsbekämpfung, Task-Force Veterinärwesen, Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, Oldenburg, am 19.12.06

Herr Dr. Freise wurde insbesondere zur Schabenplage in Damme (Landkreis Vechta) befragt, bei der es in hohem Maße zu Schädlingsbekämpfungsmaßnahmen durch Landwirte gekommen sein soll. Er konnte hierbei keine genaueren Angaben zum Einsatz von Blattanex durch Landwirte machen. Sicher sei allerdings, dass kein Atemschutz getragen wurde und zumindest sporadisch nach dem „Gießkannenprinzip“ vorgegangen wurde. Herr Dr. Freise hält die Exposition für bedeutend, da teilweise wohl direkt in Lüftungen eingesprüht wurde. Damals wurden die Mittel durch die Landwirte massiv eingesetzt: der Landhandel wurde „leer gekauft“ und aus ganz Deutschland nachgeliefert. Es handelte sich nach seinen Informationen um ein Blattanex-Pflanzenschutzmittelprodukt.

Die dann später behördlich angeordnete Entseuchung in Damme hat die Firma var-EX aus Dinklage durchgeführt. Verwendet wurden seinerzeit Gele im Wohnbereich, in Ställen Lacke und ein Heißnebelpräparat. Tatsächlich gab es bei letzterem Probleme, ein geeignetes Produkt zu finden, aber die Landes- und Kreisbehörden haben nach Beratung mit dem Umweltbundesamt ein Präparat ausgewählt (Hersteller Neudorff). Bei diesem sowie bei dem Lackprodukt handelte es sich um Dichlorvos-haltige Produkte.

Herr Dr. Freise merkte an, dass in der Schweinemast im „rein-raus-Verfahren“ zeitlich relative klare Abläufe existierten, sodass die Häufigkeit der Anwendung sich abschätzen ließe (alle raus – Reinigung, Desinfektion, ggf. Schädlingsbekämpfung – alle wieder rein). Seiner Einschätzung nach kennen Landwirte in der Regel den Begriff „Biozid“ nicht und dieser lässt sich auch nicht vermitteln. Landwirte sehen es so, dass sie Pflanzenschutzmittel verwenden, für die sie oftmals Sachkunde im Rahmen ihrer Ausbildung erworben haben.

Telefonate mit Herrn Becker, KABS e.V.

Zur Bekämpfung der Mückenplage am Oberrhein wird das Protein vom *Bacillus thuringiensis Subsp. israelensis* Serotype H14, N-24280 eingesetzt (das gemäß dem Biozid-Produkte-Verzeichnis von der Firma Icybac GmbH, Speyer vertrieben wird). Über den Kontakt zu Herr Norbert Becker von der Kommunalen Arbeitsgemeinschaft zur Bekämpfung von Schnaken (KABS e.V.) in Waldsee (<http://www.kabsev.de>) konnte die großflächige Anwendung als Eisgranulat über Hubschrauber sowie als Sprühapplikation über Rückenspritzen begleitet werden (siehe Kapitel 6.3). In Regentonnen oder Tümpel werden auch Tabletten gegeben.

Weitere Informationen

In Gesprächen mit Schädlingsbekämpfern wurde die Begasung von Schiffscontainern, beispielsweise in Hamburg und Bremen, als relevanter Anwendungsbereich genannt. Eine auf den Bereich des Hamburger Hafens beschränkte Internetrecherche bestätigte dies. Nach Angaben im Jahresbericht 2005 des Zentralinstituts für Arbeitsmedizin mit dem „Hamburg Port Health Center“ wurden 2005 insgesamt 3 079 Begasungen nach Gefahrstoffverordnung angezeigt. Hierbei handelte es sich – wie auch in den Vorjahren – nahezu ausnahmslos um Begasungen von Containern mit Brommethan (98-99 % aller angezeigten Begasungen). Begasungen mit anderen Mitteln oder Begasungen von Schiffen und Schuten spielen im Hamburger Hafen nur eine untergeordnete Rolle. Gegenüber den Jahren 2002-2004 (Maximum 2004: 5064 Begasungen) war die Gesamtzahl der angezeigten Begasungen 2005 niedriger, im Vergleich zu den Zahlen Ende der 90er Jahre (z. B. 419 Begasungen 1997) jedoch deutlich erhöht. Die Problematik von begasten Importcontainern, z. B. beim Öffnen ungenügend oder falsch deklariertes Container, wird zurzeit umfassend untersucht.

4.2 Schädlingsbekämpfer

Auf Basis der Gespräche mit Herrn Gsell, Vorsitzender des Deutschen Schädlingsbekämpferverbandes e.V. (s. Kapitel 4.1) und weiterer Hinweise wurde eine Liste mit Firmen erstellt, die gewerbsmäßig Schädlingsbekämpfungsmaßnahmen durchführen. Hierbei lag ein besonderes Augenmerk darauf, spezifische Bereiche (z. B. landwirtschaftliche Anwendungen, siehe Kapitel 4.3) und Ausbringungsformen (z. B. Begasungen), aber auch Berufsgruppen außerhalb der klassischen Schädlingsbekämpfung (z. B. auch Gebäudereiniger und Hausmeisterdienste, siehe Kapitel 4.4) abzudecken.

Die entsprechenden Firmen wurden zunächst telefonisch kontaktiert, mit dem Inhalt des Forschungsprojektes kurz vertraut gemacht und dann allgemein zur Anwendung von Produkten der Produktarten 18 und 19 befragt. Einige Firmen stellten ausführliche Informationen zur Verfügung, während bei anderen Unternehmen mehrfaches Nachhaken notwendig war. Hierbei wurden folgende Daten erhoben:

- Hauptsächlich eingesetzte Insektizide (wenn möglich Produkte und Wirkstoffe)
- Hauptsächlich eingesetzte Repellentien/Lockstoff-Produkte
- Hauptanwendungsgebiete (z. B. Vorratsschutz, Landwirtschaft etc.)
- Hauptausbringformen (Sprays, Gele, Köder etc.)
- Folgen des Wegfalls von Chlorpyrifos

Firmen, von denen bekannt war, dass sie auf bestimmte Bereiche spezialisiert sind, wurden hierzu näher befragt (beispielsweise zu den Folgen des Wegfalls von Brommethan als Begasungsmittel einem auf Begasungen spezialisierten Unternehmen).

Des Weiteren wurden die Firmen gefragt, ob es möglich ist, bei einer Schädlingsbekämpfungsmaßnahme mitzugehen und diese zu dokumentieren. Hieraus ergab sich im November 2006 die Möglichkeit, einer Begasung beizuwohnen (s. Kapitel 6). Weitere Begehungen auf Basis dieser Kontakte wurden im Laufe des Jahres 2007 durchgeführt.

4.3 Landwirte/Landwirtschaftliche Berufsgenossenschaften

Die Kontaktaufnahme mit Landwirten, die Biozid-Produkte anwenden, gestaltete sich zunächst schwierig. Folgende Wege wurden versucht:

- Kontaktaufnahme über Gliederungen des Bauernverbandes
- Persönliche Kontakte (über bekannten Tierarzt, bekannte Landwirte)
- Kontakte über den Bundesverband der landwirtschaftlichen Berufsgenossenschaften, Kassel.

Die ersten beiden Wege führten, neben vielen Absagen, zu einzelnen Kontakten, die auch die Basis einiger der in Kapitel 7 dargestellten Verwendungsmuster bildeten. Die Erarbeitung eines Überblicks über Art und Umfang der Anwendungen und die eingesetzten Produkte war jedoch kaum möglich. Ebenso war es schwierig, auf diesem Weg Anwendungen zu Dokumentationszwecken zu begleiten.

Biozid-Produkte in der Landwirtschaft werden in Betrieben mit Nutztierhaltung, insbesondere zur Bekämpfung von Schadinsekten eingesetzt. In der Rinder- und Schweinehaltung sind dies vor allem Fliegen (Stubenfliege, Essigfliege) und deren Larven (Larvenbekämpfung in Mist und Gülle), während in der Hühnerhaltung auch die Bekämpfung von Parasiten wie Milben und Läusen gängig ist. In der Pferdehaltung finden Repellentien zur Bremsenabwehr Einsatz. Es wird also ein heterogener, von der Art der Landwirtschaft abhängiger Einsatz vorgefunden.

Auch in diesem Bereich gibt es Abgrenzungsschwierigkeiten zwischen Tierarzneimitteln und Biozid-Produkten. So werden die Produkte Butox[®] (Fa. Intervet) und Bayofly[®] (Fa. Bayer) von den Herstellern als Tierarzneimittel eingestuft und wurden als solche angemeldet. Sie enthalten Pyrethroide und werden bei Rindern und Schafen prophylaktisch zur Abwehr von stechenden Insekten auf der Weide und anderen Schadinsekten eingesetzt. Beide Mittel werden auch beim Auftreten von Blauzungkrankheit als „Repellentien“ empfohlen

(siehe z. B. http://www.kreis-borken.de/fileadmin/internet/downloads/sondergruppen/m15gse5/Repellentien_Insektizide_Stand_060906.pdf).

Zu Beginn des Projektes wurde vom Auftraggeber eine Liste von Biozid-Produkten, die in der Landwirtschaft eingesetzt werden, mitgeteilt (siehe Kap. 3.1.1). Diese Liste wurde durch den Bundesverband der landwirtschaftlichen Berufsgenossenschaften (BLB), Kassel, nach Befragung des Technischen Aufsichtspersonals der landwirtschaftlichen BGen in den Ländern erstellt. Die Liste enthielt einige Produktnamen auch zur PA 18, war jedoch häufig ungenau in der Bezeichnung der Produkte und offensichtlich nicht umfassend.

Auf unsere Anfrage bat der BLB per Rundbrief die landwirtschaftlichen Berufsgenossenschaften um detailliertere Informationen zur oben genannten Liste. Außerdem wurde die Anfrage gezielt auf die Produkte der PA 19 erweitert. Nur zwei der angefragten landwirtschaftlichen BGen antworteten. Die Antwort ergaben keine Präzisierung oder Ausweitung der Liste vom Juni 2006 (siehe untenstehende Tabelle).

Tab. 4.1 Liste der vom Bundesverband der landwirtschaftlichen Berufsgenossenschaften genannten Produkte der PA 18 (Brief vom 24. Juni 2006) (grau: Produkte nicht eindeutig identifiziert)

Produkt	CAS	Wirkstoff	Anwendungsgebiet	Anwendungsart	Melde-Nr.
Alzogur	420-04-2	Cyanamid	Stallungen/ Gülle		N-15140; N-15164
Blattanex (Produkte nicht eindeutig zuzuordnen)			Stallungen Haus	Sprühen	
Contra Insect (nicht eindeutig zuzuordnen)			Stallungen	Sprühen	
Fliegenköder (nicht eindeutig zuzuordnen)			Stallungen	Auslegen	
Fliegentod (nicht eindeutig zuzuordnen)			Stallungen	Spritzen Streichen	
Golden Malrin <i>Muscamone (nicht mehr von Spiess)</i>			Stallungen	Ausstreuen Streichen	nicht gefunden
Kiltec Forte	122-14-5	Fenitrothion	Stallungen	Spritzen Streichen	N-14670
Kiltec Forte	52645-53-1	Permethrin	Stallungen	Spritzen Streichen	N-14670
Mafu Nebelautomat (<i>identisch mit DEDEVAP Nebelautomat, N-12075?</i>)	62-73-7	Dichlorvos	Stallungen Haus	Vernebeln	nicht gefunden
Neporex	66215-27-8	N-Cyclopropyl-1,3,5-triazin-2,4,6-triamin	Stallungen	Gießen	N-20120 oder N-26225
Permanent (nur Klebefallen?)	-	K-salze von Fettsäuren		Aufhängen	N-14644
Plus (nicht zuzuordnen)			Stallungen	Spritzen Streichen	
Rambosal	52918-63-5	Deltamethrin	Stallungen		N-14509

In den Diskussionen mit dem BLB wurde daher der Vorschlag entwickelt, eine systematische Erhebung, nicht durch Erfahrungsberichte der Technischen Aufsichtsbeamten, sondern durch direkte Befragung der Anwender, durchzuführen. Diese Erhebung sollte sich aus pragmatischen Gründen auf ein Einsatzgebiet, nämlich Schweinehaltungen in Baden-Württemberg, beschränken. Dazu fand am 2. Mai 2007 eine Besprechung beim BLB in Kassel statt. Unter Mithilfe von FoBiG wurde daraufhin ein Fragebogen entwickelt. Ein Technischer Aufsichtsbeamter der landwirtschaftlichen Berufsgenossenschaft Baden-Württemberg führte im Zeitraum Juni bis Juli 2007 ca. 35 Gespräche mit Landwirten mit Schweinehaltung durch und erhob Details der Anwendung von Biozid-Produkten in diesen Betrieben, allerdings ohne die Möglichkeit, die Anwendungen zu beobachten (OTT, 2007). Im Zuge der durch die Befragung gewonnenen Kontakte wurde auch eine Begehung zur Anwendung verschiedener Biozid-Produkte in einem Schweinemastbetrieb möglich (siehe Kap. 6.11).

Vom BLB wird diese Aktivität als Pilotprojekt verstanden, das bei Erfolg auch der Startpunkt für eine systematische Erhebung des Einsatzes von Biozid-Produkten in verschiedenen Betriebsarten sein könnte. Damit könnte die bislang sehr unklare Einsatzsituation von Bioziden in der Landwirtschaft auf eine neue Grundlage gestellt werden. Der unmittelbare Nutzen für das Projekt F 1922 bestand insbesondere in der Zugangsmöglichkeit zu interessierenden Anwendungen (siehe Begehungen, Abschnitt 6.11).

4.4 Gebäudereiniger und Hausmeisterdienste

Im Rahmen dieses Projektes wurden etwa 30 Hausmeisterdienste und Gebäudereinigerfirmen kontaktiert, die z.T. explizit den Bereich Schädlingsbekämpfung bewerkstelligen. Ziel war es, diese Nutzergruppe hinsichtlich Arbeitsgebiete (im Bereich Schädlingsbekämpfung) und Ausbildung zu analysieren. Die Befragung erwies sich im Vergleich zu Schädlingsbekämpfungsfirmen als weniger ergiebig, beispielsweise weil

- die Schädlingsbekämpfungsmaßnahmen von IHK-geprüften Schädlingsbekämpfern innerhalb des Unternehmens durchgeführt werden und somit der professionellen Schädlingsbekämpfung gleichzustellen sind,
- Gebäudereinigungsfirmen zwar mit Schädlingsbekämpfung werben, diese dann aber im Unterauftrag vergeben und die entsprechenden Firmen professionelle Schädlingsbekämpfer sind,
- oder aber weil der Bereich Schädlingsbekämpfung als eigene Firma ausgelagert wurde.

Einige Firmen verwiesen darauf, dass nicht qualifizierte Hausmeister grundsätzlich keine Schädlingsbekämpfung durchführen dürfen und sie sich professioneller Schädlingsbekämpfer bedienen, andere führen nötigenfalls durchaus Schädlingsbekämpfungsmaßnahmen durch, wenn auch eher zur Rattenbekämpfung. Hierbei gab eine Firma an, dass die Mittel direkt vom Baumarkt bezogen werden.

Insgesamt ergab sich aus diesen Befragungen, dass Gebäudereiniger, die Schädlingsbekämpfungsmaßnahmen durchführen, Aus- und Weiterbildungen durchlaufen haben, die einen professionellen Umgang mit Produkten der PA 18 erwarten lassen. Aufgrund der unterschiedlichen Tätigkeitsschwerpunkte von Gebäudereinigern und Schädlingsbekämpfern sind ggf. natürlich Unterschiede in der Erfahrung möglich. Allerdings sind Unterschiede in Erfahrung und Qualifikation auch innerhalb der Gruppe der Schädlingsbekämpfer zu erwarten. So betreiben größere Firmen im Gegensatz zu Klein- und Kleinstbetrieben erheblichen Aufwand für die firmeninterne Aus- und Weiterbildung.

Die Suche nach Möglichkeiten, Hausmeister bei Bekämpfungsmaßnahmen begleiten zu können, gestaltete sich sehr mühsam. Lediglich ein Hausmeisterdienst zeigte hierfür seine Bereitschaft an (Bekämpfung von Ameisen mittels Gel), entschied sich dann jedoch für eine konventionelle Behandlung (Abdichten der Fugen mit Silikon-spritze). Insgesamt scheint die Anwendung von insektiziden Schädlingsbekämpfungsmitteln beim Tätigkeitsprofil von Hausmeistern nach deren Aussagen keinen großen Stellenwert einzunehmen. Dies steht allerdings im Widerspruch zu Aussagen von professionellen Schädlingsbekämpfern. Bei beiden befragten Gruppen kann auf-

grund des Eigeninteresses von einer subjektiven Berichterstattung zu dieser Frage ausgegangen werden.

Neben der Bekämpfung von Ameisen kommt als weitere potenzielle Anwendung durch Hausmeister der gelegentliche Einsatz von Insektiziden gegen Schaben in Frage. Eine denkbare Situation wäre die Aufforderung eines Immobilienbesitzers an den Hausmeisterdienst, bei einem Erstbefall mit Schaben in geringem Umfang eine insektizide Maßnahme selbst durchzuführen. Es sind zahlreiche entsprechende Produkte auf dem frei zugänglichen Markt (Baumärkte, Internethandel). Um diese Situation abzubilden, wurden Verwendungsmuster und Expositionsszenarien für die folgenden Anwendungen erstellt.

- Ausbringung eines Insektizids zur Bekämpfung verschiedener Schädlinge/Lästlinge mittels Aerosol-Spray durch einen Hausmeister
- Bekämpfung Deutscher Schaben mit einem Selbstvernebelungsautomat durch einen Hausmeister

Die notwendigen Angaben wurden basierend auf den produktbegleitenden Informationen und auf Basis von Plausibilitätsbetrachtungen erstellt (siehe Anhang 1).

Ausbildungssituation

Bei Gebäudereinigern ist seit 1999 die Schädlingsbekämpfung Gegenstand der Ausbildung. Das „Durchführen von Maßnahmen zur Hygiene, Schädlingsbekämpfung und Dekontamination“ ist hierbei eine von 12 Ausbildungseinheiten (siehe „Verordnung über die Berufsausbildung zum Gebäudereiniger/Gebäudereinigerin“ vom April 1999). Der „Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Gebäudereiniger/Gebäudereinigerin“ (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 25. März 1999) legt näher fest, dass die Bekämpfung von Schädlingen mit 80 Stunden im 3. Lehrjahr unterrichtet wird. Dementsprechend sind die Inhalte nicht so tiefgreifend wie beim Sachkundeerwerb. Anhang I der TRGS 523 fordert hierfür neben einer Berufspraxis 148 Lehreinheiten (à 45 Minuten) theoretische Grundkenntnisse sowie je nach Bereich eine unterschiedliche Anzahl an Lehreinheiten für Spezialkenntnisse (beispielsweise 90 Lehreinheiten für „Gesundheits- und Vorratsschutz sowie besonderen Materialschutz“). Daher sind für Gebäudereiniger zum Sachkunde oder Teilsachkundeerwerb weitere Fortbildungen notwendig. Nach Auskunft des Bundesinnungsverbandes Gebäudereiniger (Telefonat mit dem Bundesinnungsverband Gebäudereiniger, vom 20.12.06) stellt sich die Situation für Gebäudereiniger je nach bisherigem Ausbildungsstand folgendermaßen dar:

- Gebäudereinigergeselle, der noch keine Schädlingsbekämpfung in der Ausbildung hatte – kann keine Sachkunde für Schädlingsbekämpfung erwerben.
- Gebäudereinigermeister, der noch keine Schädlingsbekämpfung in der Ausbildung hatte – kann Sachkunde bzw. Teilsachkunde für Schädlingsbekämpfung erwerben (180 Stunden).
- Gebäudereinigergeselle, der Schädlingsbekämpfung in der Ausbildung hatte (siehe oben) – kann Sachkunde bzw. Teilsachkunde für Schädlingsbekämpfung erwerben (100/120 Stunden); hier sind weniger Stunden notwendig, da bereits in der Ausbildung Inhalte vermittelt wurden; diese Gesellen dürfen bestimmte Maßnahmen auch ohne Fortbildung ausführen (biologische Schädlingsbekämpfung), aber eben keine „effektiven“ Maßnahmen.

Entsprechende Weiterbildungen werden z. B. von Hygiene-Instituten angeboten. (http://www.hygininst.de/index.php?option=com_content&task=view&id=23&Itemid=39)

4.5 Hersteller

Für die Erstellung der Verwendungsmuster und Expositionsszenarien waren zahlreiche Rückfragen bei Herstellern (teilweise auch dem deutschen Vertrieb von ausländischen Produkten) notwendig. Augenfällig war hierbei, dass zurzeit offensichtlich viele Hersteller die Rezepturen ihrer Produkte ändern und oftmals neue Sicherheitsdatenblätter angefordert werden mussten. So wurde beispielsweise ein Biozid-Produkt, das in Baumärkten vertrieben wird, für die Anwendung durch Hausmeister ausgewählt. Es stellte sich durch Recherchen und Nachfragen beim Hersteller heraus, dass die bisherigen Wirkstoffe durch neue ersetzt wurden. Für dieses neue Produkt lieferte der Hersteller Produktbeschreibungen, Anwendungshinweise und ein Sicherheitsdatenblatt (z.T. auch auf dessen website eingestellt). Bei nochmaligen Nachfragen stellte sich allerdings heraus, dass dieses Produkt nicht vermarktet werden wird, da es Probleme mit der Stabilität gegeben hat. Dieses Beispiel zeigt, dass viele Nachfragen notwendig sind, um die tatsächlichen Veränderungen, die sich u. a. auch aufgrund der Biozid-Produkte-Richtlinie ergeben, zu erfassen.

Des Weiteren waren Kontakte mit Herstellern notwendig, um weitergehende Informationen zu dem Produkt zu erhalten. Beispielsweise wurden für verschiedene Produkte die Hersteller zu Daten zur Tröpfchengrößenverteilung angefragt. Diese Daten liegen oftmals allerdings nicht vor. Für einige Produkte wurden zudem die Hersteller der Ausbringgeräte kontaktiert, beispielsweise um Tröpfchengrößenverteilungen für spezifische Düsen, die von den Anwendern eingesetzt wurden, abzufragen.

Schließlich erwiesen sich einige Herstellerkontakte als hilfreich, um die Anwendungsbedingungen in allgemeiner Form kennenzulernen. Beispielsweise wies ein Hersteller eines Bremsenrepellents für Pferde (Pumpsprühflasche) darauf hin, dass manche Anwender das Produkt auch in Tücher oder auf einen Schwamm sprühen und das Tier dann damit einreiben. Diese Information war für die Begehung hilfreich, weil die Anwenderin konkret danach befragt werden konnte.

Insgesamt zeigte sich auf Herstellerseite meistens eine hohe Kooperationsbereitschaft, auch wenn gelegentlich ein mehrmaliges Nachhaken notwendig war.

4.6 Gewerbeaufsicht, Gesundheitsämter, Veterinärbehörde

Die Kontakte mit den professionellen Schädlingsbekämpfern gestalteten sich überwiegend konstruktiv und informativ. Beim Projekttreffen am 3. Mai 2007 wurde allerdings diskutiert, ob nicht dadurch ein Auswahl-Bias entstehen könnte, dass überwiegend vorbildlich arbeitende Betriebe sich zu Gesprächen und Begehungen bereit erklären würden. Außerdem ist zu erwarten, dass bei diesen Begehungen, abweichend von der täglichen Routinearbeit, besondere Sicherheitsstandards demonstriert werden könnten, als Ausdruck des verständlichen Wunsches, die Arbeit im besten Lichte darzustellen. Es wurde deshalb nach zusätzlichen Wegen gesucht, Maßnahmen zu begleiten, ohne vorherige Absprache mit den Anwendern.

Dazu wurde von FoBiG Kontakt zu den zuständigen Behörden aufgenommen. Dies sind in Baden-Württemberg die Landratsämter, in denen mittlerweile Gesundheitsamt und Gewerbeaufsicht integriert sind. Die Landratsämter Breisgau-Hochschwarzwald und Ortenau erklärten auf Anfrage ebenso wie das Gesundheitsamt Freiburg, dass außer Begasungen bei ihnen in der Regel keine Anwendungen von Biozid-Produkten gemeldet werden, obwohl davon auszugehen ist, dass zumindest in Schulen und ähnlichen Einrichtungen hin und wieder Maßnahmen durchgeführt werden. Offensichtlich wird die Anmeldevorschrift nur unzureichend befolgt. Es wurde mit den Ämtern vereinbart, dass die Auftragnehmer benachrichtigt werden, sobald eine Meldung zu einem Produkt der PA 18 vorliegt. Allerdings erfolgte im Projektzeitraum keine Benachrichtigung.

Zur Prüfung, inwieweit in öffentlichen Einrichtungen Schädlingsbekämpfungsmaßnahmen durchgeführt werden, wurden zudem verschiedene öffentliche Einrichtungen (Mensa der Universität Freiburg, Oberschulamt, Amt für Schule und Bildung der Stadt Freiburg) im Raum Freiburg kontaktiert und zu ihrem Vorgehen bei Schädlingsbefall befragt. Von allen Angesprochenen wurde ausgesagt, dass professionelle Schädlingsbekämpfer beauftragt werden und keine Maßnahmen in Eigenregie durchgeführt werden.

Weitere Verweise führten zu den Veterinärbehörden der Stadt Freiburg. Diese sind für die Lebensmittelüberwachung zuständig. Da die Betriebe dem strengen Lebensmittelrecht unterliegen und entsprechende Konzepte zur Kontrolle und Prophylaxe (HCCP, Hazard Analysis Critical Control Point-Konzept) installiert haben, bestehen die überwiegenden Aufgaben der beauftragten Schädlingsbekämpfer im Monitoring und in der Dokumentation. Im Projektzeitraum wurde uns von den Veterinärbehörden kein Anwendungsfall mitgeteilt.

4.7 Verbraucherberatung

Bei der Projektbesprechung am 3. Mai 2007 wurde von der BAuA angeregt, über die Verbraucherberatungsinstitutionen Kontakt zu Privatpersonen zu suchen, die Schädlingsbekämpfer beauftragen. Am 16. Mai 2007 meldete sich die Verbraucherberatung Bielefeld. Eine Beratung suchende Person überlegte wegen eines Befalls mit Kleidermotten einen Schädlingsbekämpfer zu beauftragen. Die Entscheidung war jedoch noch nicht gefallen. Wir informierten die Verbraucherberatung über das Projekt, unsere Bereitschaft nach Bielefeld zu kommen und unsere Möglichkeiten, beratend zu helfen. In der Folge trat die Verbraucherberatung Bielefeld jedoch nicht mehr an uns heran. Es kam keine weitere Kontaktaufnahme mit Verbraucherberatern zustande.

5 Industrielle Anwendungen von Insektiziden

5.1 Vorgehensweise

Schädlingsbekämpfungsmittel werden auch in der industriellen Produktion eingesetzt, z. B. bei der insektiziden Ausrüstung von Wolle, Kleidung oder Moskitonetzen sowie von Farben und Lacken. Im Eingangsgespräch zum Projekt mit dem Auftraggeber wurde festgelegt, dass dieser industrielle Anwendungsbereich gegenüber den anderen Anwendungen nachgeordnete Bedeutung besitzt. Dieses Kapitel gibt eine Übersicht zu Art und Umfang solcher Anwendungen.

Zur Identifizierung der Anwendungen wurden Telefoninterviews mit Wirkstoff-Herstellern durchgeführt. Die Kontaktadressen wurden über die Liste der am Review-Programm der EU zur Bewertung von bioziden Wirkstoffen teilnehmenden Firmen, die auf der Webseite der ECB veröffentlicht ist, ermittelt. Außerdem wurde Hinweisen aus weiteren Quellen (z. B. die Bewerbung von Berufskleidung für Waldarbeiter mit insektizider Ausrüstung gegen Zecken und andere Insekten) nachgegangen.

Die Herstellung der Biozid-Produkte wird in diesem Zusammenhang nicht betrachtet. Sie stellt zwar ebenfalls ein beruflicher Umgang mit bioziden Wirkstoffen dar. Allerdings bezieht sich die Biozid-Produkte-Richtlinie auf den Umgang (in Verkehr bringen) mit Biozid-Produkten und schließt somit deren Herstellung weitgehend aus (Human Exposure during manufacture: Unveröffentlichtes Arbeitsdokument der EU Biocide group für das Technical Meeting 2006; CIRCA-Dokument TMI06GEN-item8-human-exposure-manufacture.doc). Die Umfragen konzentrierten sich daher auf andere industrielle Anwendungsbereiche.

Tab. 5.1 Relevanz industrieller Anwendungen von PA 18/19 Produkten

Firma	Kommentar
BASF AG, Limburgerhoh	BASF-Produkte gehen in die klassische Schädlingsbekämpfung und nicht in industrielle Fertigung von Farben/Lacken/Textilien
Lanxess Deutschland	Einsatz von Insektiziden im Materialschutz ausschließlich für Holzschutzmittel (dann aber PA 8)
Clariant Sanitized AG	Hersteller von antimikrobiellen Hygieneschutzmitteln für Textilien und Kunststoffen, u. a. auch Vektorenschutz-Ausrüstung von Textilien
Bayer Crop Science GmbH, Langenfeld	Bayer stellt imprägnierte Moskitonetze und Kleidung besonders im Ausland her. Inwieweit auch in Deutschland Produktionsstädten sind, ist unbekannt. Die Anfrage wurde an die Bayer Zentrale nach Lyon weitergesandt, aber bis Projektende nicht beantwortet.
ECOLAB GmbH, Düsseldorf	Wenden Großteil der PA 18 Wirkstoff-Produktion in eigenem Dienstleistungsbetrieb (Ecolab Pest Elimination) an. Es gehen keine Stoffe der PA 18/19 in die industrielle Fertigung.
Fakolith GmbH	Hersteller (insektizide Farben); Farben sind als Biozid-Produkt gelistet (Herstellung fällt daher nicht in unsere Zielgruppe industrieller Anwendungen). Anwendung in geschlossenen Systemen und automatischen Abfüllanlagen
Hendel Textilveredelung GmbH, Hallstadt	Insektizide wurden früher als Zeckenschutz für einen Auftraggeber für Bekleidung eingesetzt. Dies wurde jedoch wieder eingestellt.

Firma	Kommentar
HF Sicherheitskleidung, Vohburg	Rüsten Textilien nicht selber aus, sondern kauften in der Vergangenheit Produkte der Fa. Hendel
Hokochemie GmbH, Bern, Schweiz	Stellen in Deutschland Cyromazine als Generika für Dung-Behandlung her; kein Einsatz in industrieller Fertigung
Kenya Pyrethrum, Kuchl/Salzburg, Österreich	Natürliches Pyrethrum wird nicht im Textilbereich angewandt, da der Wirkstoff zu lichtempfindlich ist
Schill + Seilacher AG, Böblingen	Stellen nur Fungizide und Bakterizide her, die u. a. für Textilien verwendet werden, aber keine Insektizide
Thor GmbH	Stellen Produkte auf Basis verkapselten Permethrins für industrielle Anwendungen her (Konservan TL 1212 und TL 1204). Ein als repräsentativ geltender österreichischer Kunde (Hersteller von Markisen) wurde von Thor mit der Bitte um weitere Informationen zur industriellen Anwendung kontaktiert. Eine Kooperation kam im Rahmen dieses Projektes jedoch nicht zustande.

5.2 Herstellung von Farben und Lacken

In der BVL-Liste der anerkannten Schädlingsbekämpfungsmittel sind einige Farben gelistet, die zur Abwehr von Insekten in Ställen verstrichen werden. Insektizid ausgerüstete Anstrichmittel werden aber auch für Fassaden und Innenräumen eingesetzt.

Tab. 5.2 Beispiele für Anstrichmittel mit insektiziden Wirkstoffen

Wirkstoff	CAS	Konzentration	Anwendungsbereich
Chlorpyrifos		2,5 % - 4 %	Schabenkontrolle (vgl. auch BVL-Liste)
Permethrin	52645-53-1	< 1 % - < 3 %	Insektizide Dispersionsfarben für innen und außen
Diuron	330-54-1	< 1 % - < 3 %	Antischimmelfarbe für den Innen- und Außenbereich

Generell wird mit Aufwandmengen von 200-250 mL/m² je Anstrich gerechnet.

Es wurde Kontakt mit einem Farbhersteller (Marktführer) aufgenommen. Demnach werden die insektizid ausgerüsteten Farben in Spanien hergestellt und überwiegend im Außenbereich als Fassadenfarbe gegen Mauerspinnen eingesetzt. Das Anmischen erfolgt bei der Farbherstellung generell maschinell über Pumpen aus üblichen Industriefässern in geschlossenen 1 500 L Gebinden. Das Abfüllen in die Verkaufsfässer wird ebenfalls automatisch durchgeführt, sodass eine direkte Exposition bei der Herstellung als wenig relevant eingeschätzt wird.

5.3 Insektizide Ausrüstung von Textilien, Moskitonetzen sowie von Dämmmaterial aus Naturfasern

Bestimmte weltweit verwendete Gütesiegel wie z. B. das Woolmark-Siegel (www.woolmark.com) fordern für Auslegeware wie Teppiche eine insektizide Ausrüstung. Entsprechend den Woolmark-Vorgaben sollen z. B. für den Einsatz im gemäßigten Klima 3,5 % Eulan SPA-01 oder 5,5 % Mitin AL-01 zugesetzt werden. Nach telefonischer Auskunft von Mitarbeitern des Wollsiegel-Verbandes e. V. in Düsseldorf ist eine insektizide Ausrüstung für Wollkleidung für die Vergabe des Gütesiegels nicht vorgesehen, allerdings falls vorhanden bei der Vergabe auch nicht schädlich. Teilweise wird nur für den Transport und die Lagerung der Verpackung ein Insektizid zugegeben.

Es wurden zwei Hersteller von Wollteppichen kontaktiert, die angaben, bereits ausgerüstete Wolle zu beziehen. Teppichböden aus Naturhaar auf dem europäischen Markt bestehen aus Schafwolle oder Ziegenhaar. Sie sind in der Regel mit Permethrin ausgerüstet. Die Anwendung des Permethrins kann bei der Wollwäsche geschehen, jedoch auch in späteren Schritten des Produktionsprozesses (Färbung). Inwieweit die insektizide Ausrüstung in Deutschland vorgenommen wird, konnte nicht ermittelt werden. In Großbritannien und in Australien gibt es Bestrebungen, wegen Permethrinresistenzbildung einen weiteren Wirkstoff einzusetzen (Chlorphenapyr, CAS-Nr. 122453-73-0).

Zunehmend findet Wolle auch als Dämmmaterial Verwendung. Für diesen Bereich besteht das Label „Naturplus“, das als Ausrüstung gegen Fraßinsekten einzig den Wirkstoff Sulcofuron (der vom Hersteller nicht mehr verteidigt wird und damit vom Markt genommen wird) zulässt. Der Anteil von Sulcofuron ist auf 0,5 % des Handelsgewichts (17 % Feuchtegehalt) begrenzt (<http://www.natureplus.org/>). Es wurden zwei Hersteller von Dämmmaterial auf Basis von Wolle kontaktiert, von denen einer Borax verwendet und der andere mit Sulcofuron ausgerüstete Wolle importiert.

Im Verzeichnis der gemeldeten Biozid-Produkte finden sich ferner auch 5 imprägnierte Moskitonetze (N-24789, N-26957, N-26958, N-26959, N-26960) mit den Wirkstoffen Deltamethrin oder Permethrin.

Tab. 5.3 Anwendungen von Fraßschutzmitteln in Heimtextilien und Dämmmaterial

Firma	Kommentar
Weseler Teppich GmbH & Co. KG, Wesel	Es wird die bereits ausgerüstete Wolle für die Herstellung der Teppichböden importiert. Dort wird Permethrin während des Färbeprozesses zugegeben.
TWN Textil-Werke Neumünster GmbH	Es wird die bereits ausgerüstete Wolle für die Herstellung der Teppichböden importiert (Italien und Dänemark). Er geht davon aus, dass auch deutsche Firmen Wolle/Garn für Wollteppichböden ausrüsten. Er empfiehlt bei Fa. HorusTecGarn, Schmallingberg anzufragen.
Alchimea Naturwaren GmbH, Bexbach	Die Überprüfung des Dämmmaterials aus Wolle erfolgt über das Deutsche Institut für Bautechnik. Es wird 6 % Borax zugegeben und hierdurch zugleich ein insektizider Schutz, ein Schutz gegen Schimmelbildung und ein Flammenschutz erzielt. Ihm ist in Deutschland kein weiterer Hersteller bekannt, der Wolle insektizid ausrüstet. Es wird weitgehend bereits ausgerüstete Wolle importiert.
Doschawolle, Kempten	Die Wolle für das Dämmmaterial wird mit Mitin FF (Sulcufuron) in einer Wollwäscherei in Belgien (Fa. Traitex) ausgerüstet. Da der Wirkstoff künftig nicht mehr zugelassen ist, wird künftig bereits ausgerüstete aus Neuseeland importiert.
Brettschneider Fernreisebedarf GmbH, Heimstetten	Moskitonetze werden ausschließlich in Fernost hergestellt, wobei entsprechend einer WHO-Empfehlung die Fasern üblicherweise in Deltamethrin getränkt werden.
Katadyn Deutschland, Mörfelden-Walldorf	Moskitonetze stammen aus Asien, in Deutschland sind keine Hersteller bekannt.
HF Sicherheitskleidung, Vohburg	Kleidung wird von Textilveredler mit Sanitized-Produkten ausgerüstet. Kontakt zu Textilveredler ergab allerdings, dass derzeit keine Insektizide mehr eingesetzt werden.
Clariant AG, Muttenz Schweiz:	Sanitized-Produkte werden durchaus noch für Militärkleidung, Berufskleidung (Waldarbeiter) und Freizeitkleidung (Angler, Sportkleidung) eingesetzt. Es sind Europaweit mehr als 20 Firmen bekannt, die Sanitized-Produkte für Textilien beziehen. Es können aber keine Namen genannt werden.

Der Textilhilfsmittelkatalog 2004/05 (und der Online-Katalog 2007, vgl. <http://www.thk-online.com>) weisen nur 5 Fraßschutzmittel aus:

- Eulan SPA 01, Bayer Chemicals AG, Leverkusen
- MITIN AL-01 bzw. Mitin FF h.conc und Mitin FF fl., Ciba Specialitäten Chemie, Basel, Schweiz
- Mottex N320, Impocolor Chemiegesellschaft mbH, Eningen

Recherchen ergaben, dass die Textilsparte von Bayer Chemicals mittlerweile von der Niederländischen Firma Textile Processing Chemicals (TPC, vgl. www.tanatexchemicals.com) übernommen wurde. Eulan SPA 01 enthält 9-11 % Permethrin.

Zu MITIN FF wurden in einer Internetrecherche Registrierungsunterlagen der US EPA gefunden, die auch Nutzerprofile enthalten (EPA, 1996). Demnach enthält das Produkt den Wirkstoff Sodium 5-chloro-2-[4-chloro-2-[[[(3,4-dichlorophenyl)amino]-carbonyl]-amino]phenoxy]benzenesulphonate (Sulcofuron-sodium), der im EU-Review-Programm zwar für PA 18 notifiziert wurde, aber nicht verteidigt wird. Das Produkt wird als Pulver mit 80 % Wirkstoffanteil in der Textilindustrie (Fraßschutz Wolle) eingesetzt und zunächst in Wasser aufgelöst. Bezogen auf das Trockengewicht der Wolle beträgt der Wirkstoffanteil 1 bis 1,5 %. Die Textilsparte der Ciba Spezialitäten Chemie wurde im Jahr 2006 an die Fa. Huntsmann verkauft, wobei die Produktion weiterhin in Basel stattfindet. Von Seiten der Hersteller konnten keine Angaben zu möglichen Anwendern weitergegeben werden.

Ein Kurzinterview mit einem Mitarbeiter der Fa. Impocolor Chemiegesellschaft mbH ergab, dass diese das Produkt Mottex N320 nicht selber herstellen, sondern nur vertreiben. Allerdings wurde das Produkt seit 3 Jahren nicht mehr verkauft und dem Hersteller ist kein Kunde in Deutschland bekannt, der dieses Produkt noch einsetzt. Laut Sicherheitsdatenblatt und Anwendungsmerkblatt enthält Mottex N320 9-11 % Permethrin und wird üblicherweise während der Wollwäsche oder Färbung in Konzentrationen von 0,3-0,7 % des Warengewicht zugesetzt. Das Produkt ist nicht im Verzeichnis der gemeldeten Biozid-Produkte enthalten.

Von der Fa. Thor GmbH wurden Produktunterlagen zu Konservan 1204 und 1212, die als Motten- und Käferschutzmittel für Textilien angewandt werden, zur Verfügung gestellt. Beide enthalten verkapseltes Permethrin und werden bei Foulard-Anwendungen in Konzentrationen von 30-50 g/l eingesetzt.

Die Firma Sanitized AG (Burgdorf, Schweiz) stellte Produktunterlagen zu dem Vektorenschutzmittel Sanitized® AM 23-24 zur Verfügung, das zur Ausrüstung von Kampfanzügen, Zelten, Schlafsäcken, Moskitonetzen, Jägerbekleidung, Teppichen etc. verwendet wird. Das Biozid-Produkt enthält 30-40 % Permethrin als Wirkstoff. Textilien die neben Sanitized® AM 23-24 gleichzeitig mit einem selbstvernetzenden Binder ausgerüstet sind gelten bis 60 °C als waschbeständig. Die Einsatzkonzentration im Foulard-Verfahren beträgt in Abhängigkeit vom spezifischen Textilgewicht (g/m^2) 50-300 g/l in der Waschflotte. Für den optimalen Vektorenschutz werden 4-6 % bezogen auf das Warengewicht empfohlen. Der Einsatz für körpernah getragene Babykleidung wird nicht empfohlen. Es wurden allerdings keine Textilhersteller benannt, die dieses Produkt einsetzen.

Für den Fraßschutz werden deutlich niedrigere Konzentrationen an Insektiziden/Repellentien eingesetzt als bei der Behandlung von Textilien für den Vektorenschutz. Nach Auskunft eines Mitarbeiters der letzten deutschen Wollkämmererei in Deutschland (Bremer Woll-Kämmerei AG) wird in Deutschland keine Wolle mehr industriell insektizid ausgerüstet. Eine belgische Firma verwendet bisher noch das Mittel Mitin FF, allerdings läuft die Genehmigung hierfür dieses Jahr noch aus. Importware aus Neuseeland und China enthalten hingegen teilweise Insektizide.

Die Nichtberücksichtigung von Importware in der Biozid-Produkte-Richtlinie wird von Industrie und Anwendern als gravierender Nachteil angesehen. Ein Studie im Auftrag des Umweltsekretariats der EU-Kommission (DG Environment) zu diesem Thema wurde kürzlich abgeschlossen und gibt umfangreiche Hintergrundinformationen auch zur insektiziden Ausrüstung von Materialien (POZO et al., 2006). Zum Materialschutz werden insbesondere Biozid-Produkte der PA 6, 7, 8 und 9 eingesetzt. Mit Bezug auf Wolle wird darauf hingewiesen, dass bereits die Rohwolle mit Insektiziden aus der

Tierarzneimittelanwendung gegen Ektoparasiten vorbelastet sein kann. Tierarzneimittel werden allerdings nicht zu den Biozid-Produkten gerechnet, sondern fallen unter das Arzneimittelgesetz. In der „Lila Liste“ der Tierarzneimittel sind ca. 110 Ektoparasitika gelistet.

Insgesamt wurden keine relevanten Informationen mit Bezug auf die industrielle Herstellung der Produkte gefunden, die eine nähere Betrachtung der Expositionssituation im Betrieb erlaubt hätten.

5.4 Imprägnierung von Kleidung durch Einzelpersonen

Neben der industriellen Imprägnierung von Kleidung mit Insektiziden/Repellentien ist die direkte Imprägnierung durch Einzelpersonen zu beachten. Von FRAUDE et al. (2001) wird die Bedeutung imprägnierter Kleidung zur Vektorenabwehr unterstrichen und es werden 5 Produkten zum Imprägnieren von Kleidung aufgeführt. Eine Internetrecherche ergab folgende Anwendungen mit möglicherweise beruflichem Hintergrund.

Tab. 5.4 Produkte zur insektiziden Imprägnierung von Kleidung

Quelle	Produkt	Anwendung
Nobite Insektenschutz, Wien, Österreich http://www.nobite.com	Nobite Kleidung Wirkstoff 4 % Permethrin	Kleidungsstück im Abstand von 30 cm besprühen und 2 Stunden trocknen lassen. 100 mL zur Imprägnierung von 4 m ² Stoff, Wirkungsdauer bis zu 2 Monate oder 4-maliges Waschen von Baumwollkleidern, bzw. 2-maligem Waschen von Kleidung aus synthetischen Stoffen. Das Produkt ist unter N-18936 gelistet.
	Nobite Haut Wirkstoff 50 % DEET	Gesicht, Hände und bloße Hautstellen vollständig deckend einreiben, Wirkungsdauer ca. 5 Stunden
	Moskitonetz aus 100 % Polyester, imprägniert mit Deltamethrin	
Bayer Environmental Science	PERIPEL® 55 Wirkstoff Permethrin 524 g/L	Anwendung 15 mL auf 4 Liter Waschwasser für Baumwollkleidung, 15 mL auf 2 Liter für Baumwoll-Moskitonetz (http://www.bayerhome.co.za/docs/Peripel %2055.pdf)

5.5 Zusammenfassung

Auf Basis der Befragungen ergibt sich, dass die industrielle Anwendung von insektiziden Wirkstoffen in Deutschland vermutlich einen geringen Umfang hat und auf einige wenige Anwendungsfelder beschränkt ist. Beispiele hierfür sind der Zusatz von Borax zu Dämmstoffen aus Wolle und die insektizide Ausrüstung von Wolle oder Garnen für Teppichböden aus Naturfasern. Häufig wird bereits die fertig ausgerüstete Wolle importiert. Durch den Wegfall des Wirkstoffes Sulfucuron kann es zu einer Verlagerung des eigentlichen Ausrüstungs-/Herstellungsprozess in die Herkunftsländer der Naturfasern kommen.

6 Begehungen

Die Nummern der Verwendungsmuster in den Überschriften beziehen sich auf die Angaben in Kapitel 7.

6.1 Kirchenbegasung in Steinfeld (Verwendungsmuster 11)

Um einen möglichst praxisnahen Eindruck von Schädlingsbekämpfungsmaßnahmen zu erhalten und um detaillierte Informationen zur Erstellung der Verwendungsmuster zu bekommen, wurden Anwenderfirmen (s. Kapitel 4.2) gefragt, ob eine Begleitung bei Schädlingsbekämpfungsmaßnahmen möglich ist. Im Rahmen dieser Befragungen ergab sich die seltene Möglichkeit, am 28.11.2006 der Begasung einer Kirchenorgel sowie anderer Einrichtungsgegenstände mit Sulfurylfluorid in Steinfeld (Landkreis Vechta) durch ein Schädlingsbekämpfungsunternehmen beizuwohnen (sowohl Holzschutz- als auch Insektizidanwendung). Der Firmeninhaber sowie mehrere seiner Mitarbeiter standen für Auskünfte zur Verfügung. Die hierbei erhobenen Daten sind maßgeblich in die Beschreibung des Verwendungsmusters in Kapitel 7 eingeflossen. Zudem waren ein Vertreter vom Gesundheitsamt des Landkreises sowie ein Fachjournalist zugegen. Während der Maßnahme wurde eine Fotodokumentation durchgeführt, die wesentliche Aspekte der Maßnahme veranschaulicht.

Innerhalb der Kirche wurde die Empore mit der Orgel und weiteren zu begasenden Einrichtungsgegenständen (vor allem Teppiche mit Mottenbefall) mit einer Folie eingehaust und die Dichtigkeit mittels Druckverfahren getestet. Die Gaseinleitung in die Einhausung erfolgte durch ein Schlauchsystem aus Gasflaschen außerhalb der Kirche und wurde an mehreren Stellen überwacht (hierzu und auch zu den folgenden Aspekten **Abb. 6.1** und **Abb. 6.2**). Innerhalb der Einhausung wurde das Gas durch Ventilatoren verteilt. Aufgrund der Einhausung war die Begasung auf die Empore beschränkt, dennoch wurde auch der Hauptraum der Kirche gegenüber dem Kontrollbereich (eine Art „Glaskasten“ im seitlichen Eingangsbereich der Kirche, von außen zugänglich) abgeklebt. Die Grenze des Kirchenareals zur Straße wurde mit Warnbändern abgegrenzt, der Bereich innerhalb der Warnbänder gilt als Gefahrenbereich. Während der Begasung hielten sich alle Akteure außerhalb der Kirche auf. Das Fahrzeug mit den Stahlflaschen mit Sulfurylfluorid, von dem aus das Gas in den eingehausten Bereich geleitet wurde, stand außerhalb der Kirche, aber innerhalb des abgegrenzten Gefahrenbereichs.

Die Begasung erfolgte über einen Zeitraum von drei Tagen. Während der Begasung ist ständig ein ausgebildeter Schädlingsbekämpfer vor Ort. Neben der Konzentrationskontrolle über die stationären Messgeräte erfolgt eine Kontrolle des Gefahrenbereichs durch mobile (handgetragene) Messgeräte.

Im Rahmen des Projektes war eine Begleitung nur am ersten Tag möglich. Am dritten Tag der Maßnahme erfolgt die Lüftung. Dies ist die Tätigkeit mit der potenziell höchsten Exposition, bei der umluftunabhängige Atemschutzgeräte getragen werden, analog **Abb. 6.1**. Zur Lüftung wird die Plane der Einhausung an der Empore mit auf langen Stangen montierten Messern aufgeschlitzt und das entweichende Gas über einen Ableiteschlauch und mittels Gebläse nach außen geleitet. Immer noch mit umluftunabhängigem Atemschutzgerät nähern sich die Arbeiter der im äußeren Gefah-

renbereich liegenden Austrittsstelle dieses Schlauches. Die Konzentration kann hier mehrere ppm betragen und wird kontinuierlich mit dem tragbaren Messgerät verfolgt. Es erfolgt eine rasche Verdünnung und bei Konzentrationen kleiner 1 ppm (Nachweisgrenze der Messgeräte) erfolgt die Freigabe.



Abb. 6.1 Demonstration des umluftunabhängigen Atemschutzgerätes durch einen Mitarbeiter des Schädlingsbekämpfungsunternehmens

Ein solches Gerät wird beim Lüften des begasten Bereiches getragen.

In dem Fahrzeug ist eine der Stahlflaschen mit Sulfurylfluorid zu sehen, unten links an der geöffneten Fahrzeurtür der Schlauch, durch den das Gas in den zu begastenden Bereich strömt.

Ebenfalls im Fahrzeug zu sehen ist der Notfallkoffer, der die nach TRGS 512 geforderten Arzneimittel (s. dort Abschnitt 16 und Anlage 3) enthält.

Im Hintergrund ist die Absperrung des Gefahrenbereiches zu erkennen, die ebenfalls vorhandenen Warntafeln an der Absperrung sind außerhalb des fotografierten Bereiches.



Abb. 6.2 Messinstrumente im Kontrollbereich

Die drei rechteckigen Messgeräte zeigen die Sulfurylfluorid-Konzentrationen in verschiedenen Bereichen (zu begasender Bereich, Kirchenhauptraum, Kontrollbereich) an; ein weiteres, mobiles Gerät zur Messung im Außenbereich (Türen und andere potenziell undichte Stellen sowie gesamter Gefahrenbereich) ist auf dem Foto nicht zu sehen.

Das kleine Gerät vor dem linken Messgerät ist der Monitor einer Kamera, die den Gasaustritt innerhalb der Einhausung überwacht.

An den Glastüren sind die Abklebungen zum Hauptraum der Kirche zu sehen, der gasführende Schlauch verläuft am unteren Bildrand und ist nur teilweise zu sehen, die anderen Schläuche speisen die Messinstrumente.

6.2 Fliegenlarvenbekämpfung im Viehstall (Verwendungsmuster 20)

Über Anfragen beim Badischen Bauernverband entstand ein Kontakt zu einem Milchbetrieb in Südbaden. Der Landwirt erklärte sich zu einem Interview bereit im Februar 2007 (ohne Begleitung der Anwendung, diese beginnen erst später im Jahr).



Abb. 6.3 Laufstall für Milchvieh: Anwendungsbereich für Schaumann Madenstopp

Das Milchvieh wird ganzjährig, ganztägig in einem Laufstall gehalten. Die Lauffläche ist stark mit Kot verunreinigt. Insbesondere an den Rändern dieses Laufbereichs, an denen wenig Bewegung durch laufende Kühe ist, bilden sich Fliegen. Das Produkt Schaumann Madenstopp wird zur Kontrolle der Fliegenlarven eingesetzt. Das Produkt enthält den Wirkstoff Diflubenzuron in 10%iger Konzentration. Die Ausbringung erfolgt durch Anmischen in der Gieskanne mit Wasser und Ausbringung durch Aufgießen auf die betroffenen Bereiche im belegten Stall. Die Applikation erfolgt ca. monatlich in den Sommermonaten.

Neben dem Laufstall werden auch einige weitere Bereiche des Stalls (Kälberhaltung, Einzelboxen) mit Spaltenboden mit Madenstopp behandelt.

6.3 Stechmücken- und Waldschnakenbekämpfung im Außenbereich (Verwendungsmuster 21-23)

Die Kommunale Aktionsgemeinschaft zur Bekämpfung der Schnakenplage (KABS) e.V., die die Bekämpfungsmaßnahmen gegen Larven von Stechmücken und Waldschnaken im südwestdeutschen Raum organisiert, ermöglichte eine Begehung in den Rheinauen bei Lahr im März 2007, bei der der insektizide Wirkstoff *Bacillus thuringiensis israelensis* (BTI) auf verschiedene Arten eingesetzt wurde:

- Ausbringung als Eisgranulat per Hubschrauber
- Ausbringung einer wässrigen Lösung mittels Rückspritze
- Ausbringung als Sandgranulat (am Begehungstag kein Einsatz, aber detaillierte Informationen durch 2 Anwender)

Bei den Anwendern vor Ort handelt es sich um angelerntes Personal (saisonal fest angestellte Biologen und Hilfskräfte), das keine formale Aus- oder Weiterbildung in der Schädlingsbekämpfung hat.

Beim Hubschraubereinsatz wurde vor allem das Beladen der Hubschrauberkörbe aufgenommen, da dies durch das KABS-Personal erfolgt und eine expositionsrelevante Tätigkeit darstellt. Das Eisgranulat wird vor Ort nahezu kontinuierlich im hinteren Bereich des Kühl-LKWs geschreddert und gelangt beim Wechsel der Kübel z.T. auf den Boden, von wo es per Hand zusammengekehrt und in die Kübel überführt wird. Hierbei werden nur von einem Teil der Beschäftigten Handschuhe getragen (**Abb. 6.4**). Anschließend werden die Kübel von jeweils 2 Personen über eine Strecke von etwa 5-10 m zum Hubschrauberkorb getragen, der nach mehreren solcher Beladungsvorgänge aufsteigt und den Korb über dem zu behandelnden Gebiet entleert.

Bei der Bekämpfung mittels Rückenspritze kommt eine Standard-Rückenspritze (5 L Volumen) mit Schlauch zum Einsatz. Zwei Personen, die vormittags an der oben geschilderten Beladung des Hubschraubers teilnahmen, führten nachmittags diese Bekämpfungsmaßnahmen durch (an der Mehrzahl der Tage erfolgt keine Bekämpfung mittels Hubschrauber, sodass eine Ausbringung mittels Rückenspritze oder Sandgranulat (s.u.) ganztags erfolgt). Hierbei werden bei einem Betriebsdruck von etwa 4 bar stehende Gewässer mit einem eng fokussierten Strahl (Reichweite etwa 6 m) eingedeckt. Auffallend war das öfter notwendig werdende Reinigen der Düse, das eine dermale Exposition zur Folge hat (**Abb. 6.5**).



Abb. 6.4 Befüllung der Plastikkübel mit frisch geschreddertem BTI-Eisgranulat

Die Befragung der Anwender ergab, dass die Herstellung des Sandgranulats (Mischen des BTI-Pulvers mit Sand und Pflanzenöl im Betonmischer; erfolgt einige Male pro Saison abseits des Ausbringortes im regionalen KABS-Lager) mit einer deutlichen Staubentwicklung einhergeht und daher der Raum oftmals verlassen wird. Bei der Ausbringung des Sandgranulats kommt es in der Regel zu keiner Staubentwicklung. In seltenen Fällen wird beim Mischen zu wenig Pflanzenöl beigemischt, sodass es bei der Ausbringung nach Anwenderangaben zu Staubentwicklung kommen kann. Die Ausbringung des Sandgranulats erfolgt mit der bloßen Hand aus einer Umhängetasche (oder seltener aus einem Eimer mit Schultergurt).

Alle drei Ausbringarten kommen fallweise zur Anwendung. Beispielsweise findet Sandgranulat mit fortschreitender Vegetationsperiode vermehrt Anwendung, weil es auch dichteren Bewuchs durchdringt und zur Wasseroberfläche gelangt. Beim Einsatz einer Rückenspritze würde zu viel Wirkstoff am Bewuchs hängen bleiben und nicht die Wasseroberfläche erreichen, was zur erfolgreichen Bekämpfung der Larven aber unerlässlich ist.

Bei allen Bekämpfungsmaßnahmen wird keine spezifische Schutzkleidung (außer Watstiefeln aufgrund der Arbeit in Feuchtgebieten) getragen. Die befragten Anwender waren der Ansicht, dass es sich bei BTI um ein natürliches Produkt handle und besondere Vorsichtsmaßnahmen daher nicht notwendig seien.



Abb. 6.5 Reinigen des Düsenkopfes bei der Ausbringung mittels Rückenspritze

6.4 Schabenbekämpfung in einem Gastronomiebetrieb (Verwendungsmuster 8 und 9)

Bei einer Begleitung von Mitarbeitern eines professionellen Schädlingsbekämpferbetriebes in Hamburg im März 2007 konnten drei Anwendungen beobachtet und dokumentiert werden:

- Die Sprühapplikation von zwei pyrethroidhaltigen Präparaten in einem Gastronomiebetrieb zur Bekämpfung der Deutschen Schabe.
- Kaltvernebelung mit ULV-Gerät in einem Lager zur Bekämpfung von Motten und Brotkäfern.

Die Anwendungen wurden nicht wie üblich von technischen Mitarbeitern, sondern vom Leiter einer Technikergruppe durchgeführt. Weiterhin stand ein Chemiker für Informationen und Fragen zur Verfügung. Die Anwendung erfolgte im Keller des Betriebes, der in allen Teilen schlechte hygienische Bedingungen aufwies. Aufgrund der zuvor schon erfolgten Behandlungen war der aktuelle Befall gering, es waren allerdings lebende Schaben im Kellerbereich zu beobachten.

Responsar, ein Sprühmittelkonzentrat mit 2,2 % beta-Cyfluthrin, wurde vor Ort angemischt (mit Wasser, im Reservoir der Gloria-Spritze) und mit einer Gloria-Spritze ausgebracht. Es wurde nicht flächig behandelt, sondern eine Barriersprühung entlang der Wände vorgenommen, um das Eindringen von Schaben in die kritischen Bereiche zu verhindern.



Abb. 6.6 Barriersprühen (durchgehende Linie entlang der Wand) gegen Schaben mit tragbarer Druckspritze (Gloria 141 T Spezial)

In einem zweiten Arbeitsgang wurde mit einem weiteren pyrethroid-haltigen Produkt (PyGo, 10 % d-Phenothrin) mit einer Handspritze (Floretta von Gloria) einzelne kritische Punkte wie Türrahmen und Panelen behandelt. Dies diente zur gezielten Behandlung dieser Punkte, aber auch zum Austreiben der Tiere (Pyrethroide haben eine austreibende Wirkung auf Schaben).

Beide Produkte liegen in Behältern vor, die Dosierhilfen integriert haben und damit das Anmischen erheblich vereinfachen. Die Behandlung mit beiden Mitteln wurde überwiegend im Flur des Kellergeschosses vorgenommen. Hier wurden vor allem Müllbehälter (teilweise randvoll mit Speiseabfällen) gelagert. Die angrenzenden Türen, deren Rahmen auch behandelt wurden, führen zu Räumen, die vom Personal teilweise als Umkleideräume benutzt wurden.



Abb. 6.7 Spot-Behandlung und Austreibung von Schaben durch Sprühen von PyGo mit Handspritze Floretta (Gloria)

6.5 Bekämpfung von Motten und Brotkäfern in einem Lager (Verwendungsmuster 10)

Im Anschluss an die Anwendung im Gastronomiebetrieb fand eine Kaltvernebelung zur Bekämpfung von Schädlingen in einem Lagerraum statt. Das Produkt Rofa 40 AW 1 (4 % Pyrethrumextrakt, 0,8 % Bioresmethrin, Herbert-Heinz Winkler GmbH) wurde mit einem ULV-Gerät ausgebracht. Dazu wird das Produkt im Originalgefäß (0,5 L) in das Gerät gestellt und über zwei Ansaugschläuche verbunden. Das Gerät (auf Rollen) wird durch den Raum gefahren, um alle Bereiche abzudecken. Die Auswurfweite aus den beiden Stutzen des Geräts (Microgen-E44 Hand Truck) beträgt nach Angaben der Schädlingsbekämpfer ca. 15 m. Die Anwender trugen Ganzkörper-Overalls und Atemmasken.

Nach der Ausbringung war der Raum neblig verschleiert. Die Türen wurden verschlossen und mit Warnhinweisen versehen. In benachbarten Räumen war das Mittel noch geruchlich wahrnehmbar (Pyrethroide haben einen sehr markanten, durchdringenden Geruch).



Abb. 6.8 Ausbringung eines Kaltnebelmittels mit einem ULV-Gerät

6.6 Demonstrationen, verschiedene Produkte (Verwendungsmuster 1, 3, 6, 7, 24 und 25)

Im März 2007 konnten in einem Gespräch beim Deutschen Schädlingsbekämpferverband in Essen verschiedene Verwendungsmuster für Insektizide aufgenommen werden. Hilfreich für die Erstellung der Verwendungsmuster waren hierbei insbesondere die Daten zur Anwendungshäufigkeit und die allgemeinen weitreichenden Erfahrungen der Schädlingsbekämpfer.

Angestellte einer in Essen ansässigen Schädlingsbekämpfungsfirma demonstrierten im Anschluss an das Gespräch verschiedene Produkte, insbesondere diejenigen, für die im Gespräch Verwendungsmuster aufgestellt worden waren. Hierbei konnten sowohl das Laden des Stäubepulvers in der Puderbalg (Wespenbekämpfung, s. Kapitel 6.10) beobachtet werden, als auch verschiedene Ausbringergeräte (Spritzen, Dosierpistolen) und typische Produktarten in ihrer Bandbreite (Pulver, Gele (**Abb. 6.9**), Klebefallen, Flüssigkonzentrate) begutachtet werden. Diese Demonstrationen erleichterten das Verständnis der jeweiligen Anwendungen, beispielsweise hinsichtlich der Größe der gesetzten Gelpunkte.



Abb. 6.9 Typische Gele zur Schabenbekämpfung: Kartuschen mit und ohne Spitze (links) sowie aufgesetzt auf Dosierpistole (rechts)

6.7 Schabenbekämpfung in einer Großküche (Verwendungsmuster 4 und 5)

Ein Unternehmen der Schädlingsbekämpfung ermöglichte im April 2007 die Begleitung eines ihrer Techniker bei der Schabenbekämpfung in der Küche eines Senioren- und Altenpflegeheims (zusätzlich waren der regionale Vertreter des Unternehmens und Dr. Grötzschel, Gruppe 4.1, BAuA, zugegen). Hierbei wurde zum einen ein Flüssigkonzentrat in der Rückenspritze verdünnt und auf dem Fußboden (Laufwege entlang von Wänden und Sockeln) ausgebracht. Zudem wurde an bestimmten Verstecken (elektrische Bauteile der Spülmaschinen) eine Bekämpfung mit einem Aerosol-Spray vorgenommen (**Abb. 6.10**, rechts).

Bei dieser Begehung wurden verschiedene Möglichkeiten der Nebenexposition („Bystander“-Exposition) erörtert. Zum einen ging es bei der Applikation mittels Aerosol-Spraydose um ein mögliches Niedersetzen von Aerosol auf Küchenoberflächen (Türgriffe etc., die Essenswagen waren vor der Behandlung aus der Küche entfernt worden). Zum anderen trat während der Behandlung – trotz gegenteiliger Zusicherung des Auftraggebers – Küchenpersonal unvermittelt ein und wollte Essen zubereiten. Nach Auskunft des Technikers und des regionalen Unternehmensvertreters wäre die Behandlung daraufhin normalerweise abgebrochen worden (nur aufgrund der Begehung wurde fortgefahren). Ferner teilten sie mit, dass solche Vorfälle sich gelegentlich ereigneten. Neben einer möglichen Bystander-Exposition ist hierbei für die Anwender auch die Effektivität der Maßnahme gefährdet, da beispielsweise das per Rückenspritze ausgebrachte Produkt noch nicht abgetrocknet ist.



Abb. 6.10 Schabenbekämpfung in einer Küche: Ausbringung per Rückenspritze (links) und Sprühapplikation im Schaltschrank einer Industrie-Geschirrspülmaschine (rechts)

6.8 Parasitenbekämpfung im Hühnerstall (Verwendungsmuster 15)

Im April 2007 wurde ein Gespräch mit einem bekannten Landwirt geführt. Der Landwirt unterhält in kleinerem Maßstab Hühnerhaltung in Legebatterien und verwendet zur Kontrolle von Läusen und Milben das Mittel Intermitox® CBM8 von Interhygiene, Cuxhaven. Das Mittel enthält als Wirkstoff Propoxur (20 %). Es wird in einer Rückenspritze mit Wasser angemischt und im belegten Stall ausgebracht. Eine Anwendung erfolgte während des Besuchs nicht, jedoch wurden die Vorgehensweise und die Bedingungen der Anwendung (Kleidung, Schutzmaßnahmen, Ausbringungsort) demonstriert.



Abb. 6.11 Anmischen von Intermitox® CBM8

6.9 Insektenrepellent für Pferde (Verwendungsmuster 26)

Auf einem Ponyhof, auf dem insgesamt 15 Pferde eingestellt sind, wurde im Juni 2007 die Applikation eines Bremsenrepellents für Pferde mittels Pumpsprühflasche aufgenommen. Diese insgesamt kurze Tätigkeit (nur wenige Sekunden Sprühaktivität) erscheint aus mehreren Gründen interessant für eine Expositionsbeobachtung:

- Zum einen werden viele der für diesen Bereich erhältlichen Biozid-Produkte mit Vermerken wie beispielsweise „empfohlen für Pferd und Reiter“ oder „anwendbar bei Mensch und Tier“ vermarktet, sodass die Anwender von einer Unbedenklichkeit ausgehen dürften.
- Dementsprechend wird bei der Anwendung keinerlei Schutzkleidung getragen (**Abb. 6.12**).
- Schließlich wird – wie bereits von Herstellerseite beschrieben (s. Kapitel 4.5) – das Mittel gelegentlich in ein Tuch gesprüht und dann eingerieben. Dies wird vor allem dann gemacht, wenn das Pferd durch das Sprühgeräusch nervös wird und sich nicht beruhigen lässt. Auf dem besuchten Hof ist dies nur bei einem der 15 Tiere der Fall, nach Auskunft der Anwenderin ist diese Form der Anwendung in anderen Betrieben nicht unüblich.



Abb. 6.12 Aufsprühen des Bremsenrepellents mittels Pumpsprühflasche

Zusammenfassend zeigt dieses Beispiel, dass im Zusammenwirken einer Vermarktung („anwendbar bei Mensch und Tier“) und anwendungsspezifischen Besonderheiten (Nervosität bei dem Pferd durch das Geräusch des Sprühstrahls) Anwendungsformen teilweise gewählt werden, die zu einer höheren dermalen Exposition führen könne, als es zunächst den Anschein hatte.

6.10 Wespenbekämpfung (Verwendungsmuster 2)

Im Nachgang zur Aufnahme eines Verwendungsmusters und Demonstration des Ladens eines Puderbalgs mit einem Stäubepreparat zur Wespenbekämpfung (s. Kapitel 6.6) ermöglichte eine Schädlingsbekämpfungsfirma im Juli 2007 die Begleitung eines Technikers bei der Ausbringung dieses Mittels an einem Objekt einer Wohnungsbaugesellschaft.

Die Wespenbekämpfung ist u. a. dadurch gekennzeichnet, dass dem Schutz vor Wespenstichen eine hohe Priorität eingeräumt wird, was in Wechselwirkung zu anderen Schutzmaßnahmen steht. Bei der Ausbringung des Stäubepreparats bieten die Lederhandschuhe, die zum Schutz vor Wespenstichen getragen werden, zum einen auch einen Schutz vor einer dermalen Exposition. Zum anderen führt der Kopf- und Gesichtsschutz (Imkerhut, **Abb. 6.13**) dazu, dass das Tragen einer Halbmaske mit Filter (A2P3) bei Überkopfarbeiten oder anderen Arbeiten mit erwarteter Staubexposition unpraktikabel ist. Der Anwender erklärte, dass in diesen Fällen organisatorische Maßnahmen ergriffen werden (beispielsweise Ansetzen des Puderbalgs an ein Wespennest in einem Rolladenkasten mit Blickkontakt aus dem Wohnraum heraus, Zurückziehen des Körpers, sodass nur der Arm im Außenbereich verbleibt, Stäuben ohne Blickkontakt) und eine einfache Staubmaske getragen werde.



Abb. 6.13 Wespenbekämpfung mit Stäubepreparat mittels Puderbalg (das Wespennest befindet sich hinter der Fassade; (bei dieser Maßnahme wurde ausschließlich nach unten gestäubt, sodass vom Techniker kein Atemschutz für notwendig erachtet wurde)

6.11 Fliegenbekämpfung in der Schweinehaltung (Verwendungsmuster 14, 17, 18 und 19)

Durch den Kontakt mit den landwirtschaftlichen Berufsgenossenschaften (siehe Kap. 4.1) war es möglich, einen Termin für eine Begehung mit einem Landwirt im Juli 2007 zu vereinbaren. Der Betrieb in der Nähe von Aalen (Baden-Württemberg) hat den Schwerpunkt auf der Schweinehaltung (Ferkelaufzucht). Bei der Begehung wurden folgende Mittel angewendet:

- Bergo Madenkiller: Ausgießen auf Spaltenböden in Güllekanal
- Goldin (Granulat): Ausbringung als Granulat und als Suspension zum Anstreichen an Wände
- Rapido komplett: Insektizid zur Sprühapplikation an Wände und Decken



Abb. 6.14 Anrühren und Ausbringen per Gieskanne von Bergo Madenkiller (Bild links: am Boden ausgestreutes gelbes Goldin-Granulat)

Die Begehung war zwar zeitlich durch die Arbeit des Landwirts limitiert, jedoch ausführlich und unter sehr kooperativen Bedingungen. Es wurden auch detaillierte Angaben zur üblicherweise verwendeten Schutzausrüstung, Anwendungshäufigkeiten etc. erhalten.



Abb. 6.15 Auf den Wärmeplatten neben den Muttersäuen wurde Goldin-Granulat aufgebracht



Abb. 6.16 Goldin wird als wässrige Suspension mit Bürste auf die Stallwand aufgestrichen



Abb. 6.17 Versprühen von Rapido komplett mit Niederdrucksprühgerät im belegten Stall

7 Verwendungsmuster

Für die Bereiche

- Anwendung von Produkten der PA 18 (Insektizide, Akarizide und Produkte gegen andere Arthropoden)
 - Professionelle Anwender (Schädlingsbekämpfer)
 - Hausmeister
 - Landwirte
 - Sonstige Anwender
- Anwendung von Produkten der PA 19: Repellentien und Lockmittel
 - Professionelle Anwender (Schädlingsbekämpfer)
 - Landwirte - Pferdehalter

wurden insgesamt 26 Verwendungsmuster erstellt (**Tab. 7.1**). Diese basieren überwiegend auf Informationen, die im Rahmen von Begehungen erhoben wurden. Zusätzlich wurden Sicherheitsdatenblätter, Verwendungshinweise und sonstige Informationen von Herstellern und Anwendern verwendet. Die Verwendungsmuster finden sich in Anhang 1.

Tab. 7.1 Übersicht der erstellten Verwendungsmuster

Nr.	Verwendungsmuster
PA 18 – Professionelle Schädlingsbekämpfer	
1	Ausbringung eines Insektizids zur Bekämpfung von Bettwanzen mittels Sprühgerät durch einen Schädlingsbekämpfer
2	Ausbringung eines Stäubepreparats zur Wespenbekämpfung durch einen Schädlingsbekämpfer
3	Ausbringung von Fraßgelen gegen Schaben durch Schädlingsbekämpfer (Goliath)
4	Ausbringung eines Insektizids zur Schabenbekämpfung mittels Rückenspritze durch einen Schädlingsbekämpfer
5	Ausbringung eines Insektizids zur Schabenbekämpfung mittels Hochleistungs-Druckzerstäuber durch einen Schädlingsbekämpfer
6	Wespenbekämpfung mit Kaltnebel-Spray (Aerosol-Sprühdose) durch Schädlingsbekämpfer
7	Ausbringung von Fraßgelen gegen Schaben durch Schädlingsbekämpfer (Maxforce)
8	Ausbringung eines Insektizids mittels Handspritze zur Schabenbekämpfung durch Schädlingsbekämpfer
9	Ausbringung eines Insektizids zur Schabenbekämpfung mittels Rückenspritze durch Schädlingsbekämpfer
10	ULV-Kaltvernebelung eines Insektizids zur Bekämpfung von Motten und Brotkäfern durch einen Schädlingsbekämpfer
11	Begasung mit Sulfurylfluorid gegen verschiedene Schädlinge durch Schädlingsbekämpfer

Nr.	Verwendungsmuster
PA 18 – Hausmeister	
12	Bekämpfung Deutscher Schaben mit einem Selbstvernebelungsautomat durch einen Hausmeister
13	Ausbringung eines Insektizids zur Bekämpfung verschiedener Schädlinge/Lästlinge mittels Aerosol-Spray durch einen Hausmeister
PA 18 – Landwirte	
14	Ausbringung eines Insektizids zur Fliegenlarvenbekämpfung in Gülle mittels Gießkanne durch Landwirt (Bergo Madenkiller)
15	Ausbringung eines Insektizids gegen Parasiten (Läuse und andere) mittels Rückenspritze durch Landwirt
16	Bekämpfung extremen Schabenbefalls mittels Rückenspritze durch Landwirt
17	Fliegenbekämpfung mittels Rückenspritze durch Landwirt
18	Fliegenbekämpfung mittels Fraßköder (Wandanstrich) durch Landwirt
9	Fliegenbekämpfung mittels gestreutem Fraßköder durch Landwirt
20	Ausbringung eines Insektizids zur Fliegenlarvenbekämpfung mittels Gießkanne durch Landwirt (Schaumann Madenstopp)
PA 18 – Sonstige Anwender	
21	Beladen eines Hubschrauberkorbes mit Eisgranulat durch angelerntes Personal (Ausbringung von <i>Bacillus thuringiensis</i> zur Stechmückenbekämpfung)
22	Ausbringung von <i>Bacillus thuringiensis</i> per Rückenspritze zur Waldschnakenbekämpfung durch angelerntes Personal
23	Ausbringung von <i>Bacillus thuringiensis</i> mittels Sandgranulat zur Waldschnakenbekämpfung durch angelerntes Personal
PA 19 – Professionelle Schädlingsbekämpfer	
24	Auslegen von Klebefallen zum Insekten-Monitoring durch Schädlingsbekämpfer
25	Ausbringung eines Marderrepellents mittels Pumpsprühflasche durch einen Schädlingsbekämpfer
PA 19 – Landwirte - Pferdehalter	
26	Aufsprühen eines Insektenrepellents für Pferde mit Pumpsprühflasche durch Ponyhofbetreiberin

8 Expositionsabschätzung

8.1 Vorgehensweise

Die Expositionsabschätzung folgt einem gestuften Vorgehen. Die erste Stufe beinhaltet einfache, vorsichtige Abschätzungen auf Basis von Tabellenkalkulationen. Dazu werden, soweit vorhanden, Modelle der Technical Notes for Guidance der Europäischen Kommission (TNsG, ECB 2002a;b) eingesetzt. In einigen Fällen, z. B. für die inhalative Exposition bei Verwendung von Selbstverneblern durch Hausmeister, liegen keine geeigneten Modelle vor. In diesen Fällen wurde aus den vorliegenden Angaben ein Szenario für die Expositionsabschätzung entwickelt. Im Falle des Selbstverneblers resultiert z. B. die Expositionskonzentration auf der vollständigen Ausbringung des Inhalts der Verneblerdose in einen Raum mit typischer Größe (unterer Rand der Bandbreite).

Die Rahmenbedingungen und Anwendungsdetails sind in den Verwendungsmustern niedergelegt. Verwendungsmuster und die Expositionsabschätzungen sind entsprechend als Einheit zu betrachten.

Anwendungen beinhalten bis zu drei Tätigkeiten:

- Mischen und Laden
- Applikation
- Post-Applikation (Reinigung und Entsorgung)

Die Expositionsintensität der Post-Applikationsphase ist im Vergleich zu den anderen Phasen überwiegend geringer einzuschätzen, weshalb auf eine Modellierung in Stufe 1 verzichtet wurde.

Die nachfolgende **Tab. 8.1** listet die Verwendungsmuster für 11 Anwendungen (mit 17 Tätigkeiten) von Biozid-Produkten der PA 18 und 19 auf, die in Absprache mit dem Auftraggeber für Expositions-betrachtungen nach Stufe 1 ausgewählt wurden, da sie hinsichtlich Expositionsintensität und Relevanz für die Aufgaben der BAuA im Biozidverfahren von größerer Bedeutung sind.

Tab. 8.2 führt die Produkte dieser Anwendungen, deren Einstufung und Wirkstoffe, Anwender und weitere Informationen auf. Die Tabelle zeigt, dass alle ausgewählten Produkte der PA 18, auch die frei verkäuflichen Produkte in den Verwendungsmustern zur Anwendergruppe „Hausmeister“, als Gefahrstoffe eingestuft sind. Hingegen sind die als Repellentien verwendeten Produkte (PA 19) nicht eingestuft.

Tab. 8.1 Ausgewählte Tätigkeiten für die Expositionsabschätzung nach Stufe 1

Nr.	Verwendungsmuster	Ausgewählte Tätigkeiten für Expositionsabschätzung nach Stufe 1
PA 18 – Professionelle Schädlingsbekämpfer		
2	Ausbringung eines Stäubpräparats zur Wespenbekämpfung durch einen Schädlingsbekämpfer	Mischen & Laden Applikation
4	Ausbringung eines Insektizids zur Schabenbekämpfung mittels Rückenspritze durch einen Schädlingsbekämpfer	Mischen & Laden Applikation
10	ULV-Kaltvernebelung eines Insektizids zur Bekämpfung von Motten und Brotkäfern durch einen Schädlingsbekämpfer	Mischen & Laden Applikation
PA 18 – Hausmeister		
12	Bekämpfung Deutscher Schaben mit einem Selbstvernebelungsautomat durch einen Hausmeister	Applikation
13	Ausbringung eines Insektizids zur Bekämpfung verschiedener Schädlinge/Lästlinge mittels Aerosol-Spray durch einen Hausmeister	Applikation
PA 18 – Landwirte		
14	Ausbringung eines Insektizids zur Fliegenlarvenbekämpfung in Gülle mittels Gießkanne durch Landwirt	Mischen & Laden Applikation
17	Fliegenbekämpfung mittels Rückenspritze durch Landwirt	Mischen & Laden Applikation
18	Fliegenbekämpfung mittels Fraßköder (Wandanstrich) durch Landwirt	Mischen & Laden Applikation
PA 19 – Professionelle Schädlingsbekämpfer		
25	Ausbringung eines Marderrepellents mittels Pumpsprühflasche durch einen Schädlingsbekämpfer	Applikation
PA 19 – Landwirte - Pferdehalter		
26	Aufsprühen eines Insektenrepellents für Pferde mit Pumpsprühflasche durch Ponyhofbetreiberin	Mischen & Laden Applikation

Tab. 8.2 Für die Expositionsabschätzung ausgewählte Produkte mit R-Sätzen für Konzentration und R-Sätze für die in der Expositionsabschätzung betrachteten Wirkstoffe

Nr. ¹	Produkt	Typ	Anwender	R-Sätze Produkt nach Sicherheitsdatenblatt	Wirkstoff (betrachtet in Expositionsabschätzung) mit Konzentration	R-Sätze Wirkstoff nach Anhang I, Richtlinie 67/548/EWG (wenn nicht eingestuft: nach Sicherheitsdatenblatt)
2	Ficam D	Pulver - Puderbalg	Schädlingsbekämpfer	R52/53	Bendiocarb, 1 %	R21-24/25-50/53
4	Insektinil-continon-concentrat	Verdünntes Konzentrat - Rückenspritze	Schädlingsbekämpfer	R43-66-50/53	Permethrin, 21,4 % im Konzentrat, 0,17 % in Gebrauchslösung	R20/22-43-50-53
10	Rofa 40 AW1	Kaltvernebler	Schädlingsbekämpfer	R51/53-57-65	Pyrethrumextrakt (25 %), 4 % (somit 1 % Pyrethrum)	nicht eingestuft (keine vorhanden)
12	Aco.mat DDVP 300	ready-to-use Vernebelungsautomat	Hausmeister	R20/21/22-43-67-52/53 (auf Etikett nur Text für R20/21/22 angegeben)	Dichlorvos, 7,66 %	R26-24/25-43-50
13	Bayer Garten Spezialispray	ready-to-use Aerosol-Sprühdose	Hausmeister	R12-51/53	Cyphenothrin, 0,3 %	nicht eingestuft (R22-50/53)
14	Bergo Madenkiller	Pulver - Gießkanne	Landwirt	R51/53	Triflumuron, 25 % im Konzentrat, 0,028 % in Gebrauchslösung	nicht eingestuft (R50/53)
17	Rapido komplett	Verdünntes Konzentrat - Spritzgerät	Landwirt	R10-23-21/22-43-66-65-67-51/53 (auf Etikett und Abschnitt 15 SDB andere)	alpha-Cypermethrin, 5 % im Konzentrat, 0,31 % in Gebrauchslösung	R25-48/22-37-50/53
18	Goldin	Granulat - Streichen	Landwirt	R20/21/22-52/53	Methomyl, 1 % (1:10 verdünnt)	R28-50-53
25	Logo Rep Marker-abwehrmittel	ready-to-use-Pumpsprühflasche	Schädlingsbekämpfer	nicht kennzeichnungspflichtig	Aluminium-Ammoniumsulfat, keine Angaben	nicht eingestuft (keine vorhanden)
26	Bremsenbremse R	Pumpsprühflasche (Laden aus "bag-in-box")	Ponyhofbetreiberin	nicht kennzeichnungspflichtig	Ethyl N-acetyl-N-butyl-beta.-alaninat (IR 3535), 10 %	nicht eingestuft (keine vorhanden)

¹ Nummer des Verwendungsmusters nach **Tab. 8.1**

8.2 Ergebnisse der Stufe 1 und Auswahl von Tätigkeiten für Stufe 2

Die nachfolgende Tabelle listet die Expositionsmodelle aus den „Technical Notes for Guidance“ (ECB, 2002a;b), die für die Expositionsabschätzung in Stufe 1 verwendet wurden.

Tab. 8.3 In Stufe 1 behandelte Produkte/Anwendungen und die zur Expositionsabschätzung verwendeten Modelle (aus ECB; 2002a;b)

Nr. ¹	Produkt	Mischen und Laden	Applikation
2	Ficam D	TNsG, Part 2, 2002: Mixing and loading, Model 5, professionelle Anwender, Pulver ("portable reservoir") und "user guidance"	TNsG, Part 2, 2002: Spraying, Model 1, professionelle Anwender (Model 1 bezieht sich auch auf Pulver ("dusting applicators")) und "user guidance"
4	Insektent-continon-concentrat	TNsG, Part 2, 2002: Mixing and loading, Model 3 ("portable reservoir"), professionelle Anwender	TNsG, Part 2, 2002: Spraying, Model 1, professionelle Anwender
10	Rofa 40 AW1	TNsG, Part 2, 2002: Mixing and loading, Model 3 ("portable reservoir"), professionelle Anwender	TNsG, Part 2, 2002: Misting at waist level using CDA (ULV) mist blower, Model 2
12	Aco.mat DDVP 300	entfällt	TNsG, Part 2, 2002: Misting at waist level using CDA (ULV) mist blower, Model 2
13	Bayer Garten Spezialspray	entfällt	TNsG, Part 2, 2002: Consumer product spraying and dusting, Model 2, nicht-professionelle Anwender ("pre-pressurised aerosol spray can")
14	Bergo Mardenkiller	TNsG, Part 2, 2002: Mixing and loading, Model 5, Pulver ("portable reservoir"), professionelle Anwender und "user guidance"	TNsG, Part 2, 2002: Sub-soil treatment, Model 2, professionelle Anwender und "user guidance" sowie CATTANI et al. (2001)
17	Rapido komplett	TNsG, Part 2, 2002: Mixing and loading, Model 3 ("portable reservoir"), professionelle Anwender	TNsG, Part 2, 2002: Spraying, Model 1, professionelle Anwender
18	Goldin Streichanwendung	TNsG, Part 2, 2002: Mixing & loading, Model 5, professionelle Anwender, Granulat ("portable reservoir") und "user guidance"	TNsG, Part 2, 2002: Consumer product painting, Model 3, nicht-professionelle Anwender, und "user guidance"
25	Logo Rep Marderabwehr	entfällt	TNsG, Part 2, 2002: Consumer product spraying and dusting, Model 2, nicht-professionelle Anwender ("hand-held trigger spray")
26	Bremsenbremse R	TNsG, Part 2, 2002: Mixing & loading, Model 5, professionelle Anwender, Flüssigkeit ("portable reservoir") und "user guidance"	TNsG, Part 2, 2002: Consumer product spraying and dusting, Model 2, nicht-professionelle Anwender ("hand-held trigger spray")

¹ Nummer des Verwendungsmusters nach **Tab. 8.1**

Tab. 8.4 gibt zusammenfassend die Ergebnisse der Expositionsabschätzung für Wirkstoffe nach Stufe 1 wieder. Dargestellt sind in der Tabelle die Ergebnisse für die Exposition für die Tätigkeiten „Mischen und Laden“ (soweit relevant) und Applikation. Es werden, soweit vorhanden, nur die 75. Perzentile in der Tabelle aufgeführt.

Die detaillierte Berechnung für die einzelnen Verwendungen wurde in Excel®-Arbeitsblättern durchgeführt und wurde in tabellarischer Form in Anhang 2 dieses Berichtes dokumentiert.

In den nachfolgenden Tabellen und in Kapitel 8.3 werden folgende zentrale Abkürzungen und Begriffe verwendet:

PDE: Potenzielle dermale Exposition (deponierte Substanzmenge auf der (Schutz-)Kleidung und ungeschützten Hautpartien in mg/d)

PIE: Potenzielle inhalative Exposition (Expositionskonzentration während der Applikation in mg/m³)

Für die Phase „Mischen und Laden“ geben die vorhandenen Modelle in der Regel auch für die inhalative Belastung Angaben in mg/Person oder mg/kg Wirkstoff an. Diese wurden mit den Angaben zum Szenario in geschätzte Expositionskonzentrationen umgerechnet. Da die Dauer der Applikationsphase für die einzelnen Verwendungen sehr unterschiedlich ist, wurde zum Vergleich zusätzlich zur Expositionskonzentration während der Applikation (PIE) auch noch eine über 8 Stunden gemittelte Konzentration (PIE-Schicht) berechnet.

Tab. 8.4 Ergebnisse der Abschätzung der Exposition (Stufe 1) gegenüber Wirkstoffen in verschiedenen Verwendungen (auf zwei signifikante Stellen gerundet)

Nr. ¹	Produkt	Akute Wirkstoff-Exposition (75. Perzentile)				
		Mischen und Laden		Applikation		
		PDE	PIE	PDE	PIE	PIE-Schicht
		mg/d	mg/m ³	mg/d	mg/m ³	mg/m ³
2	Ficam D	0,050**	0,036	14*	1,3	0,014
4	Insektenil-continon-concentrat	2,0	0,016*	1,6	0,22	0,014
10	Rofa 40 AW1	0,10	0,000044*	0,44	0,89	0,0037
12	Aco.mat DDVP 300	entfällt	entfällt	2,5*	110*	0,36*
13	Bayer Garten Spezialspray	entfällt	entfällt	0,34	0,11	0,00031
14	Bergo Madenkiller	0,84**	0,040	0,33	0,0011	0,000067
17	Rapido komplett	12	0,048*	5,8	0,41	0,017
18	Goldin Streichanwendung	0,73*/0,13**	0,0021	0,62	0,0038	0,00024
25	Logo Rep Marderabwehr	entfällt	entfällt	14	0,11	0,0066
26	Bremsenbremse R	35	0,35	130	1, 1	0,0061

* Basierend auf Maxima, 95. Perzentilen oder „worst case“-Betrachtungen; ** Basierend auf 50. Perzentilen

¹ Nummer des Verwendungsmusters nach **Tab. 8.1**

Bei folgenden Tätigkeiten ergibt die Abschätzung nach Stufe 1 eine dermale Exposition > 1 mg/d:

- Ficam D: Applikation
- Insektenil-continon-concentrat: Mischen/Laden und Applikation
- Aco.mat DDVP 300: Applikation
- Rapido komplett: Mischen/Laden und Applikation
- Logo Rep Marderabwehr: Applikation
- Bremsenbremse R: Mischen/Laden und Applikation.

Bei Anwendung von Bremsenbremse R ist eine sehr hohe dermale Exposition (sowohl beim „Mischen und Laden“ als auch bei der „Applikation“) zu verzeichnen, da es weitgehend ohne Schutzmaßnahmen ausgebracht wird. Allerdings handelt es sich um ein Produkt von vermutlich geringer Toxizität.

Die inhalative Exposition ist beim Mischen/Laden generell niedrig (mit Ausnahme von Bremsenbremse R alle $< 0,1$ mg/m³). Die inhalative Exposition (Luftkonzentration Wirkstoff) liegt in der Applikation für alle Produkte, die durch Sprühen, Vernebeln oder Stäuben ausgebracht wird, $> 0,1$ mg/m³, für andere Ausbringarten (Bergo Mardenkiler: Gießen; Goldin: Streichen) unter $0,01$ mg/m³. Auffallend ist die hohe Luftkonzentration bei der Verwendung „Bekämpfung Deutscher Schaben mit einem Selbstvernebelungsautomat durch einen Hausmeister“ mit dem Produkt acomat DDVP. Allerdings sollte bei dieser Anwendung bei fachmännischer Durchführung die Aufenthaltszeit auch sehr gering sein.

Für 11 der in Stufe 1 behandelten Tätigkeiten (Mischen/Laden oder Anwenden eines Produktes) werden diese ersten Abschätzungen verfeinert und mit bekannten Daten zu vergleichbaren Anwendungen verglichen. Die Auswahlkriterien für diese Stufe 2 der Expositionsabschätzung waren:

- Hohe Exposition
- Optimierungspotenzial für Schutzmaßnahmen
- Ausgewählte Anwendungen sollten charakteristische PA18- bzw. PA19-Produkte sein
- In Stufe 2 sollten unterschiedliche Anwendungsarten (Sprühen, Vernebeln, Gießen, Streichen) und Anwender (Schädlingsbekämpfer, Landwirte, nicht speziell ausgebildete berufliche Anwender) vertreten sein
- Gefährdungspotenzial durch die eingesetzten Wirkstoffe.

In Abstimmung mit dem Auftraggeber wurden folgende 11 Tätigkeiten ausgewählt:

1. Anwendung eines Stäubepreparates (Ficam D) durch professionelle Schädlingsbekämpfer zur Wespenbekämpfung durch Stäuben: Applikation
2. Sprühen eines Insektizids (Insektenil-continon-concentrat) zur Schabenbekämpfung durch einen professionellen Schädlingsbekämpfer: Mischen/Laden
3. Sprühen eines Insektizids (Insektenil-continon-concentrat) zur Schabenbekämpfung durch einen professionellen Schädlingsbekämpfer: Applikation
4. ULV-Kaltvernebelung eines Insektizids (Rofa 40 AW 1) zur Bekämpfung von Motten und Brotkäfern durch einen professionellen Schädlingsbekämpfer: Applikation

5. Bekämpfung Deutscher Schaben mit einem Selbstvernebelungsautomaten (Aco.mat DDVP 300) durch einen Hausmeister: Applikation
6. Ausbringung eines Insektizids (Bergo Madenkiller) zur Fliegenlarvenbekämpfung in Gülle mittels Gießkanne durch einen Landwirt: Mischen/Laden
7. Ausbringung eines Insektizids (Bergo Madenkiller) zur Fliegenlarvenbekämpfung in Gülle mittels Gießkanne durch einen Landwirt: Applikation
8. Ausbringung eines Insektizids (Rapido komplett) zur Fliegenbekämpfung mittels Rückenspritze durch einen Landwirt: Applikation
9. Fliegenbekämpfung mittels Wandanstrich eines Fraßköders mit insektizidem Wirkstoff (Goldin) durch einen Landwirt: Applikation
10. Aufsprühen eines Insektenrepellents für Pferde mittels Pumpsprühflasche durch eine Ponyhofbetreiberin: Mischen/Laden
11. Aufsprühen eines Insektenrepellents für Pferde mittels Pumpsprühflasche durch eine Ponyhofbetreiberin: Applikation

Zur Expositionsabschätzung wird in Stufe 2 auf folgende mathematische Modelle zurückgegriffen:

- SprayExpo (KOCH et al., 2004)
- ConsExpo (BREMNER et al., 2006)
- RISKOFDERM Calculator (VAN HEMMEN, 2004)

Die quantitativen Ergebnisse der Stufe 2 werden jeweils mit den aus Stufe 1 sowie mit publizierten Messergebnissen zu vergleichbaren Anwendungen verglichen.

8.3 Expositionsabschätzung nach Stufe 2

8.3.1 Ficam D – Anwendung durch professionelle Schädlingsbekämpfer – Applikation

Anwendung:	Wespenbekämpfung im Außenbereich durch Stäuben
Begehung:	Ja (s. Kapitel 6.10)
Modell in Stufe 1:	TNsG, Part 2, 2002: Spraying, Model 1, professionelle Anwender (Model 1 bezieht sich auch auf Pulver ("dusting applicators")) und "user guidance" (ECB, 2002a,b)

8.3.1.1 Modellierung

Aufnahmepfade (vgl. Verwendungsmuster (Anhang 1) und Stufe 1 (Anhang 2)):

Inhalative Exposition: relevant

Dermale Exposition: relevant

Inhalative Exposition

Für dieses Szenario wurde zur Abschätzung der Expositionskonzentration des Wirkstoffs in der Luft während der Anwendung eine Modellierung mit ConsExpo 4.1 vor-

genommen. Mit dem Modul „dusting powders“ liegt in ConsExpo ein relativ geeignetes Element vor, das u. a. für Mittel zur Bekämpfung von Wespen (wie im hier vorliegenden Fall) entwickelt wurde.

Folgende Eingangsparameter (soweit abweichend von Standardannahmen des Programms) wurden verwendet. Die aufgeführten produktspezifischen Angaben sind aus Stufe 1 (Verwendungsmuster (Anhang 1) und Stufe 1 (Anhang 2)) übernommen.

Tab. 8.5 Für die Modellierungen verwendete Eingangsparameter (soweit abweichend von Standardannahmen des Programms): inhalative Exposition

Parameter	Wert	Quelle
Wirkstoffkonzentration	1 %	Produkt-Sicherheitsdatenblatt
Anteil nicht-flüchtiger Bestandteile	100 %	1 % Bendiocarb + Staub (DP), für letzteres keine Angaben zum Anteil; 100 % nicht-flüchtige Bestandteile angenommen, da Feststoff
Produktmenge	40 g	Siehe Verwendungsmuster (Anhang 1) und Stufe 1 (Anhang 2)
Applikationsdauer	1 min	Siehe Verwendungsmuster (Anhang 1) und Stufe 1 (Anhang 2): 1 min reine Applikation, 5 min expositionsrelevant
Gesamtdauer	5 min	
Freisetzungsrate	0,67 g/s	Rechnerisch aus obigen Angaben ermittelt
„cut-off“ Inhalation	200 µm	Zur Abschätzung der Konzentration des Wirkstoffes in der Luft unabhängig vom inhalierbaren Anteil
Körngrößenverteilung	12 µm	Median, persönliche Mittelung, U. Kremling, Bayer CropScience Deutschland GmbH, 10.12.2007

Bei der Begehung im Juli 2007 wurde eine Anwendung im Außenbereich erhoben, die in ConsExpo nicht modelliert werden kann. Allerdings wird das Produkt auch im Innenbereich eingesetzt (Dachstuhl), ohne dass hierfür jedoch im Rahmen einer Begehung die Umgebungsvariablen festgestellt werden konnten. Daher wurden die Standardwerte zu Raumvolumen und Raumhöhe in ConsExpo beibehalten (20 m³, 2,5 m). Ferner wurde das Produkt während der Begehung am Boden ausgebracht (Wespennest hinter dem Putz der äußeren Fassade). In anderen Fällen erfolgt auch eine Überkopfausbringung (z. B. bei Wespennestern in Rollladenkästen). Diese Aspekte werden weiter unten diskutiert.

Zur Korngrößenverteilung wurde auf Basis von Herstellerangaben ein Median von 12 µm angenommen. Der C.V. („coefficient of variation“) wurde auf 0,4 gesetzt (analog der Angaben in BREMMER et al., 2006). Eine vergleichende Modellierung mit einem Median von 75 µm zeigte einen relevanten Einfluss der Partikelgröße auf die resultierende Luftkonzentration (Ergebnisse nicht im Detail dargestellt).

Dermale Exposition

Für Stäubepreparate beschreiben BREMMER et al. (2006) zwar eine dermale Exposition und diese ließe sich in ConsExpo auch modellieren. Allerdings beruhen die Eingangsdaten auf der Ausbringung von Pulvern gegen kriechende Insekten im Innenraum. Daher wird im Folgenden eine Modellierung mit dem RISKOFDERM-

Modell „RISKOFDERM Potenzial Dermal Exposure Model: Model for spray application (DEO unit 4)“ (VAN HEMMEN, 2004). Die folgenden Parameter wurden hierbei gewählt (s. Anhang 3):

Tab. 8.6 Für die Modellierung mit RISKOFDERM (DEO unit 4) verwendete Eingangsparameter

Parameter	Wert
Applikationsort:	Außenbereich
Applikationsrichtung:	Nach unten
Luftbewegung an der Quelle:	Vom Anwender weg
Trennung zwischen Anwender und Quelle:	Nein
Entfernung Quelle-Anwender:	Bis zu 1 m
Flüchtigkeit der Trägerflüssigkeit:	Nicht sehr flüchtig
Aggregatzustand des Produkts:	Fest
Applikationsrate:	0,04 kg/min
Anwendungsdauer:	1 min
Ausgewähltes Perzentil:	75. Perzentil

8.3.1.2 Ergebnisse

Inhalative Exposition

Das Modellierungsergebnis ist in **Tab.8.7** zusammengefasst.

Tab. 8.7 Ergebnis der Modellierungen für Ficam D: inhalative Exposition

	Median der Aerosolgröße (μm)	Expositions-konzentration (mg/m^3)	
		Mittel über 5 Minuten	Maximum nach 1 min
ConsExpo	12	2,3	3,6
Maximale Konzentration bei homogener Verteilung		20*	

Das Maximum der ConsExpo-Modellierung lässt sich der von der Software generierten Exportdatei entnehmen.

* Rechnerisch ermittelt: $40 \text{ g Produkt} \cdot 1 \% \text{ Wirkstoff} / 20 \text{ m}^3 \text{ Raumvolumen}$

Dermale Exposition

Das RISKOFDERM-Modell liefert zunächst Daten zur dermalen Exposition gegenüber dem Produkt in mg. Diese wurden mit der Wirkstoffkonzentration von 1 % (**Tab. 8.5**) umgerechnet.

Die folgende Tabelle zeigt die Ergebnisse der Modellierungen zur dermalen Exposition.

Tab. 8.8 Ergebnis der Modellierungen für Ficam D: dermale Exposition

		PDE Wirkstoff (mg)		
		Median	75. Perzentil	95. Perzentil
RISKOFDERM	Hände	0,0055	0,019	0,11
	Körper	0,010	0,035	0,21
	Gesamt (Hände + Körper)	0,016	0,054	0,32

PDE: Potenzielle dermale Exposition

Für die RISKOFDERM-Modellierung sind im Anhang 3 nur der Median und das 75. Perzentil dargestellt; das 95. Perzentil lässt sich jedoch ebenso wie das 75. Perzentil in dem Arbeitsblatt generieren.

8.3.1.3 Diskussion

Die modellierten Ergebnisse können sowohl mit den Abschätzungen der Stufe 1 als auch Literaturdaten verglichen werden (**Tab. 8.9**).

LLEWELLYN et al. (1996) untersuchten die berufliche Exposition bei der Ausbringung Permethrin-haltiger Insektizide (u. a. Pulver, Flüssigkeiten, Aerosole) durch professionelle Schädlingsbekämpfer. Die in der folgenden Tabelle dargestellten Daten dieser Arbeit beziehen sich nur auf Stäubepreparate (keine Wespenbekämpfung). Angaben zur Wirkstoffkonzentration im Produkt und zur ausgebrachten Produktmenge liegen nicht vor.

TANNAHILL et al. (1996) untersuchten die potenzielle dermale Exposition (PDE) bei der Ausbringung von Stäubepreparaten (Wirkstoffkonzentration 0,5 %) zur Wespenbekämpfung. Die Körperexposition wurde sowohl mittels Overall-Methode als auch mittels Patch-Methode ermittelt. Die Produkte wurden wie im hier vorliegenden Fall mittels Puderbalm ausgebracht, allerdings wurden offensichtlich größere Geräte verwendet und insgesamt 750 g Produkt ausgebracht (3 750 mg Wirkstoff). Die Applikationsdauer war mit 15 und 24 Minuten ebenfalls höher als im hier behandelten Fall.

In einer von der britischen Health and Safety Executive erstellten Studie für das Advisory Committee on Pesticides (ACP, 2005) werden in einer umfangreichen Bewertung von Bendiocarb Expositionswerte vorgeschlagen. In **Tab. 8.9** sind die diesbezüglichen Angaben für die Ausbringung von Stäubepreparaten durch professionelle Anwender für Innenraum- und Außenbereichsanwendung kombiniert dargestellt. Als Datengrundlage dienten hierbei unveröffentlichte Untersuchungen. Aufgrund der Darstellung in ACP (2005) kann aber angenommen werden, dass es sich um Messwerte handelt.

PHILLIPS and GARROD (2001) nennen auf Basis von empirischen Untersuchungen (Schädlingsbekämpfung, Sprühanwendungen bei niedrigem Druck, sowohl Flüssig-aerosole als auch Pulver) folgende Werte

- potenzielle Exposition auf Kleidern ohne Hände (n = 102): 24 mg/min (Median) bzw. 250 mg/min (95. Perzentil)
- Exposition der Hände in Handschuhen (n = 76): 1,3 mg/min (Bereich 0,1-120 mg/min)

Der Wert von 24 mg/min entspricht bei einer Anwendungsdauer von 1 min und einer Wirkstoffkonzentration von 1 % einer potenziellen dermalen Wirkstoff-Exposition von 0,24 mg. Die Exposition der Hände wird „inside gloves“ angegeben. Unter Annahme einer 10-fach höheren potenziellen gegenüber der aktuellen Exposition ist für den Median der Exposition der Hände ein Wert um 13 mg Produkt/min anzunehmen. Unter Einbeziehung der Hände liegt der Wert für die potenzielle Wirkstoffexposition damit bei ca. 0,37 mg.

Tab. 8.9 Vergleich der Modellierungsergebnisse mit Stufe 1 und Literaturdaten

		PDE (Körper + Hände) Wirkstoff (mg)	Expositionskonzentration ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Stufe 2			
ConsExpo			2 300
RISKOFDERM	50. Perzentil	0,016 (0,28)*	
	75. Perzentil	0,054 (0,96)	
	95. Perzentil	0,32 (5,73)	
Stufe 1			
	50. Perzentil	2,78	1 040
	75. Perzentil	13,7**	1 300
	95. Perzentil	21,6**	4 050
Literaturdaten			
LLEWELLYN et al., 1996, n = 3 pro Anwendungsbereich			
Bodenanwendung	GM	0,52*** (0,14-1,29)	0,03 (n.n.-26)
Überkopfanwendung	GM	0,37*** (0,031-1,39)	114 (37-200)
TANNAHILL et al., 1996, n = 2			
Körper	Overall	1,22 und 2,86	Nicht erfasst
	Patch	3,74 und 5,87	Nicht erfasst
Hände (links und rechts addiert)		1,45 und 3,77	
ACP, 2005, n = 21 dermal und n = 9 inhalativ****			
	Zentraler Schätzer	0,062	121
	75. Perzentil	0,22	391
	95. Perzentil	1,4	2 670 (Maximum)
PHILLIPS und GARROD, 2001 (s. Text)			
	Median	0,37 (Basis: Median)	

PDE: Potenzielle dermale Exposition

* Für die RISKOFDERM-Ergebnisse sind in Klammern die Werte für eine Modellierungen im Innenbereich mit Überkopfausbringung dargestellt (s. Text)

** Diese Werte beinhalten das 75./95. Perzentil für den Körper und das Maximum für die Hände, vgl. Anhang 3

*** Die Exposition der Hände wurde unter Schutzhandschuhen gemessen

**** Die jeweiligen Perzentilwerte für die Körper- und Handexposition wurden addiert. Die Angaben in Produktmenge/Zeiteinheit für die dermale Exposition wurden hier mit einer Wirkstoffkonzentration von 1 % und einer Applikationsdauer von 1 min umgerechnet. Werte zum 95. Perzentil beinhalten z.T. auch „worst case“-Werte. Für das 95. Perzentil (Inhalation) wurde ein unplausibler Wert angegeben.

Inhalative Exposition

Bezüglich der inhalativen Exposition liegt der mit ConsExpo modellierte Wert etwa zwischen dem 75. und 95. Perzentil der Stufe 1 und im Bereich des von ACP (2005) angegebenen Maximalwertes. LLEWELLYN et al. (1996) geben deutlich niedrigere Werte an. Allerdings ist bei LLEWELLYN et al. (1996) die Dauer der Anwendung angegeben. Zudem spielt die Richtung der Anwendung eine zentrale Rolle. Wie die Daten von LLEWELLYN et al. (1996) zeigen, kann dies zu Unterschieden von 4 Größenordnungen führen. Weitere Einflussfaktoren sind die Korngrößenverteilung des Pulvers und die Raumgröße. Bei der Modellierung mit ConsExpo wurde ein Raumvolumen von 20 m³ angenommen (Standardannahme; eine Modellierung im Außenbereich, wie bei der Begehung beobachtet, lässt sich mit ConsExpo nicht vornehmen). Wird die Raumgröße auf 50 m³ erhöht, so reduziert sich die Expositionskonzentration auf 930 µg/m³.

Sowohl das Modell der Stufe 1 als auch die ConsExpo-Modellierung in Stufe 2 beziehen sich auf Sprühprozesse, bei denen sowohl das Versprühen von Flüssigkeiten als auch eine Ausbringung von Pulver berücksichtigt wird. Sie sind damit nicht spezifisch für das Stäuben und führen vermutlich eher zur Expositionsüberschätzung. Den Angaben des ACP (2005) wird für die spezifische Situation des Stäubens mehr Gewicht beigemessen.

Dermale Exposition

Bezüglich der dermalen Exposition ergibt das RISKOFDERM-Modell im Vergleich zu Stufe 1 und zu Literaturdaten niedrigere Werte. Bei der RISKOFDERM-Modellierung wurde analog zur Situation bei der Begehung eine Ausbringung im Außenbereich und nach unten modelliert. Wie die in **Tab. 8.9** in Klammern angegebenen Werte für eine Überkopfanwendung im Innenraum zeigen, werden unter diesen geänderten Anwendungsbedingungen um mehr als eine Größenordnung höhere Werte erhalten, die im Bereich der Literaturwerte von LLEWELLYN et al. (1996) und ACP (2005) liegen.

Die von TANNAHILL et al. (1996) ermittelten Werte sind etwas höher. Berücksichtigt man jedoch die 10-fach höhere ausgebrachte Wirkstoffmenge, so ergibt sich auch hier eine gute Übereinstimmung mit den modellierten Werten.

Zusammenfassung

Bedeutsame expositionsbestimmende Einflussgrößen sind die Partikelgröße des Pulvers und die Applikationsrichtung (nach oben oder unten). Dermal werden bei der Wespenbekämpfung vermutlich vor allem die Hände und in geringerem Umfang Arme und Oberkörper beaufschlagt.

Bei den Literaturdaten ist aufgrund der Datenmenge und der Spezifität des Szenarios den Angaben des ACP (2005) das stärkste Gewicht zu geben. Die mittlere dermale Exposition, abgeleitet aus ACP (2005) und der RISKOFDERM-Modellierung dürfte etwa bei 0,1-0,3 mg liegen, wenn auch Überkopfanwendungen eingeschlossen werden, und das 95. Perzentil bei 1,5-5 mg. Die inhalative Exposition ist demgegenüber gering: mit 0,4 mg/m³ (75. Perzentil, ACP, 2005) und einem Atemminutenvolumen von 0,021 m³/min (EC, 2006) resultiert eine Aufnahme von 0,008 mg bei der hier angenommenen Anwendung für 1 Minute.

8.3.1.4 Gefährdungsbeurteilung auf Basis der Expositionsanalyse

Nachfolgend wird anhand der Gefährdungscharakteristika des Produktes und der Wirkstoffe und der Ergebnisse der Expositionsabschätzung eine Einschätzung zur Gefährdung vorgenommen.

Tab. 8.10 Kenndaten für Ficam D und Wirkstoff

	Wirkstoff 1: Bendiocarb	Produkt
CAS-Nummer	22781-23-3	
Konzentration im Produkt	1 %	
Einstufung (EU)	T; R23/25 - Xn; R21 - N; R50-53	R52/53 (SDB)
Arbeitsplatzgrenzwert (mg/m ³)	0,2 (laut SDB nach WHO)	
LD50 oral (mg/kg) (Ratte)	40	
LC50 inhalativ (mg/m ³) (Ratte)	550*	
LD50 dermal (mg/kg) (Ratte)	566	
Langzeit-Beurteilungswert oral (mg/kg x d)	0,004 (ADI)	
Langzeit-Beurteilungswert inhalativ (falls kein AGW)	-	

Quellen: wenn nicht anders angegeben: ECB, 2007, NLM, 2007, HVBG, 2007, IPCS, 2007, IVA, 2000

* Bezieht sich möglicherweise auf ein Handelsprodukt

Bei der Applikation von Ficam D steht die dermale Exposition im Vordergrund. Die abgeschätzte potenzielle dermale Exposition pro Anwendung liegt im Bereich von 0,1-0,5 mg (Mittel) und 1,5-5 mg (95. Perzentil). Im Sommer sind nach Auskunft eines professionellen Schädlingsbekämpfers bis zu 20 Anwendungen pro Woche (5 Anwendungen pro Tag) möglich. Bendiocarb ist ein Wirkstoff mit relevanter Toxizität (R23/25, R21), allerdings liegt die Konzentration im Produkt (1 %) unter der einstellungsrelevanten Grenzkonzentration von 3 %.

Die Begehung hat gezeigt, dass die Anwendungsbedingungen maßgeblich von den örtlichen Begebenheiten geprägt sind. Je nach Zugänglichkeit und Lage des Wespennestes ist die Ausbringung nach unten oder nach oben gerichtet und sind Verhaltensmaßnahmen zum Schutz des Anwenders einfach oder schwierig einzuhalten.

→ Die Anwendung von Ficam D (Pulver) durch professionelle Schädlingsbekämpfer wird als Umgangsart mit erhöhter Gefährdung angesehen und für die Erarbeitung guter Lösungen ausgewählt.

8.3.2 Insektenil-continon-concentrat – Anwendung durch professionelle Schädlingsbekämpfer – Mischen und Laden und Applikation

Anwendung:	Behandlung der Großküche eines Altenheims mit Spritzpräparat zur Bekämpfung der Deutschen Schabe
Begehung:	Ja (s. Kapitel 6.7)
Modell in Stufe 1:	Mischen und Laden: TNsG, Part 2, 2002: Mixing and loading, Model 3 ("portable reservoir"), professionelle Anwender (ECB, 2002a) Applikation: TNsG, Part 2, 2002: Spraying, Model 1, professionelle Anwender (ECB, 2002a)

8.3.2.1 Mischen und Laden

8.3.2.1.1 Modellierung

Aufnahmepfade (vgl. Verwendungsmuster (Anhang 1) und Stufe 1 (Anhang 2)):

Inhalative Exposition: nicht relevant

Dermale Exposition: relevant

Die Abschätzung der Stufe 1 (s. Anhang 2) hat ergeben, dass die inhalative Exposition auch im 95. Perzentil etwa 3 Größenordnungen niedriger ist als die dermale Exposition (75. Perzentil). Daher wird die inhalative Exposition beim Mischen und Laden hier nicht weiter betrachtet.

Die dermale Exposition während des Mischens und Ladens erfolgt überwiegend gegenüber dem konzentrierten flüssigen Produkt. Sie wird mit dem „RISKOFDERM Potenzial Dermal Exposure Model: Handling (potentially) contaminated objects (DEO unit 1)“ modelliert (VAN HEMMEN et al., 2004). Als Tätigkeit wurde das „(manuelle) Mischen und Verdünnen großer Flüssigkeitsmengen“ verwendet. Die deskriptiven Eingangsparameter dieses Modells sind in Anhang 3 beschrieben. Dieses Modell ist für große Flüssigkeitsmengen (mehrere Liter) konzipiert, sodass die mögliche Exposition beim Abmessen von 40 mL des Konzentrats damit nur ungenügend modelliert werden kann. Es steht auch kein anderes RISKOFDERM-Modell hierfür zur Verfügung. Daher wird die Modellierung mit dem RISKOFDERM-Modell für die verdünnte Gebrauchslösung (5 L, 0,17 % Wirkstoff) durchgeführt. Dieser Aspekt wird in Kapitel 8.3.2.1.3 diskutiert.

8.3.2.1.2 Ergebnisse

Die Ergebnisse der RISKOFDERM-Modellierung sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst.

Tab. 8.11 Ergebnis der Modellierungen für Insektenil-continon-concentrat – Mischen und Laden: dermale Exposition

		PDE Produkt RISKOFDERM (DEO unit 1)*		PDE Wirkstoff**
		µL/min	µL***	mg***
Körper	50. Perzentil	102	306	0,52
	75. Perzentil	242	726	1,2
	95. Perzentil	839	2 520	4,3
Hände	50. Perzentil	26,9	80,8	0,14
	75. Perzentil	84	252	0,42
	95. Perzentil	432	1 290	2,2
Gesamt	50. Perzentil			0,66 (21)****
	75. Perzentil			1,6 (26)****
	95. Perzentil			6,5 (34)****

PDE: Potenzielle dermale Exposition

* Für die RISKOFDERM-Modellierung sind im Anhang 3 nur der Median und das 75. Perzentil dargestellt; das 95. Perzentil lässt sich jedoch ebenso wie das 75. Perzentil in dem Arbeitsblatt generieren

** Wirkstoffkonzentration in der Gebrauchslösung: 0,17 % (s. Verwendungsmuster (Anhang 1) und Stufe 1 (Anhang 2)), gerundete Werte

*** bei 3 Minuten Dauer (die in Stufe 1 verwendete Dauer von 2,5 Minuten - bei Begehung beobachtete Dauer war 2-3 Minuten - lässt sich in RISKOFDERM nicht verwenden)

**** In Klammern: prozentualer Anteil der Exposition der Hände an der gesamten dermalen Exposition

8.3.2.1.3 Diskussion

Wie in der folgenden Tabelle dargestellt, zeigt die Modellierung der Stufe 2 eine sehr gute Übereinstimmung mit dem Ergebnis der Stufe 1.

Tab. 8.12 Vergleich der Modellierungsergebnisse mit Stufe 1

		PDE Wirkstoff (mg)		
		Körper	Hände	Gesamt
Stufe 2				
	50. Perzentil	0,52	0,14	0,66
	75. Perzentil	1,2	0,42	1,6
	95. Perzentil	4,3	2,2	6,5
Stufe 1				
	75. Perzentil			2,0*

PDE: Potenzielle dermale Exposition

* Es erfolgt keine Spezifizierung der exponierten Körperteile

Sowohl den Abschätzungen der Stufe 1 als auch der Modellierung der Stufe 2 lagen Modelle zugrunde, die für relativ große Produktmengen Gültigkeit haben. Das Modell der Stufe 1 zieht hierbei als Basis die Menge gehandhabten Wirkstoff heran, ist also unabhängig von der Konzentration des Wirkstoffs im Biozid-Produkt bzw. der Gebrauchslösung. Das RISKOFDERM-Modell der Stufe 2 hingegen liefert zunächst die

Exposition gegenüber dem Produkt. Für die Umrechnung ist dann festzulegen, ob eine Exposition gegenüber dem Konzentrat oder der Gebrauchslösung betrachtet werden soll. Wie oben dargestellt, wurde hier letzteres gewählt, da das RISKOF-DERM-Modell sich auf große Flüssigkeitsmengen bezieht. Gleichwohl dürfte es auch beim Abmessen des Konzentrats (40 mL) zu einer Exposition kommen, die jedoch nicht modelliert werden konnte.

Eine Exposition gegenüber dem Konzentrat kann näherungsweise mit einem weiteren Modell des TNsG (ECB, 2002a) betrachtet werden, welches die Produktmenge berücksichtigt. Im „Mischen und Laden Model 4“ wird für das Gießen einer Flüssigkeit aus einem 1 L-Behälter (wie hier vorliegend) in einen anderen Behälter eine Exposition gegenüber dem Produkt von 10 µL (75. Perzentil) angenommen. Dies beinhaltet nach ECB (2002b) nur eine Exposition der Hände. Mit einer Wirkstoffkonzentration von 214 g/L Produkt ergibt sich eine Wirkstoffexposition von 2,14 mg. Diese liegt etwa um den Faktor 5 über der hier modellierten Exposition (**Tab. 8.12**, 75. Perzentil, Hände) und stimmt mit dem 95. Perzentil überein. Der identische Wert von 10 µL wird auch in ConsExpo für die Modellierung der Exposition beim Mischen und Laden von Flüssigkeiten veranschlagt.

Die Übereinstimmung der Abschätzungen aus Stufe 1 und 2 mit den Ergebnissen des „Mischen und Laden Model 4“ kann als Hinweis gewertet werden, dass die Modelle mit großen Produktmengen vermutlich nicht zu einer relevanten Überschätzung der dermalen Exposition für die hier betrachtete Anwendung führen.

Der tatsächliche Misch- und Ladevorgang ist komplexer als hier modelliert. Zum anderen wird das Konzentrat mit Wasser vorverdünnt, bevor es in die Spritze gegeben wird, sodass eine Exposition gegenüber dem Konzentrat nur das einmalige Abfüllen in den Messbecher betrifft. Letzterer wird dann erneut mit Wasser ausgespült. Das im Reservoir der Spritze vorgelegte Gemisch wird weiter auf das Endvolumen verdünnt. Damit wird eine Exposition gegenüber Lösungen mit unterschiedlicher Wirkstoffkonzentration möglich, die durch die obige Abschätzung nur näherungsweise wiedergegeben wird. Einmalereignisse, wie das Umwerfen von Gefäßen oder das Verschütten beim Eingießvorgang, die nur gelegentlich bis selten zu erwarten sind, haben naturgemäß großen Einfluss auf die resultierende Exposition.

Zusammenfassung

Beim Mischen und Laden unter den beschriebenen Umständen steht die dermale Exposition im Vordergrund. Stufe 1 und 2 und ein weiteres Modell ergeben vergleichbare Ergebnisse, die vermutlich eher den oberen Rand der möglichen Exposition beschreiben.

8.3.2.2 Applikation

8.3.2.2.1 Modellierung

Aufnahmepfade (vgl. Verwendungsmuster (Anhang 1) und Stufe 1 (Anhang 2)):

Inhalative Exposition: relevant

Dermale Exposition: relevant

Inhalative Exposition

Für diese Anwendung wurden Expositionskonzentrationen des Wirkstoffs in der Luft mit Hilfe von SprayExpo abgeschätzt. Prinzipiell erscheint sowohl das Modul Fußboden, das eine flächenhafte Behandlung des Fußbodens modelliert, als auch das Modul Wand-Linie, bei dem eine Behandlung von Fußleisten angenommen wird für die hier vorliegende Art der Ausbringung geeignet. Tatsächlich besteht die Anwendung in einer Mischform, da etwa 1 m breite Streifen am Boden entlang der Wände und entlang von im Raum befindlichen festen Objekten (Pfeiler, Kücheninseln) unter Einbeziehung der Fußleisten/Sockelbereiche besprüht werden.

Beide Module haben jeweils spezifische Einschränkungen, die die beobachtete Anwendung nicht korrekt widerspiegeln. So ist es beispielsweise im Modul Wand-Linie zwar möglich, Ausbringungswege zu definieren, doch ist die Freisetzungshöhe auf 0,5 m als Minimum festgesetzt (real etwa 0,2 m beobachtet). Umgekehrt lässt sich im Modul Fußboden der Abstand Düse-Boden frei wählen, aber nur eine rechteckige Fläche und keine Wege definieren. Diese Einschränkung wurde als weniger gravierend angesehen, da insgesamt die Ausbringung auf den Fußboden die real beobachtete Anwendung besser wiederzugeben scheint als die Behandlung einer Wand.

Folgende Eingangsparameter (soweit abweichend von Standardannahmen des Programms) wurden verwendet. Die aufgeführten produktspezifischen Angaben wurden aus Stufe 1 (Verwendungsmuster (Anhang 1) und Stufe 1 (Anhang 2)) übernommen:

Tab. 8.13 Für die Modellierungen verwendete Eingangsparameter (soweit abweichend von Standardannahmen des Programms)

Parameter	Wert	Quelle
Wirkstoffkonzentration	0,17 %	214 g/L Permethrin im Konzentrat, 40 mL Konzentrat auf 5 L Wasser
Produktmenge	5 L	Begehung April 2007, siehe Verwendungsmuster (Anhang 1) und Stufe 1 (Anhang 2)
Applikationsdauer	10 min	Begehung April 2007
Gesamtdauer	30 min	Begehung April 2007
Freisetzungsrate	8.3 mL/s	Rechnerisch ermittelt: 5 L/10 min = 0,5 L/min (Angaben stimmen mit Herstellerangaben zur Düse überein, s. Verwendungsmuster (Anhang 1) und Stufe 1 (Anhang 2))
Sprühwinkel	55°	Angaben Fa. Brill-Gloria spezifisch für die Düse
Düsenöffnung	1 mm	Begehung April 2007, Angaben Fa. Brill-Gloria spezifisch für die Düse
Luftwechsel	0	Begehung April 2007, alle Fenster und Türen waren geschlossen
Behandelte Fläche	100 m ²	Begehung April 2007, etwa 100 lfd. Meter mit einer Breite von etwa 1 m, in SprayExpo nur als einzelne Fläche modellierbar
Tröpfchengröße	117 µm	Median, s. Text; Anfragen beim Gerätehersteller ergaben keine spezifischen Angaben für die Düse
Abstand Rezeptor-Düse	1 m	Begehung April 2007: extra lange Lanze, etwa 1 m
Abstand Düse-Boden	0,2 m	Begehung April 2007

Für die Tröpfchengröße konnten vom Gerätehersteller trotz wiederholter Anfragen keine Angaben erhalten werden. Es wurden daher die von KOCH et al. (2004) für ein vergleichbares Gerät („SprayBoss“, s. Kapitel 8.3.2.2.3) bestimmte Tröpfchengrößenverteilung verwendet. Für die hier vorgenommene Modellierung wurde die Verteilung für die kleine Düse (Median der Tröpfchengröße: 117 μm) zugrunde gelegt. Aus der grafischen Darstellung der Ergebnisse bei KOCH et al. (2004; dort Abb. 4.2) wurde der prozentuale Anteile in den SprayExpo-Größenklassen abgelesen.

Dermale Exposition

Die dermale Exposition wird zum einen mit dem oben genannten SprayExpo-Modell mit den gleichen Parametern wie bei der inhalativen Exposition berechnet. Zum anderen erfolgt eine Modellierung mit dem „RISKOFDERM Potential Dermal Exposure Model: Model for spray application (DEO unit 4)“ (VAN HEMMEN, 2004). Die folgenden Parameter wurden hierbei gewählt:

Tab. 8.14 Für die Modellierung mit RISKOFDERM (DEO unit 4) verwendete Eingangsparameter

Parameter	Wert
Applikationsort:	Innenraum
Applikationsrichtung:	Nach unten
Luftbewegung an der Quelle:	Vom Anwender weg
Trennung zwischen Anwender und Quelle:	Nein
Entfernung Quelle-Anwender:	Bis zu 1 m
Flüchtigkeit der Trägerflüssigkeit:	Nicht sehr flüchtig
Aggregatzustand des Produkts:	Flüssig
Applikationsrate:	0,5 L/min
Anwendungsdauer:	10 min
Ausgewähltes Perzentil:	75. Perzentil

8.3.2.2.2 Ergebnisse

Inhalative Exposition

SprayExpo berechnet eine durchschnittliche Expositionskonzentration von 0,86 mg/m^3 (Mittel über die Applikationsdauer von 10 Minuten, bei zyklisch stark variierender Anwenderexposition). Die Konzentrationsspitzen liegen bei etwa 2,5 mg/m^3 (s. grafische Darstellung in Anhang 3).

Dermale Exposition

Das RISKOFDERM-Modell liefert zunächst Daten zur dermalen Exposition gegenüber dem Produkt in μL . Diese wurden mit der Wirkstoffkonzentration in der Gebrauchslösung von 0,17 % (**Tab. 8.13**) umgerechnet.

Die folgende Tabelle zeigt die Ergebnisse der Modellierungen zur dermalen Exposition.

Tab. 8.15 Ergebnis der Modellierungen für Insektenil-continon-concentrat: dermale Exposition

		PDE Wirkstoff (mg)		
		Median	75. Perzentil	95. Perzentil
SprayExpo*	Gesamt (Hände + Körper)	0,201		
RISKOFDERM	Hände	0,055	0,19	1,1
	Körper	0,23	0,80	4,7
	Gesamt (Hände + Körper)	0,29	0,99	5,8

PDE: Potenzielle dermale Exposition

Für die RISKOFDERM-Modellierung sind im Anhang 3 nur der Median und das 75. Perzentil dargestellt; das 95. Perzentil lässt sich jedoch ebenso wie das 75. Perzentil in dem Arbeitsblatt generieren.

* Der zweite in SprayExpo angegebene Wert (s. Anhang 3) ist lediglich der hier dargestellte dividiert durch die Applikationsdauer

Mit SprayExpo wird im Vergleich zu RISKOFDERM eine etwas niedrigere dermale Exposition modelliert. Der Wert von etwa 0,2 mg liegt nahe beim Median der RISKOFDERM-Modellierung (Gesamtexposition).

Im Gegensatz zum Mischen und Laden beträgt der prozentuale Anteil der Exposition der Hände an der gesamten dermalen Exposition konstant 19 %.

8.3.2.2.3 Diskussion

Inhalative Exposition

Die Ergebnisse der Modellierungen zur inhalativen Exposition können mit Feldmessungen in Betrieben von KOCH et al. (2004) verglichen werden. Hierbei wurden nur Messungen berücksichtigt, bei denen eine identische Menge Gebrauchslösung (5 L) mit einem ähnlichen Gerät (Gloria-Spritze) ausgebracht wurde (bei Koch et al. die Versuchsnummern L1, L2, L7 und L8). Auch hinsichtlich des Betriebsdruckes besteht bei diesen Messwerten Übereinstimmung mit der hier modellierten Anwendung (jeweils 2 bar). Die Anwendungsdauer war ebenfalls ähnlich der hier modellierten. Die Sprührichtung bei diesen Versuchen war nach unten und maximal bis Brusthöhe, in einem Fall (L8) auch etwa zu 20 % über Kopf.

Weiter können auch die Modellversuche von KOCH et al. (2004) mit dem Sprühgerät „SprayBoss“ der Firma Frowein zum Vergleich herangezogen werden. Das Gerät ähnelt von der Art und dem Betriebsdruck (2 bar) dem hier betrachteten. Die ausgebrachte Menge war mit 5 L identisch. Bei den Modellversuchen wurde Fluorescein-Natrium als Tracer verwendet (1 % in wässriger Lösung). Weitere Modellversuche mit organischen Lösemitteln und 7-Diethylamino-4-methylcumarin als Fluoreszenztracer werden hier nicht berichtet, da das hier behandelte Produkt in wässriger Lösung ausgebracht wurde. Es wurden Versuche mit einer kleinen Fächerdüse und einer großen Fächerdüse jeweils mit Sprührichtung nach unten (Fußboden und untere Wandhälfte) und oben (obere Wandhälfte und Deckenbereich) durchgeführt.

KOCH et al. (2004) berichten zudem zahlreiche Literaturwerte. Diese wurden in die folgende Tabelle aufgenommen, wenn ein Handsprühgerät mit ähnlichem Betriebsdruck (1,4 bar bei den Literaturdaten) verwendet wurde. Die bei KOCH et al. (2004) dargestellten Daten erlauben aber für die diskutierten Literaturangaben keine Ablei-

tung der ausgebrachten Produkt- oder Wirkstoffmenge. Daher wurde eine Normierung anhand der Wirkstoffkonzentrationen vorgenommen.

Daneben existieren zahlreiche Literaturwerte für die Ausbringung mit ähnlichen Geräten. Diese stammen i.d.R. aus der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln, oftmals im Außenbereich. Zudem sind die Geräte und Anwendungsbedingungen (ausgebrachte Produktmenge, ausgebrachte Wirkstoffmenge, Betriebsdruck, Düsen etc.) meistens nicht oder nur unzureichend beschrieben. Auch die Ergebnisdarstellung erfolgt z.T. in einer Form, die einen Vergleich mit den hier ermittelten Daten erschwert. Aus diesen Gründen wurden aus der Vielzahl der Untersuchungen solche ausgewählt, die folgende Kriterien erfüllen:

- Anwendung im Innenraum (auch Gewächshäuser)
- Ausbringung etwa ähnlicher Produktmengen mit einem vergleichbaren Gerät (aus Beschreibung, Betriebsdruck und Ähnlichem abgeleitet)

Die entsprechenden Werte sind – teilweise nach Umrechnung, siehe Fußnoten – in der folgenden Tabelle berichtet, ohne dass die Untersuchungen im Einzelnen hier diskutiert werden.

Tab. 8.16 Vergleich der Ergebnisse der Modellierungen für Insektizid-concentration (s. Kapitel 8.3.2.2) mit Ergebnissen der Stufe 1 und Literaturdaten: inhalative Exposition

	Ausgebrachte Wirkstoffmenge (mg)	Expositionskonzentration (mg/m ³)		
		Median	75. Perzentil	„worst case“
Stufe 2				
SprayExpo	8 560	0,859		
Stufe 1				
	8 560	0,18	0,22	0,69
KOCH et al. (2004), gerundet				
Feldmessungen				
	10 000 (L1 und L2)	2,9 und 4,8*		
	1 250 (L7 und L8)	4,7 und 8,4		
Modellversuche (Tracer)				
Kleine Düse	nach unten	50 000	0,92	
	nach oben	50 000	2,7	
Große Düse	nach unten	50 000	1,5	
	nach oben	50 000	1,9	
Literaturdaten**				
Bei Applikation, personengetragener Sammler		0,056		
Nach Applikation, stationärer Sammler		0,015		
Nach Applikation (1-24h), personengetragener Sammler		0,0071		
Nach Applikation (1-2h), stationärer Sammler		0,19		
AI-JAGHBIR et al., 1992, n = 6, gerundet (Anwendung: Landwirtschaft, Tomaten)***				
	10 000	2, 4 (Mittel)		
MACHERA et al., 2003, n = 2, gerundet (Anwendung: Landwirtschaft, Tomaten)***				
	10 800	2,4 und 3,1		

* Mikroverkapselter Wirkstoff (Chlorpyrifos)

** Die berichteten Literaturwerte wurden durch die Wirkstoffkonzentration dividiert und mit der Wirkstoffkonzentration des hier behandelten Produktes (0,17 %) multipliziert.

*** AI-JAGHBIR et al., 1992: Aus Angaben zu Dosis (mg Wirkstoff/d), angenommener Arbeitszeit und angenommenen Atemvolumina (0,029 m³/min) in der Originalarbeit berechnet. MACHERA et al, 2003: Die in mL Gebrauchslösung/h angegebene Exposition wurde mit dem in dem Artikel angegebenen Atemvolumen (0,025 m³/min) auf die Konzentration in der Luft zurückgerechnet und mit der Wirkstoffkonzentration (0,09 %) multipliziert.

Die SprayExpo-Modellierung der inhalativen Exposition liefert einen etwas höheren Wert (0,86 mg/m³) als in Stufe 1 abgeschätzt (**Tab. 8.16**). Dennoch stimmen die Werte insgesamt gut überein und die Differenz beträgt maximal einen Faktor 4,8 (SprayExpo versus Median aus Stufe 1).

Der mit SprayExpo modellierte Wert ist praktisch identisch mit dem von KOCH et al. (2004) im Modellversuch erhaltenen Wert von 0,92 mg/m³ für die kleine Düse bei Sprühhichtung nach unten. Bei KOCH et al. (2004) war die Ausbringmenge etwa 6-fach höher.

Die bei den Feldmessungen von KOCH et al. (2004) ermittelten höheren Werte (2,9-8,4 mg/m³) gehen möglicherweise darauf zurück, dass teilweise eine Ausbringung bis Brusthöhe erfolgte. Der höchste Wert wurde – trotz geringer ausgebrachter Wirkstoffmenge – bei Messung L8 erhalten. In diesem Fall erfolgte zu etwa 20 % auch eine Ausbringung über Kopf. Dies wird tendenziell durch die Modellversuche unter standardisierten Bedingungen bestätigt, die bei kleiner Düse eine etwa um den Faktor 3 höhere Expositionskonzentration bei Ausbringung im oberen Wand- und Deckenbereich ergeben als bei Ausbringung nach unten. Bei großer Düse ist der Unterschied allerdings deutlich geringer.

Die Vermutung, dass die Höhe der Ausbringung einen Einfluss auf die Expositionskonzentration hat, wird durch die Literaturwerte bestätigt. So werden bei der Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln in Gewächshäusern (Al-JAGHBIR et al., 1992; MACHERA et al., 2003) praktisch identische Werte erhalten wie in den Modellversuchen von KOCH et al. (2004) bei Ausbringung nach oben. MACHERA et al. (2003) gibt die Arbeitshöhe der Düse mit 0,2-2,4 m an, sodass teilweise von einer Überkopfanwendung auszugehen ist. Al-JAGHBIR et al. (1992) geben die durchschnittliche Höhe der behandelten Pflanzen mit 2,1 m an, so ebenfalls z.T. von einer Überkopfanwendung ausgegangen werden kann.

Dermale Exposition

Die Ergebnisse der Modellierungen können wiederum mit den Feldmessungen und Modellversuchen (Tracer-Experimente, s.o.) von KOCH et al. (2004) verglichen werden (**Tab. 8.17**). Die Daten zur dermalen Exposition sind für Versuch L8 allerdings nicht auswertbar. Da die Exposition der Hände bei KOCH et al. (2004) nicht oder nur in Handschuhen erfasst wurde, ist in der folgenden Tabelle für alle Daten nur die Exposition des Körpers ohne Hände eingetragen (bei SprayExpo lässt sich allerdings keine Differenzierung vornehmen). Bei den RISKOFDERM-Modellierungen hatte die Exposition des Körpers ohne Hände einen Anteil von 81 % an der gesamten dermalen Exposition.

Bei der Auswertung der Literaturdaten wurde wie oben beschrieben verfahren.

Mit dem von PHILLIPS und GARROD (2001) auf Basis empirischer Untersuchungen genannten Expositionswertes von 24 mg/min (Exposition Körper ohne Hände, Median, s. Kapitel 8.3.1.3) ergibt sich bei einer Anwendungsdauer von 10 min und einer Wirkstoffkonzentration von 0,17 % eine potenzielle dermale Wirkstoffexposition von 0,41 mg. Für die Hände wird von diesen Autoren nur die Exposition in Handschuhen angegeben. Unter der Annahme einer 10-fach höheren potenziellen gegenüber der aktuellen Exposition resultiert ein Wert um 13 mg Produkt/min bzw. 0,22 mg Wirkstoff bei 10-minütiger Anwendung und der Wirkstoffkonzentration von 0,17 %.

Tab. 8.17 Vergleich der Ergebnisse der Modellierungen für Insektentil-concentration (s. **Tab. 8.15**) mit Ergebnissen der Stufe 1 und Literaturdaten: dermale Exposition Körper

	Ausgebrachte Wirkstoffmenge (mg)	PDE Wirkstoff Körper (mg)		
		Median	75. Perzentil	95. Perzentil
Stufe 2				
SprayExpo	8 560	0,201 (gesamt)		
RISKOFDERM	8 560	0,23	0,80	4,7
Stufe 1				
	8 560	0,42*	1,58	4,3*
KOCH et al. (2004), gerundet				
Feldmessungen				
	10 000 (L1 und L2)	0,062 und 0,17**		
	1 250 (L7)	0,12		
Modellversuche (Tracer)				
Kleine Düse, nach unten	50 000	4,9		
Kleine Düse, nach oben	50 000	420		
Große Düse, nach unten	50 000	5,0		
Große Düse, nach oben	50 000	630		
AI-JAGHBIR et al., 1992, n = 6, gerundet (Anwendung: Landwirtschaft, Tomaten)				
	10 000	38*** (Mittel)		
TANNAHILL et al., 1996, n = 2, gerundet (Anwendung: Schädlingsbekämpfer)				
Overall	2 175	1,4		
Patch		1,0		
Overall	2 900	9,6		
Patch		13		
TUOMAINEN et al., 2002, n = 3, gerundet (Anwendung: Blumenzucht)				
		0,56-1,6****		
MACHERA et al., 2003, n = 2, gerundet (Anwendung: Landwirtschaft, Tomaten)***				
	10 800	3,3 und 5,0		
PHILLIPS und GARROD, 2001 (s. Text)				
		0,41 (Basis: Median)		

PDE: Potenzielle dermale Exposition

* Exposition Körper ohne Hände hier separat berechnet, in Stufe 1 Gesamtexposition dargestellt (0,95 mg bzw. 7,4 mg)

** Mikroverkapselter Wirkstoff (Chlorpyrifos)

*** AI-JAGHBIR et al., 1992: Die für einen 4-Stunden-Arbeitstag berechneten Werten wurden auf die hier vorgeschlagte Ausbringung über 10 Minuten umgerechnet.

TANNAHILL et al., 1996: Ausgebrachte Wirkstoffmenge aus Angaben zu Wirkstoffkonzentration und Verdünnung berechnet

TUOMAINEN et al., 2002: Da die Ergebnisse in mg Wirkstoff/kg Wirkstoff angegeben sind (ohne dass die eingesetzte Wirkstoffmenge genannt wird) erfolgte hier eine Normierung auf die beim hier behandelten Produkt ausgebrachte Wirkstoffmenge von 8 560 mg.

MACHERA et al., 2003: Die in mL Gebrauchslösung/h angegebene Exposition wurde durch 6 dividiert (hier betrachtete Ausbringdauer: 10 Minuten) und mit der Wirkstoffkonzentration (0,09 %) des im Artikel verwendeten Produktes multipliziert.

Die Ergebnisse der Stufe 2-Modellierungen zur dermalen Exposition mit dem RISKOFDERM-Modell stimmen sehr gut mit den Ergebnissen der Stufe 1 überein (**Tab. 8.17**; Körper). SprayExpo liefert einen Wert im Bereich des Medians der RISKOFDERM-Modellierung.

Im Vergleich zu den Feldmessungen von KOCH et al. (2004) (Versuche L1 und L2) werden sowohl in Stufe 1 als auch in Stufe 2 etwas höhere Werte erhalten. Unter Berücksichtigung der ausgebrachten Wirkstoffmenge ergibt sich für Versuch L7 bei Koch et al. eine gute Übereinstimmung mit den modellierten Daten.

Die bei den Modellversuchen von KOCH et al. (2004) bei Ausbringung nach unten erhaltenen Werte stimmen unter Berücksichtigung der unterschiedlichen ausgebrachten Wirkstoffmengen sehr gut mit dem 75. Perzentil der RISKOFDERM-Modellierung überein. Es resultiert eine dermale Exposition des Körpers von knapp 1 mg. Die Literaturwerte liegen in der Regel höher. Bei den zugrunde liegenden Untersuchungen lag jedoch ohne Ausnahme eine zumindest teilweise Ausbringung nach oben oder über Kopf vor. Trotz ähnlicher Anwendungsbedingungen variieren auch die Literaturwerte stark. Beispielsweise liegt die dermale Exposition bei AI-JAGHBIR et al. (1992) um eine Größenordnung über der bei MACHERA et al. (2003) bestimmten. Die auf Basis der Daten von PHILLIPS und GARROD (2001) abgeleitete potenzielle dermale Exposition stimmt sehr gut mit den hier modellierten Werten überein.

Im RISKOFDERM-Modell wurde der Abstand Quelle-Anwender mit „bis zu 1 m“ gewählt (Lanzenlänge 1 m). Dieses Vorgehen ist gerechtfertigt, da der Anwender den Fußboden behandelte und Füße und Beine oftmals einen geringeren Abstand zur Düse hatten. Der Oberkörper und die Arme haben einen Abstand > 1 m zur Düse. Wird im RISKOFDERM-Modell für diesen Parameter „mehr als 1 m“ gewählt, reduziert sich die Exposition etwa um den Faktor 4.

Zusammenfassung

Die Ausbringhöhe, bei der dermalen Exposition zudem auch die Düsengröße und der Abstand zur Quelle (Lanzenlänge), bestimmen wesentlich über die Exposition. Ausbringung über Kopf kann zu wesentlich höherer Exposition führen, in den Modellversuchen von Koch et al. war die dermale Exposition bei Sprührichtung nach oben (im Vergleich zu nach unten) um 2 Größenordnungen höher. In Analogie zu anderen Sprühanwendungen kann davon ausgegangen werden, dass auch die Partikelgröße einen wichtigen Einfluss auf die Expositionskonzentration hat.

Die Modellierungen der Luftkonzentrationen mit SprayExpo stimmt gut mit den Abschätzungen aus Stufe 1 und den Messergebnissen von KOCH et al. (2004) überein - die mit SprayExpo ermittelte Konzentration von $0,9 \text{ mg/m}^3$ kann als plausible Abschätzung angesehen werden. Eine überschlägige Abschätzung ergibt eine inhalative Belastung von $(0,9 \text{ mg/m}^3 \times 0,021 \text{ m}^3/\text{min} \times 10 \text{ min} =) 0,19 \text{ mg}$ pro Anwendung.

Ebenso zeigte die Modellierung der dermalen Exposition mit RISKOFDERM (75. Perzentil $0,8 \text{ mg}$) eine hohe Übereinstimmung mit den Ergebnissen von Stufe 1 und den Modellversuchen von KOCH et al. (2004) bei Sprührichtung nach unten. SprayExpo liefert einen Wert im Bereich des Medians der RISKOFDERM-Modellierung. Die Ergebnisse der Feldmessungen von KOCH et al. (2004) zur dermalen Exposition liegen etwas niedriger. Weitere Literaturdaten liefern bei relevanter Streuung Ergebnisse in ähnlichen Bereichen. Teilweise muss davon ausgegangen werden, dass

Ausbringung auch nach oben erfolgte, was erheblichen Einfluss auf das Ergebnis hat.

8.3.2.3 Exposition aus Mischen und Laden und Applikation

Die Exposition während Mischen und Laden und während der Applikation ist in der folgenden Tabelle dargestellt. Die inhalative Exposition wurde nur während der Applikation modelliert, da sie während des Mischens und Ladens nicht als relevant angesehen wird (s. Kapitel 8.3.2.1.1). Die dermale Exposition während des Mischens und Ladens liegt in der gleichen Größenordnung wie die dermale Exposition während der Applikation.

Tab. 8.18 Ergebnis der Modellierungen für Insektenil-continon-concentrat – Mischen und Laden und Applikation: inhalative und dermale Exposition

		Expositionskonzentration (mg/m ³)	PDE Wirkstoff (mg)		
			Applikation	Mischen und Laden	Applikation
RISKOF- DERM	50. Perzentil		0,66 (21)*	0,29 (19)*	0,95
	75. Perzentil		1,6 (26)*	0,99 (19)*	2,6
	95. Perzentil		6,5 (34)*	5,8 (19)*	12
SprayExpo		0,859		0,201	

PDE: Potenzielle dermale Exposition

* In Klammern: prozentualer Anteil der Exposition der Hände an der gesamten dermalen Exposition

8.3.2.4 Gefährdungsbeurteilung auf Basis der Expositionsanalyse

Nachfolgend wird anhand der Gefährdungscharakteristika des Produktes und der Wirkstoffe und der Ergebnisse der Expositionsabschätzung eine Einschätzung zur Gefährdung vorgenommen.

Tab. 8.19 Kenndaten für Insektenil-concentrat und Wirkstoffe

	Wirkstoff 1: Permethrin	Wirkstoff 2: Pyrethrum*	Produkt
CAS-Nummer	52645-53-1	89997-63-7* 8003-34-7	
Konzentration im Produkt	21,4 %	0,54 %	
Einstufung (EU)	Xn; R20/22 - R43 - N; R50-53	Xn; R20/21/22 - N; R50-53**	R43-66-50/53 (SDB)
Arbeitsplatzgrenzwert (mg/m ³)	-	5 (TRGS 900)*** 1 (EU-IOELV)	
LD50 oral (mg/kg) (Ratte)	383	200	
LC50 inhalativ (mg/m ³) (Ratte)	485	3400****	
LD50 dermal (mg/kg) (Ratte)	1750	1350	
Langzeit-Beurteilungswert oral (mg/kg x d)	0,05 (ADI) (1,5 akut)	0,04 (ADI) (0,2 akut)	
Langzeit-Beurteilungswert inhalativ (falls kein AGW)		-	

Quellen: wenn nicht anders angegeben: ECB, 2007, NLM, 2007, HVBG, 2007, IPCS, 2007, IVA, 2000

* Im SDB als „natürliche Pyrethrine“ mit CAS-Nr. 89997-63-7 gemäß Anhang I bezeichnet; hier auch Daten zu Pyrethrum dargestellt

** Pyrethrine einschließlich Cinerine, Anhang I-Eintragsnummer: 613-022-00-6

*** Einatembare Fraktion

**** Bezieht sich möglicherweise auf ein Handelsprodukt

Die Expositionsabschätzung hat ergeben, dass die Anwendung des Produktes durch einen professionellen Schädlingsbekämpfer zu einer potenziellen dermalen Exposition von einigen mg pro Tag führen kann. Die Anwendungsbedingungen und die Umsetzung von Schutzmaßnahmen sind dabei orts- und situationsabhängig. Sprühdichtung und Düse haben wesentlichen Einfluss auf die Expositionshöhe.

Der Hauptwirkstoff Permethrin besitzt eine mittlere akute Toxizität (R22). Wirkstoff und Produkt sind mit R43 gekennzeichnet. Tatsächlich dürfte die sensibilisierende Wirkung von Permethrin bei der nicht komplett zu vermeidenden dermalen Exposition ein relevantes Problem darstellen.

→ Die Anwendung von Insektenil-concentrat durch professionelle Schädlingsbekämpfer wird als Umgangsart mit erhöhter Gefährdung angesehen und für die Erarbeitung guter Lösungen ausgewählt.

8.3.3 Rofa 40 AW 1 – Anwendung durch professionelle Schädlingsbekämpfer – Applikation

Anwendung:	ULV-Kaltvernebelung eines Insektizids zur Bekämpfung von Brotkäfern und Fluginsekten in einem Lagerraum mit ULV-Nebelgerät
Begehung:	Ja (s. Kapitel 6.4)
Modell in Stufe 1:	TNsG, Part 2, 2002: Misting at waist level using CDA (ULV) mist blower, Model 2 (ECB, 2002a)

8.3.3.1 Modellierung

Aufnahmepfade (vgl. Verwendungsmuster (Anhang 1) und Stufe 1 (Anhang 2)):

Inhalative Exposition: relevant

Dermale Exposition: relevant

Inhalative Exposition

Für dieses Szenario wurden zur Abschätzung der Expositionskonzentration des Wirkstoffs in der Luft während und nach der Anwendung Modellierungen mit Hilfe von ConsExpo 4.1 und SprayExpo vorgenommen. Für die Modellierung liegen in beiden Programmen keine direkt anwendbaren Modelle vor. Daher wurden die folgenden Modelle verwendet, die dem hier behandelten Produkt am ähnlichsten sind:

- ConsExpo: Pest Control Products – Sprays – Air Space
- SprayExpo: Raum-Punkt

Folgende Eingangsparameter (soweit abweichend von Standardannahmen des Programms) wurden verwendet. Die aufgeführten produktspezifischen Angaben sind aus Stufe 1 (Verwendungsmuster (Anhang 1) und Stufe 1 (Anhang 2)) übernommen:

Tab. 8.20 Für die Modellierungen verwendete Eingangsparameter (soweit abweichend von Standardannahmen des Programms)

Parameter	Wert	Quelle
Wirkstoffkonzentration	1 %	Produkt-Sicherheitsdatenblatt: 4 g Pyrethrumextrakt/100 mL, 25%ig, ergibt 1 g Pyrethrum/100 mL
Anteil nicht-flüchtiger Bestandteile	9,8 %	4 % Pyrethrumextrakt (25%ig) + 0,8 % Bioresmethrin + 5 % Piperonylbutoxid
Dichte nicht-flüchtiger Bestandteile	1 g/mL*	ATSDR (2003)
Produktmenge	44 mL	Begehung März 2007, siehe Verwendungsmuster (Anhang 1) und Stufe 1 (Anhang 2)
Applikationsdauer	2 min 5 min	2 min: real (Begehung März 2007), in ConsExpo verwendet; 5 min: programmtechnisches Minimum in SprayExpo
Gesamtdauer	360 min	Begehung März 2007, siehe Verwendungsmuster (Anhang 1) und Stufe 1 (Anhang 2): 2 min Applikation, 5 min Wasser in das Gerät füllen und Ausbringung der Produktreste im Gemisch mit Wasser, Raum bleibt 6 Stunden verschlossen
Freisetzungsrate	0,148 mL/s 0,29 g/s	Rechnerisch ermittelt: $44 \text{ mL}/120 \text{ s} = 0,37 \text{ mL/s}$, für SprayExpo wurde dieser Wert auf 0,148 mL/s reduziert, um mit der minimalen Applikationsdauer von 300 s die Gesamtmenge von 44 mL einzuhalten $0,37 \text{ mL/s} \times 0,79 \text{ g/mL}$ (Dichte des Produktes) = 0,29 g/s, in ConsExpo verwendet
Raumvolumen	440 m ³	Begehung März 2007, siehe Verwendungsmuster (Anhang 1) und Stufe 1 (Anhang 2)
Raumhöhe	2,60 m	Begehung März 2007, siehe Verwendungsmuster (Anhang 1) und Stufe 1 (Anhang 2), in ConsExpo verwendet; SprayExpo verlangt eine minimale Raumhöhe von 3 m
Luftwechsel	0	Begehung März 2007, alle Fenster und Türen waren geschlossen
Freisetzungshöhe	1 m	Begehung März 2007, Fotodokumentation (unter den Auswahlmöglichkeiten in SprayExpo (0,5 und 1 m) ist der höhere Wert realistischer)
Tröpfchengröße	1-20 µm	Information des Anwenders
Sprühstrahlänge	2,5 m	Information des Anwenders: Auswurfweite des Gerätes etwa 15 m; zur Darstellung einer Nebelanwendung in SprayExpo ist allerdings eine geringere Sprühstrahlänge einzusetzen, vgl. Diskussion
Dampfdruck Löse-mittel	14 hPa bei 20 °C	Produkt-Sicherheitsdatenblatt: Isoparaffinisches Lösemittel (ohne Angabe des Anteils), Dampfdruck nach WHO (1996) für „white spirit“ (höchster von drei angegebenen Werten für verschiedene Gemische)

* Vereinfacht angenommen, da Angaben für das gewöhnlich deutlich überwiegende Pyrethrin II nicht vorliegen; entspricht auch der Dichte von Bioresmethrin.

Die Tröpfchengröße wurde nur als Bereich von 1-20 µm angegeben. Nach BREMMER et al. (2006) liegt der Median des Tröpfchendurchmessers für Nebel bei < 15 µm. Die Autoren gehen für alle „Spray“-Modelle von einer lognormal-Verteilung aus und veranschlagen für das Modell „Air Space“ einen Median des Tröpfchendurchmessers von 20 µm mit einem C.V. („coefficient of variation“) von 0,4.

Für das hier behandelte Kaltnebel-Produkt wird die Angabe des Anwenders für den Tröpfchendurchmesserbereich von 1-20 µm als Basis für eine lognormal-Verteilung verwendet. Dazu wurde mit der Software @risk (Version 4.5.2, Pallisade Corporation, 2002) eine lognormal-Verteilung mit dem niedrigsten Wert 1 µm und dem höchsten Wert 20 µm aufgebaut, die folgende Parameter besitzt:

- $\mu = \ln(\text{GM})$ (entspricht $\ln(\text{Median})$) = $\ln(4,4817) = 1,5$
- $\delta = \ln(\text{GSD}) = 0,3624$
- Standardabweichung = 1,7929

Der Median des Tröpfchendurchmessers beträgt somit (gerundet) 4,48 µm bei einem C.V. von $(1,7929/4,4817 =) 0,4$.

Diese Werte (4,48 µm, C.V. 0,4) wurden in ConsExpo im Modell „Air Space“ direkt zur Beschreibung der Tröpfchengrößenverteilung eingegeben und der maximale Durchmesser auf Basis obiger Angaben auf 20 µm begrenzt (standardmäßig sind 50 µm vorgegeben). In SprayExpo ist hingegen die Angabe von Anteilen in vordefinierten Tröpfchengrößenklassen notwendig. Die @risk-Software erlaubt das Ablesen der prozentualen Anteile in diesen vordefinierten Klassen und die ermittelten Anteile wurden in SprayExpo übernommen (s. Anhang 3).

Dermale Exposition

Für die Modellierung der dermalen Exposition wurde zum einen SprayExpo mit den oben genannten Parametern verwendet (Auswahl „dermal“ in dem zweiten Bildschirm des Programms). Zum Zweiten wurde das „RISKOFDERM Potential Dermal Exposure Model: Model for spray application (DEO unit 4)“ verwendet (VAN HEMMEN, 2004). Die folgenden Parameter wurden hierbei gewählt:

Tab. 8.21 Für die Modellierung mit RISKOFDERM (DEO unit 4) verwendete Eingangsparameter

Parameter	Wert
Applikationsort:	Innenraum
Applikationsrichtung:	Überkopf
Luftbewegung an der Quelle:	Vom Anwender weg
Trennung zwischen Anwender und Quelle:	Nein
Entfernung Quelle-Anwender:	Bis zu 1 m
Flüchtigkeit der Trägerflüssigkeit:	Nicht sehr flüchtig
Aggregatzustand des Produkts:	Flüssig
Applikationsrate:	0,022 L/min
Anwendungsdauer:	2 min
Ausgewähltes Perzentil:	75. Perzentil

Eine Modellierung mit ConsExpo wurde nicht vorgenommen, da in der Software für die dermale Exposition bislang lediglich Modelle zum direkten dermalen Kontakt implementiert sind.

8.3.3.2 Ergebnisse

Inhalative Exposition

Wie in **Tab. 8.22** und Anhang 3 dargestellt, berechnet SprayExpo eine durchschnittliche Expositionskonzentration von $0,625 \text{ mg/m}^3$ (Mittel über die Applikationsdauer von 2 Minuten) und von $0,78 \text{ mg/m}^3$ (Mittel über die Gesamtdauer von 6 Stunden). Die maximale, am Ende der Applikation erreichte Konzentration lässt sich nur aus der graphischen Darstellung des Konzentrationsverlaufes abschätzen (ca. $1,5 \text{ mg/m}^3$). Nach 6 Stunden wird eine Expositionskonzentration von etwa $0,6 \text{ mg/m}^3$ erreicht.

Alle mit ConsExpo modellierten Werte liegen unter denen der SprayExpo-Modellierung (**Tab. 8.22**).

Aus den Modellierungen ergibt sich zusammengefasst das in **Tab. 8.22** dargestellte Bild. Zum Vergleich ist die unter Annahme einer homogenen Verteilung resultierende maximale Expositionskonzentration (eingesetzte Produktmenge dividiert durch Raumvolumen) dargestellt. Dieses theoretische Maximum kann unter realen Bedingungen (nicht-homogene Verteilung) lokal durchaus überschritten werden.

Tab. 8.22 Ergebnis der Modellierungen für Rofa 40 AW 1: inhalative Exposition

	Median der Tröpfchengröße (μm)	Expositionskonzentration (mg/m^3)			
		Mittel über 2 Minuten**	Maximum nach 2 min	Mittel über 360 min	Wert nach 360 min
SprayExpo	4,48	0,625	ca. 1,5	0,78	ca. 0,6 (40)*
ConsExpo	4,48	0,39	0,75	0,189	0,04 (5,3)*
Maximale Konzentration bei homogener Verteilung		1,0			

Die Werte der ConsExpo-Modellierung lassen sich der von der Software generierten Exportdatei entnehmen, wobei für festgelegte Zeitpunkte Werte generiert werden. Hier als Maximum nach 2 min und Wert nach 360 min dargestellt sind die Werte für die nächst gelegenen Zeitpunkte (3,60 bzw. 356,4 Minuten). Das Mittel über 2 Minuten lässt sich modellieren, wenn die Applikationsdauer und die Gesamtdauer einheitlich auf 2 min gesetzt werden.

* In Klammern ist der prozentuale Anteil des nach 2 Minuten erreichten Maximums dargestellt.

** In SprayExpo beträgt die minimale Dauer 5 Minuten

Wie in Stufe 1 (Verwendungsmuster (Anhang 1) und Stufe 1 (Anhang 2)) dargestellt, spült der Anwender nach der Applikation noch etwa 5 Minuten lang das Gerät mit Wasser und bringt die Lösung ebenfalls aus. Die Exposition über diesen Zeitraum wird unten diskutiert.

Dermales Exposition

Das RISKOFDERM-Modell liefert zunächst Daten zur dermalen Exposition gegenüber dem Produkt in μL . Diese wurden mit der Wirkstoffkonzentration im Produkt von 1 % (1 g Wirkstoff/100 mL Produkt) umgerechnet.

Die Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst.

Tab. 8.23 Ergebnis der Modellierungen für Rofa 40 AW 1: dermale Exposition

		PDE Wirkstoff (mg)	
SprayExpo*	Gesamt (Hände + Körper)	0,034	
RISKOFDERM		Median	75. Perzentil
	Hände	0,16	0,56
	Körper	0,25	0,85
	Gesamt (Hände + Körper)	0,41	1,41

PDE: Potenzielle dermale Exposition

* Der zweite in SprayExpo angegebene Wert (s. Anhang 3) ist lediglich der hier dargestellte dividiert durch die Applikationsdauer (300 s als Minimum in SprayExpo, s.o.)

8.3.3.3 Diskussion

Inhalative Exposition

Die Ergebnisse der Modellierungen zur inhalativen Exposition unterscheiden sich für den Zeitpunkt unmittelbar nach der Applikation nur wenig (Faktor 2) und für den Zeitpunkt 6 Stunden nach Applikation um den Faktor 15. Die mit SprayExpo erhaltene Maximalkonzentration liegt über dem theoretischen Maximum bei angenommener homogener Verteilung des Produktes. Das Mittel über die Applikationsdauer von 5 Minuten bleibt unter diesem Wert.

SprayExpo weist eine im Vergleich zu ConsExpo geringe Abnahme der Expositionskonzentration über 6 Stunden (auf 40 % des Maximums am Ende der Applikation; bei ConsExpo: 5,3 %) aus. Der für diesen Zeitpunkt in SprayExpo ermittelte Wert von $0,6 \text{ mg/m}^3$ liegt immer noch vergleichsweise nahe beim theoretischen Maximum von 1 mg/m^3 .

Bei der Modellierung mit SprayExpo erwiesen sich zwei Parameter als wesentlich für das Modellierungsergebnis:

- Die Sprühstrahllänge wurde in der obigen Modellierung mit 2,5 m angenommen. Zwar beträgt die Auswurfweite des verwendeten Gerätes etwa 15 m, doch ist zur Darstellung einer Nebelanwendung eine geringere Sprühstrahllänge anzuwenden (pers. Mitteilung Dr. Koch, Fraunhofer-Institut, vom 22.10.2007). Ein höherer Wert würde zu einer sehr inhomogenen Verteilung mit lokal (beim Anwender) sehr niedrigen Konzentrationen führen, während der Anwender sich unter realen Bedingungen mit dem Gerät teilweise in die erzeugten Nebelwolken bewegte und die Ausbringung auch nicht eindeutig vom Anwender weg erfolgte. Zudem würde ein Wert von etwa $> 6 \text{ m}$ für die Sprühstrahllänge dazu führen, dass das Modell einen Verbleib eines Großteils des Wirkstoffs an den Wänden simulieren würde, der dann nicht mehr für die inhalative Exposition zur Verfügung stünde.

- Die Bewegung des Anwenders konnte nicht befriedigend modelliert werden. Zwar erlaubt SprayExpo die Definition von bis zu vier Punkten im Raum, an denen eine Ausbringung erfolgt, doch nimmt das Modell eine Unterbrechung der Ausbringung und eine Bewegung des Anwenders an einen Ort mit anderer Konzentration an. Letztere hängt wiederum von dem Abstand der Punkte untereinander und der Sprühstrahllänge ab. Wie **Abb. 8.1** zeigt, sinkt die modellierte Konzentration nach Ausbringung an dem ersten Punkt durch die Bewegung an Punkt 2 auf 0 ab (Zeitpunkt 75 Sekunden, Abstand von 6 m zwischen den Punkten bei Sprühstrahllänge von 2,5 m). Erst mit zunehmender Dauer stellt sich eine homogenere Verteilung ein.

Aufgrund der genannten Schwierigkeiten wurde in obiger Modellierung vereinfachend eine stationäre Ausbringung (ein Punkt) angenommen.

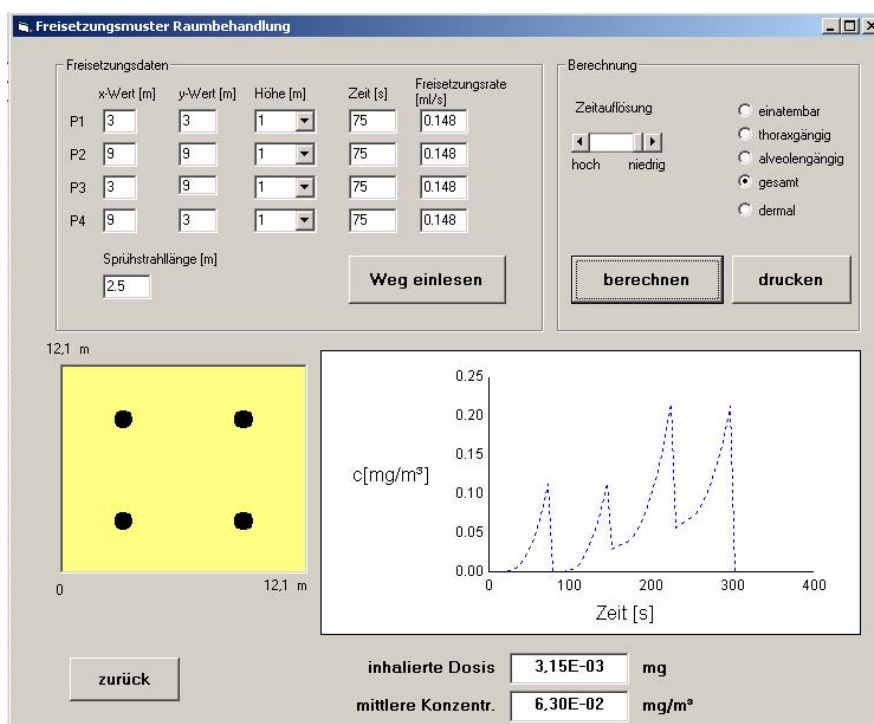


Abb. 8.1 SprayExpo-Modellierung mit Ausbringung an vier Punkten

In Stufe 1 (Verwendungsmuster (Anhang 1) und Stufe 1 (Anhang 2)) wurde für die Applikationsphase auf Basis des Modells der „Technical Notes for Guidance“ (TNsG, ECB, 2002a,b) eine Wirkstoffexposition von 0,60 mg/m³ (50. Perzentil) und 0,89 mg/m³ (75. Perzentil) abgeschätzt. Die hier modellierten Werte stimmen sehr gut mit den Ergebnissen der Stufe 1 überein.

KOCH et al. (2004; die Experimente sind auch in BERGER-PREISS et al. (2005) berichtet) untersuchten die Exposition bei Ausbringung eines Kaltnebels. In diesen Modellversuchen mit einem Tracer (Fluorescein-Natrium, 1 % in wässriger Lösung) wurden deutlich höhere Luftkonzentrationen von bis zu (gerundet) 30 mg/m³ erhalten. Allerdings wurden hierbei größere Mengen in einem kleineren Raum ausgebracht (**Tab. 8.24**).

Tab. 8.24 Vergleich der Ergebnisse der Modellierungen für Rofa 40 AW 1 (s. Tab. 8.22) mit Literaturdaten: inhalative Exposition

	Raumgröße (m ³)	Ausgebrachte Wirkstoffmenge (mg)	Maximale, theoretische Expositionskonzentration (mg/m ³)	Expositionskonzentration (mg/m ³)
Modellierungen				
SprayExpo	440	440	1	0,63 (Maximum ca. 1,5)
ConsExpo	440	440	1	0,39** (Maximum 0,75)
Stufe 1				
50. Perzentil				0,60 mg/m ³
75. Perzentil				0,89 mg/m ³
Modellversuche (Tracer), KOCH et al. (2004), gerundet				
	60	2 500*	42	11
	60	10 000*	167	30

* 250 mL bzw. 1 000 mL mit jeweils 1 % Tracer ergibt etwa 2 500 mg bzw. 10 000 mg Tracer

** ConsExpo-Modellierung nur über 2 Minuten (Ergebnisse nicht im Detail dargestellt)

Unter Berücksichtigung der ausgebrachten Wirkstoffmenge und des Raumvolumens stimmen die modellierten Ergebnisse gut mit den von KOCH et al. (2004) ermittelten Werten überein. Beispielsweise resultiert die Multiplikation der modellierten Werte von 0,39 und 0,63 mg/m³ mit dem Faktor 42 (zur Berücksichtigung der Unterschiede in ausgebrachter Wirkstoffmenge und Raumvolumen) in Expositionskonzentrationen von 16 und 26 mg/m³ gegenüber einem gemessenen Wert von 11 mg/m³. Wird nur der Unterschied in ausgebrachter Wirkstoffmenge berücksichtigt ($2500/440 = 5,7$), resultieren Werte, die um den Faktor 3-5 niedriger liegen als der gemessene Wert von 11 mg/m³.

Hierbei ist zu berücksichtigen, dass von KOCH et al. (2004) der Tröpfchendurchmesser für den Nebel auf Basis von Herstellerangaben mit 20-50 µm angegeben wird. Nach BREMMER et al. (2006) liegt der Median des Tröpfchendurchmessers bei Nebeln < 15 µm. Wenn bei KOCH et al. (2004) tatsächlich ein Aerosol mit größerem Durchmesser verwendet wurde, so würde dies zu einer beschleunigten Sedimentation und damit vermutlich zu einer höheren dermalen Exposition führen.

KANGAS et al. (1993) untersuchten die Mevinphos-Konzentrationen in Gewächshäusern nach Anwendung von Kaltvernebelungsgeräten. Aufgrund der unterschiedlichen Anwendung (automatische Geräte), fehlender bzw. widersprüchlicher Angaben zu ausgebrachter Menge, Tröpfchengröße und Raumvolumen sind die Ergebnisse nicht mit den hier dargestellten Resultaten zu vergleichen. Gleichwohl weisen die Daten auf höhere Expositionskonzentrationen nach Nebelanwendungen im Vergleich zu Sprühanwendungen hin. Im zeitlichen Verlauf zeigen die Daten eine Abnahme auf etwa 20 % innerhalb von 4 Stunden bei einem Gerät und von etwa 26 % innerhalb von 7 Stunden bei einem weiteren Gerät. Diese Werte stimmen gut mit den hier modellierten überein, auch wenn der unterschiedliche Wirkstoff zu berücksichtigen ist.

Dermale Exposition

Bei der dermalen Exposition ergibt SprayExpo ein um 1-2 Größenordnungen niedrigeres Ergebnis als das RISKOFDERM-Modell. Die relativ große in SprayExpo angenommene Sprühstrahlhöhe von 2,5 m hat dabei wiederum großen Einfluss. Wird sie beispielsweise auf 0,5 m reduziert, so resultiert eine dermale Exposition von 0,492 mg, die etwa dem Median der RISKOFDERM-Modellierung entspricht. Damit ist das Modell sehr sensitiv bezüglich eines Parameters, der nicht exakt bestimmt werden kann, da das Szenario auf die Situation eines Sprühstrahls abhebt. Im Unterschied zum Sprühen resultiert die Nebelausbringung in einer Aerosolwolke, die in Ausbringungsrichtung relativ ausgedehnt ist, Exposition aber auch bereits in der Nähe des Ausbringstutzens erwarten lässt.

Wird beim RISKOFDERM-Modell der Parameter „Luftbewegung an der Quelle“ variiert („nicht eindeutig vom Anwender weg“ statt „vom Anwender weg“), so resultiert eine ca. 2,5-fach höhere dermale Exposition.

In Stufe 1 mit einem für Vernebelungen spezifischen Modell (s. Anhang 2; Misting Model 2; Professionals, „misting at waist level using CDA (ULV) mist blower“) eine dermale Exposition (Körper) von 0,28 mg (Median) und 0,44 mg (75. Perzentil) abgeschätzt, die mit dem Ergebnis der RISKOFDERM-Modellierung übereinstimmt.

Die Ergebnisse der Modellierungen können wiederum mit den Daten von KOCH et al. (2004) aus Tracer-Untersuchungen (Fluorescein-Natrium, 1 % in wässriger Lösung) verglichen werden. Da hierbei nur die Körperexposition (ohne Hände) ermittelt wurde, sind in der folgenden Tabelle aus dem RISKOFDERM-Modell ebenfalls nur die Daten zum Körper dargestellt. SprayExpo hingegen berechnet die dermale Exposition basierend auf einer Gesamtkörperoberfläche von 1,9 m² nach dem „Exposure Factors Handbook“ der U.S. EPA von 1995. Der in der neueren Fassung angegebene Wert von 1,94 m² für die Gesamtkörperoberfläche beinhaltet auch die Hände (EPA, 1997).

Tab. 8.25 Vergleich der Ergebnisse der Modellierungen für Rofa 40 AW 1 (s. **Tab. 8.23**) mit Literaturdaten: dermale Exposition Körper

	Ausgebrachte Wirkstoffmenge (mg)	PDE Körper (mg)	
		Median	75. Perzentil
Modellierungen			
SprayExpo	440	0,034	
RISKOFDERM	440	0,25	0,85
Stufe 1			
	440	0,28	0,44
Tracer-Experimente, KOCH et al. (2004), gerundet			
	2 500*	94	
	10 000*	189	

PDE: Potenzielle dermale Exposition

* 250 mL bzw. 1 000 mL mit jeweils 1 % Tracer ergibt etwa 2 500 mg bzw. 10 000 mg Tracer

Die Gegenüberstellung zeigt, dass selbst unter Berücksichtigung der unterschiedlichen ausgebrachten Wirkstoffmengen die experimentellen Daten von KOCH et al. (2004) eine deutlich höhere dermale Exposition ausweisen als hier modelliert. Wenn beispielsweise das 75. Perzentil aus der RISKOFDERM-Modellierung mit dem Faktor 5,7 (2500/440 zur Berücksichtigung der unterschiedlichen Mengen) multipliziert wird, resultiert eine dermale Exposition von etwa 4,8 mg, gegenüber der von KOCH et al. (2004) ermittelten von 94 mg. Bei dem RISKOFDERM-Median und insbesondere bei der SprayExpo-Modellierung ist dieser Unterschied noch wesentlich ausgeprägter.

Die Gründe für den Unterschied zwischen dem TNsG-Modell der Stufe 1 und den Ergebnissen von KOCH et al. (2004) können nicht analysiert werden, da die Daten, die zur Erstellung des TNsG-Modells dienten, nicht zugänglich sind.

KOCH et al. (2004) ermittelten in ihren Modellversuchen bei Kaltvernebelungen deutlich höhere Werte für die dermale Exposition (pro kg ausgebrachter Wirkstoff) als bei Sprüh- und Spritzverfahren (**Tab. 8.26**).

Tab. 8.26 Vergleich der dermalen Exposition (Körper) pro kg ausgebrachter Wirkstoff

	PDE Körper (mg Wirkstoff/kg ausgebrachter Wirkstoff)
Modellierungen	
SprayExpo	77
RISKOFDERM	568 (Median)
	1 931 (75. Perzentil)
Tracer-Experimente, KOCH et al. (2004)	
Sprühapplikationen (n = 4)	99, 99, 8448 und 12640
Airless-Spritzpistole (n = 2)	1 308 und 2 318
Vernebelung (n = 2)	37 547 und 18 860

PDE: Potenzielle dermale Exposition

Wenn Vernebelungen tatsächlich zu höheren dermalen Belastungen führen als Sprühanwendungen, kann vermutet werden, dass die angewendeten Modelle (SprayExpo, RISKOFDERM), die auf Basis von Daten für Sprühapplikationen entwickelt wurden, für die Nebelanwendungen zu Unterschätzungen der Exposition führen kann.

Bei den hier vorgenommenen Modellierungen zur dermalen Exposition ist zu berücksichtigen, dass diese nur eine Belastung während der eigentlichen Applikation berücksichtigen. Eine sekundäre Exposition über dermalen Kontakt mit benetzten Oberflächen, auf deren Bedeutung KANGAS et al. (1993) im Zusammenhang mit dem Produktniederschlag auf Blättern von Gewächshauspflanzen hingewiesen haben, wird hier nicht berücksichtigt. Eine solche Belastung ist prinzipiell denkbar, beispielsweise beim Aufräumen nach der Applikation, kann aber quantitativ nicht erfasst werden.

Zusammenfassung

Aus der Modellierung der Kaltvernebelung ergeben sich Hinweise, dass die verwendeten Modelle (SprayExpo und ConsExpo für die inhalative Exposition, SprayExpo und RISKOFDERM für die dermale Exposition) sensitiv auf Parameter reagieren, die für die Nebelanwendung nicht genau bestimmt werden können (Sprühstrahllänge, Bewegung des Anwender, Luftbewegung an der Quelle). Alle Modelle sind für Sprühapplikationen entwickelt worden und eventuell nur bedingt für Vernebelungen geeignet. Eine weitere wichtige Einflussgröße ist wiederum die Tröpfchengröße.

Trotz der Unsicherheiten zeigen die mit SprayExpo und ConsExpo geschätzten Luftkonzentrationen (im Mittel etwa 0,4-0,6 mg/m³) während der Applikation eine gute Übereinstimmung mit den Ergebnissen aus Stufe 1 und mit den Modellversuchen von KOCH et al. (2004). Die Abschätzungen zur Abnahme der Konzentration nach 6 h divergieren allerdings stärker zwischen den beiden Modellen.

Bei einer Expositionsdauer von 7 Minuten (siehe unten) resultiert mit einer Expositionskonzentration von 1 mg/m³ und einem Atemvolumen von 0,021 m³/min maximal eine Exposition von 0,14 mg.

Aufgrund der Verteilung im Raum und der langsamen Sedimentation der kleinen Nebeltröpfchen ist von einer den ganzen Körper betreffenden dermalen Exposition auszugehen. Die mit RISKOFDERM modellierte dermale Exposition liegt im Bereich von 0,4 mg (Median) und 1,4 mg (75. Perzentil, jeweils Körper und Hände zusammen) und stimmt mit den Ergebnissen der Stufe 1 überein. Es liegen Hinweise aus den Modellversuchen von KOCH et al. (2004) auf eine deutlich höhere dermale Exposition vor, die vermuten lässt, dass die Modelle die dermale Exposition bei Vernebelungen unterschätzen.

8.3.3.4 Gefährdungsbeurteilung auf Basis der Expositionsanalyse

Nachfolgend wird anhand der Gefährdungscharakteristika des Produktes und der Wirkstoffe und der Ergebnisse der Expositionsabschätzung eine Einschätzung zur Gefährdung vorgenommen.

Tab. 8.27 Kenndaten für Rofa 40 AW 1 und Wirkstoffe

	Wirkstoff 1: Pyrethrum	Wirkstoff 2: Bioresmethrin	Produkt
CAS-Nummer	8003-34-7	28434-01-7	
Konzentration im Produkt	1 % (4 % des 25%igen Extraktes)	0,8 %	
Einstufung (EU)	Xn; R20/21/22 - N; R50-53*	N; R50-53	R51/53-57-65 (SDB)
Arbeitsplatzgrenzwert (mg/m ³)	5 (TRGS 900)** 1 (EU-IOELV)	-	
LD50 oral (mg/kg) (Ratte)	200	1 244	
LC50 inhalativ (mg/m ³) (Ratte)	3 400***	5 200	
LD50 dermal (mg/kg) (Ratte)	1 350	10 000	
Langzeit-Beurteilungswert oral (mg/kg x d)	0,04 (ADI) (0,2 akut)	0,03 (ADI)	
Langzeit-Beurteilungswert inhalativ (falls kein AGW)	-		

Quellen: wenn nicht anders angegeben: ECB, 2007, NLM, 2007, HVBG, 2007, IPCS, 2007, IVA, 2000

* Pyrethrine einschließlich Cinerine, Anhang I-Eintragsnummer: 613-022-00-6

** Einatembare Fraktion

*** Bezieht sich möglicherweise auf ein Handelsprodukt

Anwender des Kaltnebelpräparats sind etwa 7 Minuten (2 Minuten Applikation und 5 Minuten für Befüllung mit Wasser und Ausbringung des Wassers zum Durchspülen) exponiert. Die Modellierung der Raumluftkonzentrationen haben für diesen Zeitraum Maximalkonzentrationen bis 1,5 mg/m³ ergeben, mit durchschnittlichen Konzentrationen während der Applikation von 0,4 bis 0,6 mg/m³. Die Exposition ist begrenzt durch die geringe eingesetzte Produktmenge, gleichzeitig stellt Vernebelung eine expositionsintensive Anwendung dar.

Die Modellierung der dermalen Exposition ergab mit dem RISKOFDERM-Modell eine potenzielle dermale Exposition (Körper und Hände) von 1,4 mg (75. Perzentil). Publierte Messergebnisse (KOCH et al., 2004) weisen auf eine dermale Exposition hin, die eine Größenordnung höher ist.

Die Applikation des Kaltnebels erfolgte bei der dem Szenario zugrunde liegenden Begehung durch professionelle Schädlingsbekämpfer. Die persönliche Schutzausrüstung bestand in Einweg-Overalls, chemikalienresistenten Schutzhandschuhen und in Atemschutzmasken mit geeigneten Filtern (siehe Anhang 1). Für die Gruppe der ausgebildeten Schädlingsbekämpfer kann angenommen werden, dass diese Schutzmaßnahmen üblicherweise befolgt werden.

Neben der eigentlichen Applikation existieren folgende Expositionsmöglichkeiten:

- beim Ablegen der Schutzkleidung
- (evtl.) durch ungenügende Abdichtung der Räume (für Anwohner relevant)
- beim Wiedereintritt (die Raumluftkonzentrationen nach 6 h liegen nach Spray-Expo bei ca. 40 % der Maximalkonzentration, ConsExpo errechnet allerdings wesentlich niedrigere Werte); durch das anschließende Lüften sollte die Konzentration schnell abnehmen

- durch die Berührung mit kontaminierten Gegenständen im Raum (eher für Anwohner relevant) und beim Abtransport von Geräten.

→ Selbst unter der Annahme einer deutlich höher als modellierten dermalen Exposition erscheint die Belastung bei professioneller Handhabung tolerabel.

8.3.4 Aco.mat DDVP 300 – Anwendung durch Hausmeister – Applikation

Anwendung:	Raumvernebelung in einem Objekt zur Bekämpfung Deutscher Schaben
Begehung:	Nein
Modell in Stufe 1:	TNsG, Part 2, 2002: Misting at waist level using CDA (ULV) mist blower, Model 2 (ECB, 2002a)

8.3.4.1 Modellierung

Aufnahmepfade (vgl. Verwendungsmuster (Anhang 1) und Stufe 1 (Anhang 2)):

Inhalative Exposition: relevant

Dermale Exposition: nicht relevant

In Stufe 1 wurde sowohl die dermale als auch die inhalative Exposition abgeschätzt. Obwohl das dermale Modell (Vernebelung durch professionelle Anwender) die Exposition für den hier vorliegenden Fall vermutlich erheblich überschätzt, war die dermale im Vergleich zur inhalativen Exposition deutlich geringer. Deshalb, und weil bei der Verwendung von Selbstvernebelungsdosen die dermale Exposition auch aus qualitativer Sicht untergeordnet scheint, wird sie in Stufe 2 nicht modelliert.

Für dieses Szenario wurden zur Abschätzung der Expositionskonzentration des Wirkstoffs in der Luft während und nach der Anwendung Modellierungen mit Hilfe von ConsExpo 4.1 und SprayExpo vorgenommen. Für die Modellierung liegen in beiden Programmen keine direkt anwendbaren Modelle vor. Daher wurden die folgenden Modelle verwendet, die dem hier behandelten Produkt am ähnlichsten sind:

- ConsExpo: Pest Control Products – Sprays – Air Space
- SprayExpo: Raum-Punkt

Folgende Eingangsparameter (soweit abweichend von Standardannahmen des Programms) wurden verwendet. Die aufgeführten produktspezifischen Angaben sind aus Stufe 1 (Verwendungsmuster (Anhang 1) und Stufe 1 (Anhang 2)) übernommen:

Tab. 8.28 Für die Modellierungen verwendete Eingangsparameter (soweit abweichend von Standardannahmen des Programms)

Parameter	Wert	Quelle
Wirkstoffkonzentration	7,66 %	Produkt-Sicherheitsdatenblatt
Anteil nicht-flüchtiger Bestandteile	8,51 %	7,66 % Dichlorvos + 0,85 % Pyrethrum
Dichte nicht-flüchtiger Bestandteile	1,4 g/mL	Für Dichlorvos nach ATSDR (1997)
Produktmenge	300 mL	Produkt-Etikett
Applikationsdauer	5 min	Produkt-Etikett
Gesamtdauer	240 min	Eigene Annahme (entspricht der empfohlenen Wiedereintrittszeit in den behandelten Raum: 4h)
Freisetzungsrate	1 mL/s 1 g/s	Rechnerisch aus obigen Angaben ermittelt (Dichte zu 1 g/mL in Ermangelung produktspezifischer Angaben angenommen)
Raumvolumen	200 m ³	Siehe Verwendungsmuster (Anhang 1) und Stufe 1 (Anhang 2)
Raumhöhe	3 m	Niedrigster möglicher Wert in SprayExpo
Luftwechsel	0	Produkt-Etikett; bei der Anwendung sind alle Fenster und Türen zu schließen, Lüftungs- und Klimaanlage abzuschalten
Freisetzungshöhe	0,5 m	Produkt-Etikett: erhöhte Aufstellung
Dampfdruck Lösemittel	6 300 hPa bei 25 °C	Produkt-Sicherheitsdatenblatt: 50-80 % 1,1,1,2-Tetrafluorethan, Dampfdruck nach WHO (1998)
„cut-off“ Inhalation	200 µm	Zur Abschätzung der Konzentration des Wirkstoffes in der Luft unabhängig vom inhalierbaren Anteil

Zur Tröpfchengrößenverteilung lagen keine produktspezifischen Angaben vor. Nachfragen beim Hersteller führten nicht zum Erfolg. Nach BREMMER et al. (2006) liegt der Median des Tröpfchendurchmessers für Nebel bei < 15 µm und für feines Aerosol bei < 25 µm. Die Autoren gehen für alle „Spray“-Modelle von einer lognormal-Verteilung aus und veranschlagen für das Modell „Air Space“ einen Median des Tröpfchendurchmessers von 20 µm mit einem C.V. („coefficient of variation“) von 0,4. Auf Basis dieser Angaben wird für das hier behandelte Nebel-Produkt ein Median des Tröpfchendurchmessers von 12 µm bei identischem C.V. angenommen.

Diese Werte (12 µm, C.V. 0,4) wurden in ConsExpo im Modell „Air Space“ direkt zur Beschreibung der Tröpfchengrößenverteilung eingegeben. In SprayExpo ist hingegen die Angabe von Anteilen in vordefinierten Tröpfchengrößen-Klassen notwendig. Dazu wurde mit der Software @risk (Version 4.5.2, Pallisade Corporation, 2002) eine lognormal-Verteilung mit den folgenden Parametern aufgebaut:

- $\mu = \ln(\text{GM})$ (entspricht $\ln(\text{Median})$) = $\ln(12) = 2,485$
- $\delta = \ln(\text{GSD}) = 0,3624$
- Standardabweichung = 4,8

Der C.V. ist definiert als Standardabweichung dividiert durch Median. Mit den obigen Daten ergibt er sich zu $(4,8/12) = 0,4$. Somit entspricht die SprayExpo-Verteilung der in ConsExpo definierten Verteilung. Die @risk-Software erlaubt nun das Ablesen der

prozentualen Anteile in den in SprayExpo vordefinierten Klassen, und erstere wurden in die Beschreibung der Tröpfchengrößenverteilung übernommen (s. Anhang 3).

8.3.4.2 Ergebnisse

Wie in **Tab. 8.29** dargestellt, berechnet SprayExpo eine durchschnittliche Expositionskonzentration von 153 mg/m^3 (Mittel über die Applikationsdauer von 5 Minuten) bzw. $70,6 \text{ mg/m}^3$ (Mittel über die Gesamtdauer von 4 Stunden). Die maximale, am Ende der Applikation (d.h. nach 5 Minuten) erreichte Konzentration lässt sich nur aus der graphischen Darstellung des Konzentrationsverlaufes abschätzen (ca. 270 mg/m^3). Nach 4 Stunden wird eine Expositionskonzentration von etwa 40 mg/m^3 erreicht.

Wird bei der SprayExpo-Modellierung nicht der Dampfdruck des tatsächlichen Lösemittels, sondern der von Wasser zugrunde gelegt, so resultieren praktisch identische Expositionskonzentrationen. Ebenso führte eine Reduzierung der Sprühstrahlänge von 1,0 m auf 0,5 m sowohl beim Maximum am Ende der Applikationsdauer als auch nach 4 Stunden zu sehr ähnlichen Konzentrationen (Modellierungen nicht im Detail dargestellt).

Die folgende Abbildung zeigt den mit ConsExpo modellierten Verlauf der Expositionskonzentration bei einer Applikation über 5 Minuten (produktspezifische Angabe), gefolgt von einer anwendungsfreien Zeit von 3 Stunden und 55 Minuten (Gesamtdauer 4 Stunden, s.o.). Sowohl das Maximum als auch die Konzentration nach 4 Stunden sind niedriger als bei der SprayExpo-Modellierung. Zudem werden mit 46 mg/m^3 und $5,41 \text{ mg/m}^3$ niedrigere Mittel über die Applikationsdauer und die Gesamtdauer von 4 Stunden abgeschätzt (**Tab. 8.29**).

In einem weiteren Schritt wurde in ConsExpo der Median der Tröpfchengröße (bei gleichbleibendem C.V.) von $12 \mu\text{m}$ auf $8 \mu\text{m}$ reduziert, um den Einfluss dieses Parameters zu untersuchen. Das Ergebnis ist ebenfalls in der folgenden Abbildung dargestellt.

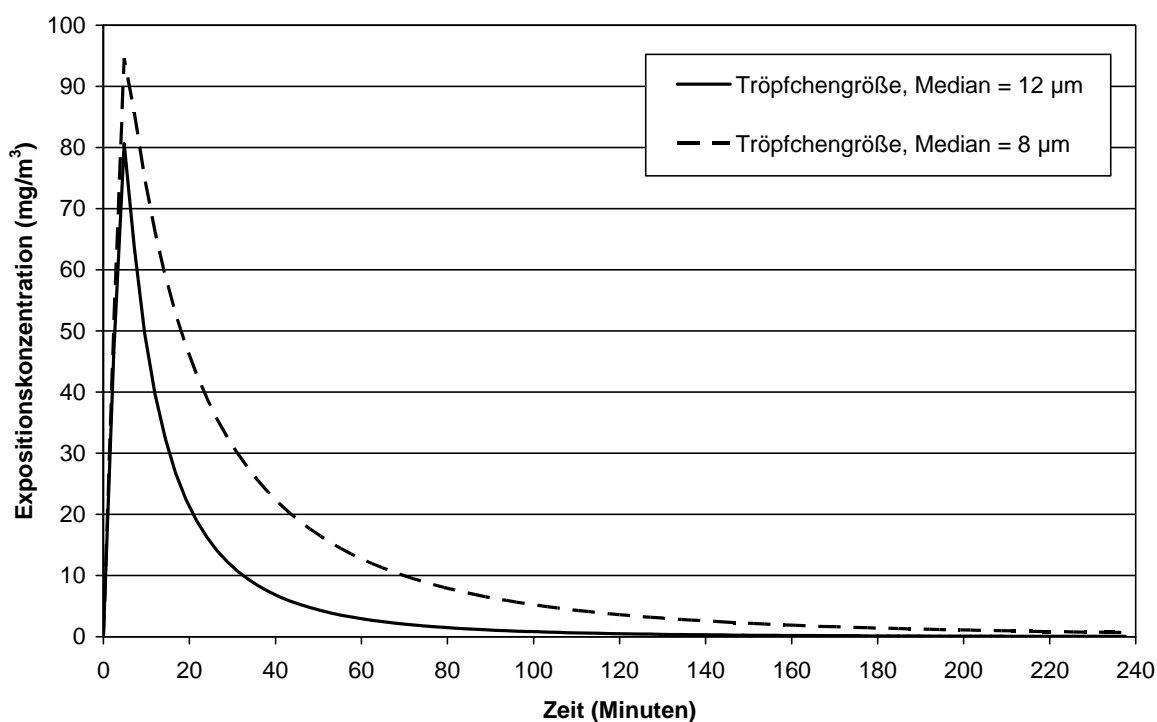


Abb. 8.2 Mit ConsExpo modellierter Expositions Konzentrationsverlauf in Abhängigkeit vom angenommenen Median der Tröpfchengröße

Die Abbildung zeigt bei Verringerung der Tröpfchengröße sowohl eine höhere Maximalkonzentration nach 5 Minuten (am Ende der Applikation) als auch eine leicht geringere Abnahme der Expositionskonzentration.

Aus den Modellierungen ergibt sich zusammengefasst das in **Tab. 8.29** dargestellte Bild. Zum Vergleich ist die unter Annahme einer homogenen Verteilung resultierende maximale Expositionskonzentration (eingesetzte Produktmenge dividiert durch Raumvolumen) dargestellt. Dieses theoretische Maximum kann unter realen Bedingungen (nicht-homogene Verteilung) lokal durchaus überschritten werden.

Tab. 8.29 Ergebnis der Modellierungen für aco.mat DDVP 300: inhalative Exposition

	Median der Tröpfchengröße (μm)	Expositionskonzentration (mg/m^3)			
		Mittel über 5 Minuten	Maximum nach 5 min	Mittel über 240 min	Wert nach 240 min
SprayExpo	12	153	ca. 270	70,6	ca. 40 (15)*
ConsExpo	12	46	81	5,41	0,05 (0,07)*
ConsExpo	8	n.b.	95	n.b.	0,7 (0,7)*
Maximale Konzentration bei homogener Verteilung (entspricht Modellierung nach Stufe 1)		114,9			

Die Werte der ConsExpo-Modellierung lassen sich der von der Software generierten Exportdatei entnehmen, wobei für festgelegte Zeitpunkte Werte generiert werden. Hier als Maximum nach 5 min und Wert nach 240 min dargestellt sind die Werte für die nächst gelegenen Zeitpunkte (4,80 bzw. 237,6 Minuten). Das Mittel über 5 Minuten lässt sich modellieren, wenn die Applikationsdauer und die Gesamtdauer einheitlich auf 5 min gesetzt wird.

* In Klammern ist der prozentuale Anteil des nach 5 Minuten erreichten Maximums dargestellt.

n.b. nicht bestimmt

8.3.4.3 Diskussion

In der Expositionsabschätzung nach Stufe 1 wurde die maximale Konzentration bei homogener Verteilung als abgeschätzte Expositionskonzentration ermittelt (etwa $115 \text{ mg}/\text{m}^3$, siehe Anhang 2). Die mit SprayExpo erhaltene Maximalkonzentration von ca. $270 \text{ mg}/\text{m}^3$ (**Tab. 8.29**) liegt über diesem theoretischen Maximum bei homogener Verteilung des Produktes. Auch die über den Applikationszeitraum von 5 Minuten gemittelte Expositionskonzentration von $153 \text{ mg}/\text{m}^3$ liegt noch über diesen Wert. Wie unten näher ausgeführt zeigten Untersuchungen von GOH et al. (1987) eine gute Übereinstimmung zwischen gemessenem und theoretischem Maximum. Allerdings liegen keine Angaben dazu vor, in welchem Zeitraum bei Nebelausbringung mit einer homogenen Verteilung im Raum zu rechnen ist.

Der Dampfdruck des Lösemittels (Wasser oder 1,1,1,2-Tetrafluorethan) scheint bei der SprayExpo-Modellierung keinen Einfluss zu haben. Auch EICKMANN et al. (2007) beobachteten bei SprayExpo-Modellierungen, dass das Ergebnis nur innerhalb gewisser Dampfdruckgrenzen von diesem beeinflusst wird und ab ca. 10 hPa weitgehend identische Ergebnisse erhalten werden. Diese Autoren führten diesen Umstand auf Ungenauigkeiten des Programms (durch den Transfer des ursprünglichen Mathematica-Algorithmus auf Windows) zurück.

Die Ergebnisse der Modellierungen lassen sich mit experimentell ermittelten Daten aus den USA vergleichen. MADDY et al. (1981; 1984) untersuchten den Verlauf der Dichlorvos-Konzentration nach Verwendung eines technisch vergleichbaren Produktes mit allerdings geringerem Inhalt und geringerer Wirkstoffkonzentration (Dose mit 170 g Produkt, 0,5 % Dichlorvos). Die Autoren stellten maximale Konzentrationen von $5,7 \text{ mg}/\text{m}^3$ in der orientierenden Untersuchung (3 Räume) und von etwa $3,1 \text{ mg}/\text{m}^3$ in der anschließenden ausführlicheren Untersuchung fest (20 Räume). Allerdings zeigte sich hier eine sehr hohe Variabilität mit Messwerten für die ersten 15 Mi-

nuten nach Beginn der Anwendung im Bereich 0,076-3,1 mg/m³ (Mittelwerte 0,57 und 1,1 mg/m³).

Diese Daten weisen auf Maximalkonzentrationen hin, die um den Faktor 14 (ConsExpo) bzw. 47 (SprayExpo) niedriger liegen als die hier modellierten. Angesichts einer um den Faktor 27 geringeren Ausbringungsmenge ist dieser Unterschied plausibel.

Sehr ausgeprägt sind die Unterschiede im zeitlichen Verlauf der Expositionskonzentration nach Ende der Applikation. Während die ConsExpo-Modellierung eine Abnahme auf 0,07-0,7 % des Maximums innerhalb von 4 Stunden (der Zeitpunkt zu dem laut Etikett frühestens mit der Lüftung begonnen werden soll) ergaben (**Tab. 8.29**), führte die SprayExpo-Modellierung zu einer Reduzierung auf 15 % des Maximums innerhalb von 4 Stunden.

MADDY et al. (1984) stellten für den Messzeitraum 3-4 Stunden nach Beginn der Behandlung eine Abnahme auf lediglich 35-40 % des Maximums fest und scheinen somit das Ergebnis der SprayExpo-Modellierung größenordnungsmäßig zu unterstützen. Dieser Befund war zudem unabhängig davon, ob der Raum nach 2 Stunden gelüftet wurde oder nicht. Eine Abnahme auf lediglich 40 % innerhalb von 4 h würde nach Modellierungen mit ConsExpo voraussetzen, dass ein Nebel mit einer Tröpfchengröße von etwa 2,3 µm (Median, C.V. = 0,4) vorliegt.

GOH et al. (1987) führten ähnliche Untersuchungen, allerdings in nur einer Wohnung (unbewohnt und unmöbliert und daher für eine reproduzierbare Messanordnung gewählt), mit einem zu MADDY et al. (1984) vergleichbaren Produkt (170 g Dose, 0,5 % Dichlorvos) durch. Hierbei zeigte sich ein Maximum nach Beginn der Anwendung von 4 mg Dichlorvos/m³ (theoretisches Maximum bei Annahme homogener Verteilung in dieser Untersuchung: 5,9 mg/m³). Im Gegensatz zu MADDY et al. (1984) zeigte sich eine Abnahme auf unter 1 mg/m³ (< 25 % des anfänglichen Maximums) innerhalb von 60 Minuten. Auf Basis der von den Autoren ermittelten Regressionsgleichung lässt sich für den Zeitpunkt 240 Minuten nach Beginn der Ausbringung eine Dichlorvos-Konzentration von etwa 0,34 mg/m³ berechnen (etwa 6 % des sich aus der Regressionsgleichung ergebenden Maximums von 5,6 mg/m³ nach 1 Minute).

Tab. 8.30 Abnahme der Dichlorvos-Konzentration über 4 Stunden

	Median der Tröpfchengröße (µm)	Dichlorvos-Abnahme nach 4 Stunden (% des Maximums bei Applikationsbeginn)
Modelliert		
SprayExpo	12	15
ConsExpo	12	0,07
ConsExpo	8	0,7
Literaturdaten		
MADDY et al. (1984)	k.A.	35-40
GOH et al. (1987)	k.A.	6

Trotz der hohen Variabilität in den Aussagen der Literatur stützen diese eher die langsamere Abnahme der Luftkonzentration, wie sie von SprayExpo vorhergesagt wird. Insgesamt bleiben diese Aussagen jedoch unsicher. Es ist nicht auszuschließen, dass die Variabilität in den Daten von MADDY et al. (1984) tatsächlich vorhandene Differenzen widerspiegeln. Denkbar ist beispielsweise, dass Unterschiede in der Dichtigkeit von Fenstern und Türen zu verschiedenen Messergebnissen führen.

Zusammenfassung

Mit ConsExpo und SprayExpo werden mittlere Expositionskonzentrationen von 46 und 153 mg/m³ erhalten, die insgesamt eine gute Übereinstimmung mit den Literaturwerten zeigen.

Nach Schätzungen von SprayExpo, die durch Literaturdaten gestützt werden, findet über den Zeitraum von 4 h im nicht gelüfteten Raum nur eine langsame Abnahme der Luftkonzentration statt. Hierzu bestehen allerdings große Unsicherheiten.

Für das hier behandelte Produkt ist zudem die nicht bekannte Tröpfchengrößenverteilung als wesentlicher Unsicherheitsfaktor bei der Modellierung zu nennen, der sowohl das anfängliche Maximum als auch den zeitlichen Konzentrationsverlauf bestimmt. Für eine verlässliche Expositionsmodellierung ist die Bestimmung der Tröpfchengrößenverteilung eine wesentliche Ausgangsinformation.

8.3.4.4 Gefährdungsbeurteilung auf Basis der Expositionsanalyse

Nachfolgend wird anhand der Gefährdungscharakteristika des Produktes und der Wirkstoffe und der Ergebnisse der Expositionsabschätzung eine Einschätzung zur Gefährdung vorgenommen.

Tab. 8.31 Kenndaten für Aco.mat DDVP 300 und Wirkstoffe

	Wirkstoff 1: Dichlorvos	Wirkstoff 2: Pyrethrum	Produkt
CAS-Nummer	62-73-7	8003-34-7	
Konzentration im Produkt	7,66 %	0,22 % (0,85 % des 25%igen Extraktes)	
Einstufung (EU)	T+; R26 - T; R24/25 - R43 - N; R50	Xn; R20/21/22 - N; R50-53*	Xn; R20/21/22- 43-67-52/53 (SDB)
Arbeitsplatzgrenzwert (mg/m ³)	1 mg/m ³ (TRGS 900)	5 (TRGS 900)** 1 (EU-IOELV)	
LD50 oral (mg/kg) (Ratte)	17	200	
LC50 inhalativ (mg/m ³) (Ratte)	15	3400***	
LD50 dermal (mg/kg) (Ratte)	0,75	1350	
Langzeit-Beurteilungswert oral (mg/kg x d)	0,004 (ADI)	0,04 (ADI) (0,2 akut)	
Langzeit-Beurteilungswert inhalativ (falls kein AGW)	-		

Quellen: wenn nicht anders angegeben: ECB, 2007, NLM, 2007, HVBG, 2007, IPCS, 2007, IVA, 2000

* Pyrethrine einschließlich Cinerine, Anhang I-Eintragsnummer: 613-022-00-6

** Einatembare Fraktion

Die Modellierung der Raumlufkonzentrationen ergaben Maximalkonzentrationen im Bereich von 81 (ConsExpo) bis 270 mg/m³ (SprayExpo). Die durchschnittlichen Konzentrationen über einen Zeitraum von 5 Minuten lagen für die beiden Modelle bei 46 bzw. 153 mg/m³. Die Modellierungsergebnisse stimmen gut mit den vorliegenden publizierten Daten überein. Die dermale Exposition wird gegenüber der inhalativen für gering eingeschätzt. Sie wurde nicht gesondert modelliert.

Die tatsächliche Expositionszeit ist schwer einzuschätzen. Es handelt sich um einen Selbstvernebelungsautomaten. Nach Angaben auf dem Etikett soll der Raum nach Auslösung verlassen werden. Wenn dies strikt befolgt wird, beträgt die Expositionszeit nur wenige Sekunden. Allerdings ist vorstellbar, dass dies nicht unmittelbar erfolgt (evtl. wurde vergessen, ein Fenster zu schließen, etwas wurde im Raum vergessen, etc.). Bei der Anwendergruppe der Hausmeister wird nicht angenommen, dass Atemschutz getragen wird. Dieser ist nach Etikett auch nur beim Aufenthalt in vernebelten Räumen anzuwenden.

Wenn auch die Aufenthaltszeit in der Mehrzahl der Fälle sehr gering ist, gibt die Tatsache, dass vermutlich Konzentrationen erreicht werden, die die inhalative LC₅₀ (4 h) von Dichlorvos deutlich überschreiten, Anlass zur Sorge. Auch der Arbeitsplatzgrenzwert für Dichlorvos von 1 mg/m³ der TRGS 900 sowie der entsprechende Kurzzeitwert von 2 mg/m³ werden nach den Modellierungsergebnissen noch lange nach der eigentlichen Ausbringung überschritten.

Eine weitere Expositionsmöglichkeit besteht beim Wiedereintritt. Dieser soll nach Produktinformation nach 4 h erfolgen. Ergebnisse von SprayExpo, wonach die Konzentration nach diesem Zeitraum bei ca. 15 % der Maximalkonzentration liegt, werden durch publizierte Daten gestützt. Damit ist auch beim Wiedereintritt mit einer hohen Luftbelastung (> LC₅₀) zu rechnen. Die Expositionszeit ist wiederum vom Verhalten des Anwenders abhängig. Bei gelegentlichen Anwendern (Hausmeister) ist wiederum nicht in allen Situationen von einem optimalen Verhalten auszugehen.

Eine Expositionsmöglichkeit, die Anwohner oder sonstige Personen mit Zugangsmöglichkeit betrifft, resultiert möglicherweise aus einer ungenügenden Kenntlichmachung des Zutrittsverbots während der 4 Stunden.

→ Die Anwendung von Aco.mat DDVP 300 durch nicht speziell zur Schädlingsbekämpfung ausgebildete Personen wird als Umgangsart mit erhöhter Gefährdung angesehen und für die Erarbeitung guter Lösungen ausgewählt.

8.3.5 Bergo Madenkiller – Anwendung durch Landwirte – Mischen und Laden und Applikation

Anwendung:	Bekämpfung von Fliegenlarven im Schweinestall mittels Ausgießen auf Spaltenboden per Gießkanne
Begehung:	Ja (s. Kapitel 6.11)
Modell in Stufe 1:	Mischen und Laden: TNsG, Part 2, 2002: Mixing and loading, Model 5, Pulver ("portable reservoir"), professionelle Anwender und "user guidance" (ECB, 2002a,b) Applikation: TNsG, Part 2, 2002: Sub-soil treatment, Model 2, professionelle Anwender und "user guidance" (ECB, 2002a,b) sowie CATTANI et al. (2001)

8.3.5.1 Mischen und Laden

8.3.5.1.1 Modellierung

Aufnahmepfade (vgl. Verwendungsmuster (Anhang 1) und Stufe 1 (Anhang 2)):

Inhalative Exposition: relevant (während erster Phase)

Dermale Exposition: relevant

Inhalative Exposition

Das Mischen und Laden umfasst in einer ersten Phase das Abmessen und Einfüllen des Pulvers in die Gießkanne und in einer zweiten Phase das Umrühren der wässrigen Lösung. Nur für die erste Phase wird eine inhalative Exposition gegenüber dem Produkt angenommen.

Prinzipiell kann ConsExpo 4.1 zur Modellierung der inhalativen Exposition gegenüber Stäuben während des Mischen und Ladens verwendet werden. Allerdings sind hierzu spezifische Daten, wie beispielsweise die Partikelgrößenverteilung, notwendig. Bei Fehlen entsprechender Angaben schlagen BREMMER et al. (2006) die Verwendung von Daten nach VAN HEMMEN (1992) vor. Diese Werte wurden beim Mischen und Laden vergleichsweise großer Wirkstoffmengen von 25 kg ermittelt und von BREMMER et al. (2006) auf die Anwendung durch Verbraucher linear durch Division durch den Faktor 1000 umgerechnet (**Tab. 8.32**). Hierbei ist zu beachten, dass die Angaben eine Exposition gegenüber dem Produkt ausgehend von der gehandhabten Wirkstoffmenge ausdrücken. In der Tabelle sind ebenfalls die Angaben für das hier behandelte Produkt (s. Verwendungsmuster (Anhang 1) und Stufe 1 (Anhang 2)) dargestellt.

Tab. 8.32 Annahmen für die inhalative Exposition (90. Perzentile) beim Mischen und Laden von Pulver (BREMMER et al., 2006; VAN HEMMEN, 1992)

	Wirkstoffmenge (kg)	Inhalative Exposition Produkt	
		(mg/h)	(µg/min)
Professionelle Anwender	25	15	250
Verbraucher	0,025	0,015	0,25
Landwirt (produktbezogen)	0,015-0,030*	0,009-0,018	0,15-0,30

* Bei der Erstbehandlung werden in 6 Misch- und Ladevorgängen insgesamt 120 g Produkt mit 30 g Wirkstoff eingesetzt, bei nachfolgenden Behandlungen in 6 Misch- und Ladevorgängen 60 g Produkt mit 15 g Wirkstoff.

Die Dauer des Misch- und Ladevorgangs wurde bei der Begehung im Juli 2007 zu etwa 5 Minuten (bei 6 Misch- und Ladevorgängen pro Anwendung insgesamt somit 30 Minuten) erhoben. Allerdings besteht nur über einen geringeren Zeitraum eine Exposition gegenüber dem Pulver, die restliche Zeit liegt das Produkt als wässrige Lösung vor, für die keine inhalative Exposition angenommen wird. Die von BREMMER et al. (2006) vorgeschlagene Zeit für das Mischen und Laden von Pulver

von 1,33 min wird auch für das hier behandelte Produkt als realistisch erachtet (insgesamt 8 Minuten für die 6 Misch- und Ladevorgänge).

Zwar führen diese Annahmen dazu, dass Verbraucher 25 g Wirkstoff in 1,33 min mischen, Landwirte hingegen eine ähnliche Menge in 8 Minuten. Das von BREMMER et al. (2006) betrachtete Verbraucherszenario bezieht sich allerdings auf die Ausbringung von 2 L gebrauchsfertiger Lösung, während bei der hier betrachteten Tätigkeit insgesamt 60 L angesetzt werden. Somit erscheinen die Annahmen nicht unrealistisch.

Dermale Exposition

Die dermale Exposition während des Mischens und Ladens erfolgt zum einen gegenüber dem konzentrierten Biozid-Produkt in fester, pulverförmiger Form beim Abmessen der benötigten Menge und zum anderen gegenüber der verdünnten, wässrigen Gebrauchslösung beim Umrühren.

Die Exposition kann mit dem „RISKOFLDERM Potential Dermal Exposure Model: Handling (potentially) contaminated objects (DEO unit 1)“ modelliert werden (VAN HEMMEN et al., 2004). Als Tätigkeit wurde das „(manuelle) Mischen und Verdünnen kleiner Mengen von Feststoff in eine Flüssigkeit“ verwendet. Die deskriptiven Eingangsparameter dieses Modells sind in Anhang 3 beschrieben.

Zunächst wird nur die Exposition während der ersten Phase (Exposition gegenüber dem konzentrierten Pulver) betrachtet, für die analog zur inhalativen Exposition eine Gesamtdauer von 8 Minuten (6 x 1,33 Minuten) angenommen wurde. Die verbleibenden 22 Minuten der gesamten Misch- und Ladephase (s.o.) werden mit Umrühren der verdünnten, wässrigen Gebrauchslösung zugebracht.

8.3.5.1.2 Ergebnisse

Inhalative Exposition

Die hier vorgenommene Abschätzung auf Basis der 90. Perzentile von BREMMER et al. (2006) und VAN HEMMEN (1992) führt zu den in **Tab. 8.33** dargestellten Ergebnissen.

Tab. 8.33 Ergebnis der Abschätzung für Bergo Madenkiller – Mischen und Laden: inhalative Exposition

	Dauer (min)	Inhalative Exposition (90. Perzentile)				
		Produkt (µg/min)	Produkt (µg)	Produkt (µg/m ³)*	Wirkstoff (µg)	Wirkstoff (µg/m ³)*
Erstbehandlung	8	0,30	2,4	12,5	0,6	3,6
Nachfolgende Behandlungen	8	0,15	1,2	6,25	0,3	1,8

* Unter Annahme eines Atemvolumens von 0,021 m³/min (10 m³ pro 8 h-Arbeitstag nach EC, 2006), somit 0,168 m³ über 8 Minuten.

Dermale Exposition

Die Ergebnisse der Modellierungen mit dem RISKOFDERM-Modell für die dermale Exposition gegenüber dem Produkt sind in der folgenden Tabelle dargestellt.

Tab. 8.34 Ergebnis der Modellierungen für Bergo Madenkiller – Mischen und Laden: dermale Exposition

		PDE Produkt RISKOFDERM (DEO unit 1)*		PDE Wirkstoff**
		mg/min bzw. µL/min	mg***	mg***
Körper	50. Perzentil	0,0358	0,286	0,072
	75. Perzentil	0,203	1,620	0,41
	95. Perzentil	2,46	19,700	4,9
Hände	50. Perzentil	0,280	2,240	0,56
	75. Perzentil	0,634	5,070	1,3
	95. Perzentil	2,06	16,400	4,1

PDE: Potenzielle dermale Exposition

* Für die RISKOFDERM-Modellierung sind im Anhang 3 nur der Median und das 75. Perzentil dargestellt; das 95. Perzentil lässt sich jedoch ebenso wie das 75. Perzentil in dem Arbeitsblatt generieren.

** Wirkstoffkonzentration im Biozid-Produkt (Pulver): 25 % (s. Verwendungsmuster (Anhang 1) und Stufe 1 (Anhang 2)), gerundete Werte

*** bei 8 Minuten Dauer; Darstellung in mg, weil hier Exposition gegenüber Feststoff betrachtet wird

Zum Vergleich wird mit den zeitbezogenen Angaben des RISKOFDERM-Modells die Exposition gegenüber der verdünnten Gebrauchslösung während der verbleibenden 22 Minuten abgeschätzt. Es wird dabei davon ausgegangen, dass das hier verwendete Modell der DEO unit 1 (Tätigkeit „(manuelles) Mischen und Verdünnen kleiner Mengen von Feststoff in eine Flüssigkeit“) eine Exposition gegenüber Feststoff und Flüssigkeit modelliert, da das zeitbezogene Ergebnis in „µL/min or mg/min“ ausgegeben wird. Mit einer Wirkstoffkonzentration von 0,05 % (höchste eingesetzte Konzentration: 120 g Produkt mit 25 % Wirkstoff auf 60 L Wasser) ergibt sich beispielsweise im 50. Perzentil eine Exposition gegenüber dem Wirkstoff von 0,0022 µL (Körper) und 0,0070 µL (Hände). Die berechneten Werte liegen etwa um den Faktor 190 unter denen der in **Tab 8.34** dargestellten Exposition gegenüber dem festen, konzentrierten Biozid-Produkt. Dies entspricht der Verdünnung des Produktes unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Tätigkeitsdauern. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass die vergleichsweise geringe Verdünnung nur bei der ersten Anwendung im Jahr eingesetzt wird. Bei den nachfolgenden 8 Behandlungen (s. Stufe 1, Anhang 1 und 2) erfolgt eine doppelt so starke Verdünnung, sodass die Exposition gegenüber der Gebrauchslösung etwa um den Faktor 380 niedriger ist als die gegenüber dem festen, konzentrierten Biozid-Produkt.

8.3.5.1.3 Diskussion

Die Expositionsabschätzung ergab, dass während des Anmischens die inhalative Exposition im Vergleich zur dermalen gering ist und dass die dermale Exposition während des Einfüllvorgangs des konzentrierten Pulvers für den gesamten Vorgang maßgeblich ist.

Für die inhalative Exposition beim Mischen und Laden wurden in Stufe 1 um etwa 2 Größenordnungen höhere Werte von etwa 13 (50. Perzentil), 25 (75. Perzentil) und 40 µg (95. Perzentil) ermittelt. Zwar wurde in Stufe 1 vereinfacht ein über Erstbehandlung und nachfolgende Behandlungen gemittelter Wert für die eingesetzte Wirkstoffmenge veranschlagt. Der Unterschied in den Ergebnissen beruht aber im Wesentlichen auf den stark differierenden Modellannahmen, die sich allerdings nur indirekt miteinander vergleichen lassen. Während die Eingangsdaten von BREMMER et al. (2006) in mg Produkt/Zeiteinheit vorlagen, sind die der Stufe 1 zugrunde liegenden Daten in mg Wirkstoff/kg Wirkstoff angegeben (TNsG-Model auf Basis der Daten in LUNDEHN et al., 1992). Eine Umrechnung der Daten von BREMMER et al. (2006) ergibt eine um mehrere Größenordnungen niedrige Exposition in mg Wirkstoff/kg gehandhabter Wirkstoff als im TNsG (ECB, 2002a) veranschlagt.

Die Abschätzung der inhalativen Exposition ist somit zwar mit hohen Unsicherheiten behaftet, quantitativ spielt die Inhalation im Vergleich zur dermalen Exposition aber in jedem Fall eine untergeordnete Rolle.

Die hier vorgenommene Abschätzung der dermalen Exposition stimmt gut mit dem Ergebnis der Stufe 1 überein (**Tab. 8.35**), obwohl in Stufe 1 vereinfacht eine mittlere eingesetzte Produktmenge von 67 g (statt hier 120 g bei der Erstbehandlung und 60 g bei nachfolgenden Behandlungen) angenommen wurde. Hierbei ist zu beachten, dass die Stufe 1-Abschätzung auf einem „nominellen“ Wert von LUNDEHN et al. (1992) beruhte, dem keine experimentellen Daten zugrunde lagen.

Tab. 8.35 Vergleich der Stufe 2-Abschätzung für Bergo Madenkiller zur dermalen Exposition mit den Stufe 1-Ergebnissen

		PDE Wirkstoff (mg)
Stufe 2 (RISKOFDERM)		
Körper	50. Perzentil	0,072
Hände	50. Perzentil	0,56
Stufe 1		
Hände	50. Perzentil	0,84

PDE: Potenzielle dermale Exposition

Zusammenfassung

Die dermale Exposition erwies sich als ausschlaggebend beim Mischen und Laden von Bergo Madenkiller. Dabei ist die Exposition der Hände bedeutsamer als die des Körpers und der erste Schritt des Mischens, das Einfüllen des Konzentrats, mit höherer Exposition behaftet als das Mischen der verdünnten Lösung.

Die Ergebnisse der Modellierung mit RISKOFDERM stimmen gut mit den Ergebnissen der Stufe 1 überein.

8.3.5.2 Applikation

8.3.5.2.1 Modellierung

Aufnahmepfade (vgl. Verwendungsmuster (Anhang 1) und Stufe 1 (Anhang 2)):

Inhalative Exposition: nicht relevant

Dermale Exposition: relevant

Für die hier vorliegende Ausbringung der flüssigen Gebrauchslösung mittels Gießkanne wird die inhalative Exposition im Vergleich zur dermalen Exposition auf Basis der Ergebnisse der Stufe 1 als nicht relevant angesehen.

Es liegen keine geeigneten Modelle vor, um die dermale Exposition bei dieser Art der Ausbringung abzuschätzen. Daher wird eine eigene Abschätzung, im Wesentlichen basierend den Standardannahmen im Technical Guidance Document (TGD) der Europäischen Kommission vorgenommen (EC, 2003). Allerdings spiegelt keine der dort genannten Anwendungsbereiche die hier vorliegende Art der Ausbringung wieder, sodass die dort genannten Bereiche für die Beladung der Körperoberfläche bei Anwendungen mit flüssigen Produkten (Sprühapplikationen sowie Streichen und Rollen) verwendet werden. Die Exposition wird durch Multiplikation der exponierten Körperoberflächen mit der Beladung abgeschätzt.

Für die exponierten Körperoberflächen wurden die Beobachtungen der Begehung im Juli 2007 zugrunde gelegt, die eine Exposition der Hände und der Beine/Füße unterhalb des Knies plausibel erscheinen lassen.

Tab. 8.36 zeigt zusammenfassend die Eingangsparameter für die Abschätzung.

Tab. 8.36 Für die Modellierungen verwendete Eingangsparameter

Parameter	Wert	Quelle
Wirkstoffkonzentration	0,05 %	Begehung Juli 2007 (siehe Stufe 1, Anhang 1 und 2) erhobene Verdünnung bei Erstbehandlung (nachfolgende Behandlungen 0,025 %)
Exponierte Körperfläche* – Hände – Unterschenkel und Füße	– 840 cm ² – 3870 cm ²	EC, 2003 EPA, 1997, Mediane
Beladung Haut**	2-4,8 mg/cm ²	50. Perzentil („Typische Exposition“)
	12-14 mg/cm ²	90./95. Perzentil („reasonable worst case“)

* Die angenommenen exponierten Körperflächen basierend auf Beobachtungen während der Begehung im Juli 2007 (Hände sowie Beine unterhalb des Knies). Die Angaben für die unteren Extremitäten wurden direkt aus EPA (1997; in EC (2003) als Quelle angegeben) übernommen.

** Nach EC (2003) soll die „reasonable worst case“ Exposition etwa dem 90./95. Perzentil und die „typische Exposition“ etwa dem Median entsprechen.

8.3.5.2.2 Ergebnisse

Die abgeschätzte dermale Exposition gegenüber dem Produkt während der Applikation ist in **Tab. 8.37** dargestellt.

Tab. 8.37 Ergebnis der Modellierungen für Bergo Madenkiller – Applikation: dermale Exposition

		PDE Produkt (mg)
Stufe 2		
Hände	50. Perzentil	1 680-4 032
	95. Perzentil	10 080-11 760
Unterschenkel und Füße	50. Perzentil	7 740-18 576
	95. Perzentil	46 440-54 180
Stufe 1		
Körper und Hände	50. Perzentil	915
	75. Perzentil	1 161

PDE: Potenzielle dermale Exposition

8.3.5.2.3 Diskussion

Das selbst entwickelte Modell geht von einer Beaufschlagung von Händen, Unterschenkeln und Füßen mit dem Biozid-Produkt aus. Die hier modellierten Werte liegen 1-2 Größenordnungen über der in Stufe 1 abgeschätzten Exposition (Körper und Hände) gegenüber dem Produkt von 915 mg (50. Perzentil) und 1 161 mg (75. Perzentil).

Das in Stufe 1 gewählte Modell wurde verwendet, weil in der „user guidance“ (ECB, 2002b) das Ausbringergerät als Gießkanne bezeichnet wurde. Die dem Modell zugrunde liegende Arbeit von CATTANI et al. (2001), die die Wässerung von Böden mit Gebrauchslösung zwecks Termitenbekämpfung im Freien untersucht, beschreibt die Art der Ausbringung anders. Danach wird im Fahrzeug des Anwenders die Gebrauchslösung mittel einer automatischen Dosierungsvorrichtung gemischt und über einen Schlauch zum Anwender geführt. Dieser bringt die Lösung mittels Brausekopf vor sich kreisend in einem Winkel von etwa 45° zum Boden aus. Weder der Artikel noch die Dissertation von CATTANI (2004) geben Auskunft über den Abstand zwischen Brausekopf und Anwender. Die vorliegende Beschreibung weist allerdings darauf hin, dass die Art der Ausbringung eine andere ist und das in Stufe 1 verwendete Modell für den hier vorliegenden Fall nur bedingt geeignet ist.

Die relativ hohen 95. Perzentilwerte sind zum einen das Resultat der großen angenommenen exponierten Körperoberfläche und zum anderen der hohen Beladung. Letztere wird zwar im TGD (EC, 2003) als „reasonable worst case“ bezeichnet, aber auch mit dem Hinweis versehen, dass die Werte nahe an der maximal möglichen Beladung sind. Gleichwohl ist das hier modellierte Maximum von etwa 65000 mg (alle exponierten Körperflächen kombiniert) durchaus im Bereich von „reasonable worst case“-Abschätzungen für verschiedene Tätigkeiten (vgl. MARQUART et al., 2006; OLTMANN und SCHNEIDER, 2006).

Die Annahme einer hohen potenziellen Exposition der Beine unterhalb des Knies wird bei den gegebenen Rahmenbedingungen für plausibel gehalten: der Anwender gießt ca. 30 Minuten lang eine wässrige Flüssigkeit zu seinen Füßen aus, üblicherweise auf einen Spaltenboden. Die Füße können direkt vom Gießstrahl getroffen werden, die Beine werden durch Spritzwasser benetzt. Verschiedene experimentelle Befunde bestätigen, dass es während der Ausbringung von Biozid-Produkten durch-

aus zu einer beträchtlichen Exposition der Beine kommen kann (LINKS et al., 2007; CATTANI et al., 2001).

Mit einer Wirkstoffkonzentration von 0,05 % (Erstbehandlung 120 g Produkt mit 25 % Wirkstoff auf 60 L Wasser ergibt 60 L Gebrauchslösung) resultieren die modellierten Expositionen gegenüber dem Produkt (Körper und Hände kombiniert) von 9 420-22 608 (50. Perzentil) und 56 520-65 940 mg (95. Perzentil) in einer Wirkstoffexposition von (gerundet) 4,7-11 (50. Perzentil) und 28-33 mg (95. Perzentil).

Zusammenfassung

Für die Beschreibung der dermalen Exposition bei Ausbringung von Bergo Madenkiller mittels Gießkanne wird davon ausgegangen, dass Hände sowie Beine unterhalb des Knies massiv durch Spritzer kontaminiert werden. Geeignete Modelle für diese Anwendung liegen nicht vor. Deswegen wurde eine Abschätzung mit einfacher multiplikativer Rechnung durchgeführt. Vergleichsdaten aus der Literatur konnten für dieses Szenario nicht gefunden werden. Das in Stufe 1 verwendete Modell des TNsG wird nach Prüfung der Originalliteratur als nicht geeignet für diese Anwendungssituation angesehen.

8.3.5.3 Exposition aus Mischen und Laden und Applikation

Wie oben gezeigt, ist die inhalative Exposition beim Mischen und Laden im Vergleich zur dermalen sehr gering und beträgt maximal 0,04 mg Wirkstoff (95. Perzentil der Stufe 1-Abschätzung, in Stufe 2 sehr viel geringer). Die inhalative Exposition wird daher bei der Betrachtung der kombinierten Exposition aus Mischen und Laden sowie Applikation nicht weiter berücksichtigt.

Auf den Wirkstoff bezogen sind die Daten zur dermalen Exposition in der folgenden Tabelle zusammengefasst.

Tab. 8.38 Zusammenfassende Darstellung der dermalen Exposition für Bergo Madenkiller

		PDE Wirkstoff (mg)		
		Mischen und Laden*	Applikation**	Gesamt
Körper	50. Perzentil	0,072	3,9-9,3	4,0-9,4
	75. Perzentil	0,41		
	95. Perzentil	4,9	23-27	28-32
Hände	50. Perzentil	0,56	0,84-2,0	1,4-2,6
	75. Perzentil	1,3		
	95. Perzentil	4,1	5,0-5,9	9,1-10

PDE: Potenzielle dermale Exposition

* Aus

Tab. 8.34

** Aus **Tab. 8.37** mit einer Wirkstoffkonzentration von 0,05 % (s.o) umgerechnet

Die Daten zeigen einen in etwa ähnlichen großen Anteil der beiden Tätigkeiten im Hinblick auf die Exposition der Hände, während bei der Exposition des Körpers (ohne

Hände) der Beitrag durch die Applikation deutlich überwiegt (insbesondere beim 50. Perzentil). Wie oben diskutiert, wurde hierbei für die Applikation im 95. Perzentil u. a. eine nahezu maximale Beladung vergleichsweise großer Körperflächen (Unterschenkel und Füße auf Basis der Beobachtungen bei der Begehung) unterstellt. Für das Mischen und Laden wurde die Exposition hingegen mit Hilfe eines RISKOFDERM-Modells abgeschätzt, in das keine spezifischen Angaben zur exponierten Körperfläche einfließen.

Zusammenfassend ergibt sich eine potenzielle dermale Exposition von bis zu 12 mg (50. Perzentil) bzw. bis zu 42 mg (95. Perzentil). Diese wird ganz überwiegend (zu 64 % beim 95. Perzentil und zu 78 % beim 50. Perzentil) durch die potenzielle dermale Exposition des Körpers ohne Hände während der Ausbringung verursacht.

8.3.5.4 Gefährdungsbeurteilung auf Basis der Expositionsanalyse

Nachfolgend wird anhand der Gefährdungscharakteristika des Produktes und des enthaltenen Wirkstoffs Triflumuron und der Ergebnisse der Expositionsabschätzung eine Einschätzung zur Gefährdung vorgenommen.

Tab. 8.39 Kenndaten für Bergo Madenkiller und Wirkstoff Triflumuron

	Wirkstoff 1: Triflumuron	Produkt
CAS-Nummer	64628-44-0	
Konzentration im Produkt	25 %	
Einstufung (EU)	Nicht eingestuft N; R50/53 (SDB)	N; R51/53 (SDB)
Arbeitsplatzgrenzwert (mg/m ³)	-	
LD50 oral (mg/kg) (Ratte)	> 5 000	
LC50 inhalativ (mg/m ³) (Ratte)	> 119	
LD50 dermal (mg/kg) (Ratte)	> 5 000	
Langzeit-Beurteilungswert oral (mg/kg x d)	0,007 (ADI) *	
Langzeit-Beurteilungswert inhalativ (falls kein AGW)	-	

Quellen: wenn nicht anders angegeben: ECB, 2007, NLM, 2007, HVBG, 2007, IPCS, 2007, IVA, 2000
* Quelle: BfR, 2007

Die Expositionsabschätzung ergibt beim Mischen und Laden und bei der Applikation von Bergo Madenkiller eine potenzielle dermale Exposition von bis zu 12 mg (50. Perzentil) bzw. bis zu 42 mg (95. Perzentil). Bezüglich des Tragens von persönlicher Schutzausrüstung (PSA) wird auf Kap. 8.3.7.4 verwiesen: Nach der Erhebung von OTT (2007) ist die konsequente Anwendung von PSA im Bereich der Landwirtschaft nicht vorauszusetzen. Allerdings kann das Tragen von Gummistiefeln generell angenommen werden, was im hier vorliegenden Fall eine erhebliche Reduzierung der Exposition zur Folge hätte.

Beim Wirkstoff Triflumuron in Bergo Madenkiller handelt es sich um ein Larvizid mit geringer akuter Säugertoxizität. Für seine Handhabung im hier beschriebenen Szenario wird keine besondere Gefährdung angenommen.

Das Produkt Alzogur wird ebenfalls zur Güllebehandlung verwendet und per Gießkanne ausgebracht. Alzogur enthält als Wirkstoff Cyanamid, das als giftig eingestuft ist und hautsensibilisierend wirkt (T; R25 - Xn; R21 - Xi; R36/38 - R43). In Alzogur ist es zu ca. 50 % enthalten. Alzogur selbst ist nach Sicherheitsdatenblatt mit Xn; R21/22 - Xi; R36/38 - R43 - N; R51/53 eingestuft.

→ Die Anwendung von Bergo Madenkiller wird nicht zur Beschreibung „guter Lösungen“ ausgewählt.

8.3.6 Rapido komplett – Anwendung durch Landwirte – Applikation

Anwendung:	Bekämpfung von Stuben- und Essigfliegen im Schweinestall mittels Spritzen
Begehung:	Ja (s. Kapitel 6.11)
Modell in Stufe 1:	TNSG, Part 2, 2002: Spraying, Model 1, professionelle Anwender (ECB, 2002a)

8.3.6.1 Modellierung

Aufnahmepfade (vgl. Verwendungsmuster (Anhang 1) und Stufe 1 (Anhang 2)):

Inhalative Exposition: relevant

Dermale Exposition: relevant

Inhalative Exposition

Die Expositionskonzentration des Wirkstoffs in der Luft während der Applikation wurde mit SprayExpo modelliert:

- SprayExpo: Wand-Fläche

Zwar steht in ConsExpo 4.1 mit “Pest Control Products – Sprays – General surface” auch ein Modul zur Modellierung einer Flächenbehandlung bereit. Dieses kennt für die Ausbringung allerdings nur „spray can“ und „trigger spray“ als Gerätetypen. Diese unterscheiden sich so maßgeblich von der hier vorliegenden Art der Ausbringung, dass das Model als nicht geeignet erachtet wird.

Folgende Eingangsparameter (soweit abweichend von Standardannahmen des Programms) wurden verwendet. Die aufgeführten produktspezifischen Angaben sind aus Stufe 1 (Verwendungsmuster (Anhang 1) und Stufe 1 (Anhang 2)) übernommen:

Tab. 8.40 Für die Modellierungen verwendete Eingangsparameter (soweit abweichend von Standardannahmen des Programms)

Parameter	Wert	Quelle
Wirkstoffkonzentration	0,3 %	Produkt-Sicherheitsdatenblatt: 5 g/100 g alpha-Cypermethrin sowie 4 g/100 g Dichlorvos und 0,15 g/100g Pyriproxyfen; 1 L des Produktes wird mit 15 L Wasser verdünnt (16 L Gebrauchslösung): 50 g/16 L alpha-Cypermethrin = 0,3 %
Produktmenge	1 L	Begehung Juli 2007, siehe Verwendungsmuster (Anhang 1) und Stufe 1 (Anhang 2)
Applikationsdauer	20 min	Begehung Juli 2007
Gesamtdauer	25 min	Begehung Juli 2007: Spritzenreservoir wird mit Wasser ausgeschwenkt und Lösung verspritzt (5 min)
Freisetzungsrates	13,3 mL/s	Rechnerisch ermittelt: 16 L/20 min = 13,3 mL/s (g/s, Dichte zu 1 g/mL angenommen, da Wasser in der Gebrauchslösung dominiert); die verwendete Düse (s. Anhang 1 und 2) liefert bei 3 bar 37 mL/s; hier wurde allerdings die Rate wie bei der Begehung erhoben verwendet
Raumhöhe*	3 m	SprayExpo verlangt eine minimale Raumhöhe von 3 m
Behandelte Fläche*	500 m ²	Begehung Juli 2007
Raumvolumen*	15 000 m ³	s. Fußnote
Luftwechsel	1	Begehung März 2007, alle Fenster und Türen waren geschlossen
Durchmesser Düse	1,5 mm	Begehung Juli 2007 und Zusatzinformationen (s. Anhang 1)
Tröpfchengröße	200 µm	Eine Anfrage beim Gerätehersteller erbrachte keine Angaben zur Tröpfchengröße; der hier angenommene Median ist ein grober Anhaltspunkt, persönliche Mitteilung Dr. Herbst, Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Braunschweig, November 2007; als C.V. wird ein Wert von 0,6 in Analogie zu den von BREMMER et al. (2006) berichteten Daten für größere Tröpfchendurchmesser angenommen
Abstand Düse-Wand	0,5 m	Begehung Juli 2007
Abstand Rezeptor-Wand	1,5 m	Begehung Juli 2007

* Bei 3 m Raumhöhe und einer behandelten Fläche von 500 m² ergibt sich bei 2 Wänden (im Modul Wand-Fläche dürfen maximal 2 Wände behandelt werden) eine Länge von rechnerisch 83,5 m pro Wand. Für die Modellierung wurde ein Raum mit 50 m x 100 m Wandlänge angenommen (s. Diskussion unten); das Raumvolumen ergibt sich somit zu 15000 m³.

Für das hier behandelte Produkt wird 200 µm als Anhaltspunkt für den Median verwendet (**Tab. 8.40**). Mit der Software @risk (Version 4.5.2, Pallisade Corporation, 2002) wurde eine lognormal-Verteilung mit folgenden Parametern aufgebaut:

- $\mu = \ln(\text{GM})$ (entspricht $\ln(\text{Median})$) = $\ln(200) = 5,311$
- $\delta = \ln(\text{GSD}) = 0,493$

sodass eine Standardabweichung von 120 und der angestrebte C.V. von $(120/200 =) 0,6$ resultiert. In der @risk-Software wurden die prozentualen Anteile in den in SprayExpo vordefinierten Klassen abgelesen und in die Beschreibung der Tröpfchengrößenverteilung übernommen (s. Anhang 3).

Dermale Exposition

Die dermale Exposition wird zum einen mit dem oben genannten SprayExpo-Modell mit den gleichen Parametern wie bei der inhalativen Exposition berechnet. Zum anderen erfolgt eine Modellierung mit dem „RISKOFDERM Potential Dermal Exposure Model: Model for spray application (DEO unit 4)“ (VAN HEMMEN, 2004). Die folgenden Parameter wurden hierbei gewählt:

Tab. 8.41 Für die Modellierung mit RISKOFDERM (DEO unit 4) verwendete Eingangsparameter

Parameter	Wert
Applikationsort:	Innenraum
Applikationsrichtung:	Auf gleicher Höhe
Luftbewegung an der Quelle:	Vom Anwender weg
Trennung zwischen Anwender und Quelle:	Nein
Entfernung Quelle-Anwender:	Mehr als 1 m
Flüchtigkeit der Trägerflüssigkeit:	Nicht sehr flüchtig
Aggregatzustand des Produkts:	Flüssig
Applikationsrate:	0,8 L/min
Anwendungsdauer:	20 min
Ausgewähltes Perzentil:	75. Perzentil

8.3.6.2 Ergebnisse

Inhalative Exposition

Die folgende Tabelle fasst die Ergebnisse der SprayExpo-Modellierung zusammen. Wie bereits bei anderen Produkten beobachtet, liegt das modellierte Maximum (das mehrmals während der 20-minütigen Ausbringung erreicht wird, s. Anhang 3) über dem theoretischen Maximum bei angenommener homogener Verteilung. Die über 20 Minuten gemittelte Expositionskonzentration bleibt hingegen unter diesem theoretischen Maximum.

Tab. 8.42 Ergebnis der Modellierungen für Rapido komplett: inhalative Exposition

	Median der Tröpfchengröße (μm)	Expositionskonzentration (mg/m^3)	
		Mittel über 20 Minuten	Maximum
SprayExpo	200	1,67	ca. 4,4
Maximale Konzentration bei homogener Verteilung		3,3*	

* 50000 mg alpha-Cypermethrin/15000 m^3 Raumvolumen (s. **Tab. 8.40**)

Dermale Exposition

Das RISKOFDERM-Modell liefert zunächst Daten zur dermalen Exposition gegenüber dem Produkt in μL . Diese wurden mit der Wirkstoffkonzentration in der Gebrauchslösung von 0,3 % (**Tab. 8.40**) umgerechnet.

Die Modellierung mit SprayExpo liefert ebenfalls eine Abschätzung der dermalen Exposition (Szenario Wand-Fläche).

Die folgende Tabelle zeigt die Ergebnisse der Modellierungen zur dermalen Exposition.

Tab. 8.43 Ergebnis der Modellierungen für Rapido komplett: dermale Exposition

		PDE Wirkstoff (mg)	
SprayExpo*	Gesamt (Hände + Körper)	1,52	
RISKOFDERM		Median	75. Perzentil
	Hände	0,12	0,41
	Körper	0,57	1,98
	Gesamt (Hände + Körper)	0,69	2,39

PDE: Potenzielle dermale Exposition

* Der zweite in SprayExpo angegebene Wert (s. Anhang 3) ist lediglich der hier dargestellte dividiert durch die Applikationsdauer

Die Ergebnisse der Modellierungen stimmen sehr gut überein. SprayExpo weist eine dermale Exposition aus, die zwischen dem Median und dem 75. Perzentil der RISKOFDERM-Modellierung (Hände und Körper gesamt) liegt.

8.3.6.3 Diskussion

Die Ergebnisse der Modellierung sind von einer Reihe von Eingangsparametern abhängig, für die bestimmte, nicht immer die Realität zutreffend abbildende Werte festgelegt werden müssen. So umfasste die hier behandelte Ausbringung die Behandlung von Wänden bis zu einer Höhe von etwa 3 m. In dem RISKOFDERM-Modell kann allerdings nur zwischen Ausbringung „nach unten“, „auf gleicher Höhe“ (hier gewählt) oder „Überkopf“ gewählt werden. Die Ergebnisse der Modellierung liegen bei Überkopfanwendung etwa um den Faktor 3 höher und bei Applikation „nach unten“ etwa um den Faktor 2 niedriger als in **Tab. 8.43** dargestellt.

Bei der SprayExpo-Modellierung musste ein vergleichsweise großer Raum gewählt werden, da zum einen SprayExpo in dem Modul Wand-Fläche nur die Behandlung von 2 Wänden erlaubt und zum anderen die Behandlung von 500 m² zu modellieren war. Tatsächlich wird das Produkt vermutlich in verschiedensten Stallgrößen (und oftmals hintereinander in verschiedenen Ställen) ausgebracht.

Für die Tröpfchengröße liegt zu dieser Anwendung nur eine grobe Abschätzung vor. Die Tröpfchengröße beeinflusst das numerische Ergebnis der Modellierung mit SprayExpo, insbesondere entscheidet sie aber auch über den Anteil von inhalierbarem Aerosol.

Ein Vergleich mit Literaturdaten ist dadurch erschwert, dass zwar vielen Daten zur Ausbringung mit Sprühgeräten vorliegen, oftmals aber keine Behandlung der Wände gegeben oder diese nur kombiniert mit anderen Anwendungen berichtet ist. Die Daten von KOCH et al. (2004), die bereits für ein anderes Produkt diskutiert wurden (Kapitel 8.3.2), können hier ebenfalls herangezogen werden. Allerdings unterscheidet sich die hier vorliegende Ausbringung in ihrer Art (Details s. Verwendungsmuster, Anhang 1) in mehreren Punkten sowohl von den Feldmessungen als auch den Modellversuchen dieser Autoren:

- Bei der hier vorliegenden Ausbringung wurde keine „klassische“ Rückenspritze verwendet, sondern ein Gerät, das durch einen mehrere Meter langen Schlauch mit der Lanze verbunden ist. Wenngleich der Betriebsdruck bei der Anwendung mit 2 bar (identisch zu Rückenspritzern) angegeben wird, kann es durch die langen Leitungen zu einem Druckabfall kommen, sodass der Druck an der Düse geringer ist. Für Verlängerungsrohre von 1 m Länge wird bei Rückenspritzern bei einem Arbeitsdruck von 1,5-2,5 bar ein Abfall von ca. 0,2 bar veranschlagt (pers. Mitteilung, Hr. Strunk, Fa. Brill-Gloria, 4.6.2007).
- Die Ausbringrate der Düse ist mit etwa 2200 mL/min (Herstellerangabe) deutlich größer als bei den Feldmessungen und Modellversuchen (kleine Düse: 250 mL/min, große Düse: 980 mL/min) von KOCH et al. (2004). Allerdings wurde für die hier vorliegende Ausbringung auf Basis von Anwenderangaben eine Rate von 800 mL/min berechnet. Möglicherweise liegt die geringere Ausbringungsrate an dem genannten Druckabfall.
- Die insgesamt ausgebrachte Menge Gebrauchslösung liegt mit 16 L über den bei KOCH et al. in den Modellversuchen verwendeten 5 L, aber im Bereich der bei den Feldmessungen beobachteten Mengen (1-40 L, keine Angabe bei 3 von 10 Messungen).

Aus diesen Gründen werden die Daten von KOCH et al. (2004) summarisch angegeben. Für die Feldmessungen (Messungen L1-L9) wird der Median (aus den Originaldaten ermittelt) und der Bereich dargestellt. Messung L10 wurde nicht einbezogen, da es sich um eine Nebelapplikation handelte. Eine Normierung auf die ausgebrachte Wirkstoffmenge erfolgt nicht. Für die Modellversuche werden die Werte für die Applikation nach unten (Fußboden und unterer Wandbereich) und nach oben (oberer Wandbereich und Decke) differenziert angegeben, die Einzeldaten finden sich in **Tab. 8.16** und **Tab. 8.17**. Die ausgebrachte Wirkstoffmenge in den Modellversuchen war genauso hoch wie bei der hier modellierten Anwendung. Die bei Koch referierten Literaturwerte für die inhalative Exposition sind entsprechend den in Kapitel 8.3.2.2.3 genannten Kriterien ebenfalls als Bereich dargestellt.

Die Arbeit von POPENDORF und SELIM (1995) wurde ausgewertet. Aufgrund einer unverständlichen Präsentation der Daten lässt sich die potenzielle dermale Exposition allerdings aus den Angaben in der Publikation nicht ableiten.

Mit dem von PHILLIPS und GARROD (2001) auf Basis empirischer Untersuchungen genannten Wertes von 24 mg/min (dermale Exposition Körper ohne Hände, Median, s. Kapitel 8.3.1.3) ergibt sich bei einer Anwendungsdauer von 20 min und einer Wirkstoffkonzentration von 0,3 % eine potenzielle dermale Wirkstoffexposition von 1,44 mg. Für die Hände wird von diesen Autoren nur die Exposition in Handschuhen an-

gegeben. Unter der Annahme einer 10-fach höheren potenziellen gegenüber der aktuellen Exposition resultiert ein Wert um 13 mg Produkt/min bzw. 0,78 mg Wirkstoff.

Inhalative Exposition

Bei der inhalativen Exposition liegt das Ergebnis der SprayExpo-Modellierung im Bereich der Stufe 1-Ergebnisse (etwa Faktor 1,3 über dem 95. Perzentil und etwa Faktor 4 über dem 75. Perzentil).

Insgesamt stimmen die Modellierungen der Stufe 2 gut mit den Feldmessungen und Modellversuchen von KOCH et al. (2004) überein. Bei der hier vorliegenden Ausbringung auf Wände wird mit SprayExpo eine Luftkonzentration modelliert, die zwischen der Ausbringung nach unten und der Ausbringung nach oben bei den Modellversuchen von KOCH et al. (2004) liegt und eine gute Übereinstimmung mit den Literaturwerten zeigt, bei denen ebenfalls eine Ausbringung auf gleicher Höhe und nach oben vorlag (z. B. Al-JAGBHIR et al., 1992 und MACHERA et al., 2003).

Tab. 8.44 Vergleich der Ergebnisse der Stufe 2-Modellierungen für Rapido komplett mit Ergebnissen der Stufe 1 und Literaturdaten: inhalative Exposition

		Expositions-konzentration (mg/m ³)
Stufe 2		
SprayExpo		1,67 (Maximum: 4,4)
Stufe 1 (gerundet)		
	Median	0,33
	75. P.	0,41
	95. P.	1,3
KOCH et al. (2004), gerundet		
Feldmessungen (n = 8 dermal, n = 9 inhalativ), ausgebrachte Wirkstoffmenge 380-256 000 mg		
L1-L9	Median (Bereich)	8,4 (2,9-39)
Modellversuche (n = 2 je Sprühhichtung), ausgebrachte Wirkstoffmenge: 50 000 mg		
	Nach unten	0,92; 1,5
	Nach oben	2,7; 1,9
Literaturdaten*		
		0,013-0,33
AI-JAGHBIR et al., 1992, n = 6, gerundet (Anwendung: Landwirtschaft, Tomaten), ausgebrachte Wirkstoffmenge: 10 000 mg **		
	Mittel	2, 4
MACHERA et al., 2003, n = 2, gerundet (Anwendung: Landwirtschaft, Tomaten), ausgebrachte Wirkstoffmenge: 10 800 mg **		
		2,4 / 3,1

* Die berichteten Literaturwerte wurden durch die Wirkstoffkonzentration dividiert und mit der Wirkstoffkonzentration des hier behandelten Produktes (0,3 %) multipliziert. Es handelt sich um die gleichen Daten, die in Kapitel 8.3.2.2.3 diskutiert wurden (dort auf Basis einer Wirkstoffkonzentration von 0,17 %).

** AI-JAGHBIR et al., 1992: Inhalative Exposition: Aus Angaben zu Dosis (mg Wirkstoff/d), angenommener Arbeitszeit und angenommenen Atemvolumina (0,029 m³/min) in der Originalarbeit berechnet.

MACHERA et al, 2003: Ausgebrachte Produktmenge: 10 800 mg

Die in mL Gebrauchslösung/h angegebene inhalative Exposition wurde mit dem in dem Artikel angegebenen Atemvolumen (0,025 m³/min) auf die Konzentration in der Luft zurückgerechnet und mit der Wirkstoffkonzentration (0,09 %) multipliziert.

Dermale Exposition

Die Modellierungsergebnisse stimmen insgesamt gut mit den Ergebnissen der Stufe 1 überein (**Tab. 8.45**). Das SprayExpo-Ergebnis lässt sich keinem bestimmten Perzentil zuordnen, liegt aber im Bereich der RISKOFDERM-Ergebnisse.

Nach den Modellversuchen von KOCH et al. (2004) hat die Sprühhichtung großen Einfluss auf die dermale Exposition: Beim Sprühen nach oben (oberer Wand- und Deckenbereich) lag die Exposition etwa 2 Größenordnungen über der beim Sprühen nach unten. Diese im Modellversuch ermittelten Werte von mehreren hundert mg sind deutlich höher als die in Feldmessungen von KOCH et al. erhaltenen Werte und die in der Literatur gefundenen Angaben (**Tab. 8.45**).

Auch die weiteren Literaturwerte stimmen überwiegend gut mit den Modellierungsergebnissen überein. Auch die auf Basis der Daten von PHILLIPS und GARROD (2001; Datenbasis n = 102 für den Körper ohne Hände und n = 76 für die Hände) abgeleitete potenzielle dermale Exposition stimmt sehr gut mit den hier modellierten Werten überein. Al-JAGHBIR et al. (1992) berichten im Vergleich zu den Modellierungsergebnissen eine deutlich höhere Exposition (> Faktor 10). Diese Angabe liegt allerdings auch über der von MACHERA et al. (2003) gemessenen dermalen Exposition, obwohl beide Anwendungen und ausgebrachte Wirkstoffmengen sehr ähnlich waren.

Tab. 8.45 Vergleich der Ergebnisse der Stufe 2-Modellierungen für Rapido komplett mit Ergebnissen der Stufe 1 und Literaturdaten: dermale Exposition

		PDE Wirkstoff (mg)		
		Körper ohne Hände	Hände	Gesamt
Stufe 2				
SprayExpo				1,52
RISKOF- DERM	Median	0,57	0,12	0,69
	75. P.	1,98	0,41	2,39
	95. P.	11,8	2,44	14,24
Stufe 1 (gerundet)				
	Median*			3,5
	75. P.*	5,8		
	95. P.*			27,0
KOCH et al. (2004), gerundet				
Feldmessungen (n = 8 dermal, n = 9 inhalativ), ausgebrachte Wirkstoffmenge 380-256 000 mg				
L1-L9	Median (Bereich)	0,15 (0,03-12)		
Modellversuche (n = 2 je Sprühhichtung), ausgebrachte Wirkstoffmenge: 50 000 mg				
Nach unten		4,9; 5,0		
Nach oben		420; 630		
Al-JAGHBIR et al., 1992, n = 6, gerundet (Anwendung: Landwirtschaft, Tomaten), ausgebrachte Wirkstoffmenge: 10 000 mg **				
		76 (Mittel)		
TANNAHILL et al., 1996, n = 2, gerundet (Anwendung: Schädlingsbekämpfer), ausgebrachte Wirkstoffmenge: 2 175 und 2 900 mg**				
Overall		1,4 / 9,6	1,4 / 4,1	2,8 / 14
Patch		1,0 / 13	1,4 / 4,1	2,4 / 17
TUOMAINEN et al., 2002, n = 3, gerundet (Anwendung: Blumenzucht)**				
		3,2-9,2	0,48-5,5	5,7-13
MACHERA et al., 2003, n = 2, gerundet (Anwendung: Landwirtschaft, Tomaten), ausgebrachte Wirkstoffmenge: 10 800 mg **				
		6,6 / 10		
PHILLIPS und GARROD, 2001 (s. Text)				
		1,44	0,78	2,22

PDE: Potenzielle dermale Exposition

Für die RISKOFDERM-Modellierung sind im Anhang 3 nur der Median und das 75. Perzentil dargestellt; das 95. Perzentil lässt sich jedoch ebenso wie das 75. Perzentil in dem Arbeitsblatt generieren.

* In Stufe 1 wurde für die dermale Exposition die Wirkstoffexposition für Körper und Hände kombiniert berechnet. Aufgrund der für Hände und Körper unterschiedlichen Eingangswerte handelt es sich um die Summe der Mediane für Körper und Hände und die Summe aus 95. Perzentil für Körper und Maximum für Hände; für das 75. Perzentil lagen nur Angaben für den Körper vor.

** Al-JAGHBIR et al., 1992: Dermal Exposure: Die für einen 4-Stunden-Arbeitstag berechneten Werten wurden auf die hier veranschlagte Ausbringung über 20 Minuten umgerechnet.

TUOMAINEN et al., 2002: Da die Ergebnisse in mg Wirkstoff/kg Wirkstoff angegeben sind (ohne dass die eingesetzte Wirkstoffmenge genannt wird) erfolgte hier eine Normierung auf die beim hier behandelten Produkt ausgebrachte Wirkstoffmenge von 50 000 mg. Die Gesamtexposition ergibt sich nicht aus der Summe der in der Tabelle enthaltenen Spannen für Körper- und Handexposition, da ein Anwender z. B. den niedrigsten Wert bei der Handexposition hat, aber den höchsten bei der Körperexposition.

MACHERA et al., 2003: Ausgebrachte Produktmenge: 10 800 mg. Für die dermale Exposition wurde der Wert in mL Gebrauchslösung/h durch 3 dividiert (hier betrachtete Ausbringdauer: 20 Minuten) und mit der Wirkstoffkonzentration (0,09 %) des im Artikel verwendeten Produktes multipliziert.

Zusammenfassung

Zur Tröpfchengröße, die bei allen Sprühapplikationen eine wichtige Einflussgröße darstellt, liegt für diese Anwendung nur eine grobe Schätzung vor. Danach sollte es sich beim mit der Kalkweißelspritze erzeugten Aerosol um relativ große Tröpfchen handeln.

Von großer Bedeutung ist wiederum die Ausbringhöhe. Überkopfanwendungen führen zu deutlich höherer dermaler Exposition. Die von KOCH et al. (2004) berichteten Unterschiede um 2 Größenordnungen werden allerdings von den Modellierungsergebnissen und anderen Literaturdaten nicht gestützt. Die Ausbringhöhe hat vermutlich auch Einfluss auf die inhalative Exposition.

Die Modellierung erbrachte Ergebnisse, die eine gute Übereinstimmung mit Werten aus Stufe 1 und, im Rahmen der Vergleichbarkeit, auch mit den Literaturdaten zeigen. Sie können als plausible Schätzungen für die Exposition bei Anwendung von Rapido komplett angesehen werden.

Die mittlere inhalative Exposition während der Anwendung liegt nach Literaturdaten bei Ausbringung nach unten einen Bereich von etwa 1-1,5 mg/m³, bei Ausbringung auf gleicher Höhe und nach oben ergibt sich ein Bereich von etwa 2-8 mg/m³. Im Szenario Besprühen einer Wandfläche (bis Höhe 3 m) wurde mit SprayExpo ein Wert von 1,67 mg/m³ erhalten. Diese Konzentration entspricht bei einer Atemrate von 0,021 m³/min und einer Anwendungsdauer von 20 Minuten einer Dosis von 0,7 mg.

Die potenzielle dermale Exposition (Körper und Hände) beträgt nach RISKOFDERM etwa 0,7 (50. Perzentil), 2,4 (75. Perzentil) und 14 mg (95. Perzentil).

8.3.6.4 Gefährdungsbeurteilung auf Basis der Expositionsanalyse

Nachfolgend wird anhand der Gefährdungscharakteristika des Produktes und des enthaltenen Wirkstoffs Triflumuron und der Ergebnisse der Expositionsabschätzung eine Einschätzung zur Gefährdung vorgenommen.

Tab. 8.46 Kenndaten für Rapido komplett und Wirkstoffe

	Wirkstoff 1: alpha-Cypermethrin	Wirkstoff 2: Dichlorvos	Wirkstoff 3: Pyriproxyfen	Produkt
CAS-Nummer	67375-30-8	62-73-7	95737-68-1	
Konzentration im Produkt	5 %	4 %	0,15 %	
Einstufung (EU)	T; R25 - Xn; R48/22 - Xi; R37 - N; R50-53	T+; R26 - T; R24/25 - R43 - N; R50	Nicht eingestuft	R10 - T; R23/24/25 - R36/37 - N; R51/53 - R57 - R65 - R67 (SDB)
Arbeitsplatzgrenzwert (mg/m ³)	-	1 mg/m ³ (TRGS 900)	-	
LD50 oral (mg/kg) (Ratte)	79	17	> 5 000	
LC50 inhalativ (mg/m ³) (Ratte)	> 1 900	15	> 1 300*	
LD50 dermal (mg/kg) (Ratte)	500	0,75	> 2 000	
Langzeit-Beurteilungswert oral (mg/kg x d)	0,02 (ADI)	0,004 (ADI)	0,1 (ADI)	
Langzeit-Beurteilungswert inhalativ (falls kein AGW)	-	-	-	

Quellen: wenn nicht anders angegeben: ECB, 2007, NLM, 2007, HVBG, 2007, IPCS, 2007, IVA, 2000

* Technisch maximal zuführbare Konzentration

Das Produkt enthält mit alpha-Cypermethrin und Dichlorvos zwei Wirkstoffe. Die Konzentration von Dichlorvos ist geringfügig geringer (4 gegenüber 5 %). Da seine akute und chronische Toxizität die des alpha-Cypermethrins übersteigt, ist Dichlorvos bezüglich der Gefährdungscharakterisierung ausschlaggebend.

Das Produkt ist als giftig gekennzeichnet. Die geschätzten Expositionskonzentrationen liegen im Bereich von einigen mg Wirkstoff/Tag (dermal) bzw. mg Wirkstoff/m³ (inhalativ). In dieser Situation ist die Einhaltung geeigneter Schutzmaßnahmen von großer Bedeutung. Gleichzeitig ist im Bereich der Landwirtschaft eine hohe Variabilität bei der Befolgung von Schutzmaßnahmen wahrscheinlich.

→ Die Anwendung von Rapido komplett in der Landwirtschaft wird als Umgangsart mit erhöhter Gefährdung angesehen und für die Erarbeitung guter Lösungen ausgewählt.

8.3.7 Goldin – Streichanwendung durch Landwirte – Applikation

Anwendung:	Bekämpfung von Stuben- und Essigfliegen im Schweinestall mittels Streichen von gelöstem Granulat
Begehung:	Ja (s. Kapitel 6.11)
Modell in Stufe 1:	TNsG, Part 2, 2002: Consumer product painting, Model 3, nicht-professionelle Anwender, und "user guidance" (ECB, 2002a,b)

8.3.7.1 Modellierung

Aufnahmepfade (vgl. Verwendungsmuster (Anhang 1) und Stufe 1 (Anhang 2)):

Inhalative Exposition: nicht relevant

Dermale Exposition: relevant

Inhalative Exposition

Die Ausbringung der wässrigen Goldin-Lösung erfolgt mit einer in der Hand gehaltenen Bürste. Für diese Anwendung ist davon auszugehen, dass die Exposition gegenüber inhalierbaren Aerosoltröpfchen vernachlässigbar gering ist.

Das in Stufe 1 verwendete Modell der TNsG ("Consumer product painting, Model 3", ECB, 2002a,b) gibt neben der dermalen Exposition auch eine Abschätzung für die inhalative Exposition. Diese bestätigt die gegenüber der dermalen Exposition geringe Bedeutung der Inhalation (siehe Anhang 2).

Dermale Exposition

In SprayExpo und ConsExpo liegen keine geeigneten Modelle für die hier zu behandelnde Ausbringung vor. Daher wurden die folgenden zwei Abschätzungen der dermalen Exposition vorgenommen:

- „RISKOFDERM Potential Dermal Exposure Model: Dispersion of a product with a hand-held tool (e.g. brush, roller, comb) (DEO unit 3)“ (VAN HEMMEN et al., 2004), s. Anhang 3.
- Eine eigene Abschätzung, im Wesentlichen basierend den Standardannahmen im „Technical Guidance Document“ für die Anwendung „Brushing and rolling of liquids“ (TGD; EC, 2003).

Die eigene Abschätzung beruht auf einer Multiplikation der als exponiert angenommenen Körperoberfläche mit der Beladung dieser Körperteile mit Produkt. Die getroffenen Annahmen (siehe **Tab. 8.47**) berücksichtigen die bei der Begehung zu diesem Produkt gesammelten Informationen.

Folgende Eingangsparameter wurden verwendet. Die aufgeführten produktspezifischen Angaben sind aus Stufe 1 (Verwendungsmuster (Anhang 1) und Stufe 1 (Anhang 2)) übernommen.

Tab. 8.47 Für die Modellierungen verwendete Eingangsparameter

Parameter	Wert	Quelle
Wirkstoffkonzentration	0,091 %	Produkt-Sicherheitsdatenblatt (1 %) und bei Begehung Juli 2007 (s. Verwendungsmuster (Anhang 1) und Stufe 1 (Anhang 2)) erhobene Verdünnung
Produktmenge	6,6 L	Begehung Juli 2007, s. Verwendungsmuster (Anhang 1) und Stufe 1 (Anhang 2)
Viskosität	wie Wasser	Begehung Juli 2007, s. Verwendungsmuster (Anhang 1) und Stufe 1 (Anhang 2) (Granulat wird mit Wasser gemischt)
Applikationsdauer	30 min	Begehung Juli 2007, s. Verwendungsmuster (Anhang 1) und Stufe 1 (Anhang 2)
Grifflänge des Ausbringgerätes	< 30 cm	Begehung Juli 2007, s. Verwendungsmuster (Anhang 1) und Stufe 1 (Anhang 2)
Applikationsrichtung	Überkopf/auf gleicher Höhe	Begehung Juli 2007 (Fotodokumentation)
Freisetzungsrate	220 mL/min	Aus obigen Angaben berechnet
Exponierte Körperfläche* – Hände – Unterarme – Unterschenkel und Füße	– 840 cm ² – 1 160 cm ² – 3 870 cm ²	EC, 2003 EPA, 1997, Mediane
Beladung Haut**	2 mg/cm ²	50. Perzentil („Typische Exposition“)
	12 mg/cm ²	90./95. Perzentil („reasonable worst case“)

* Die angenommenen exponierten Körperflächen basieren auf Beobachtungen während der Begehung im Juli 2007 (Hände und Unterarme sowie Beine unterhalb des Knies). Der Wert für Unterarme und Hände in EC (2003) wurde für die eigene Abschätzung formal aufgeteilt, um einen Vergleich mit den RISKOFDERM-Berechnungen zu ermöglichen. EC (2003) berichtet Werte für andere Körperoberflächen aus EPA (1997). Die Angaben für die unteren Extremitäten wurden hier direkt aus EPA (1997) übernommen. Die dort berichteten Daten für Unterarme und Hände (Summe der Mediane) liegen mit 2300 cm² etwas über dem hier veranschlagten Wert von 2000 cm² nach EC (2003).

** Nach EC (2003) soll die „reasonable worst case“ Exposition etwa dem 90./95. Perzentil und die „typische Exposition“ etwa dem Median entsprechen.

8.3.7.2 Ergebnisse

Die Ergebnisse der beiden Abschätzungen sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst. Hierbei ist zunächst die Exposition gegenüber dem Produkt (nicht gegenüber dem Wirkstoff) dargestellt, da dies einen Vergleich mit den Literaturdaten erlaubt, die oftmals in dieser Form dargestellt werden.

Tab. 8.48 Ergebnis der Modellierungen für Goldin: dermale Exposition

		PDE Produkt (mg)*	
		RISKOFDERM (DEO unit 3)	Eigene Abschätzung
Körper**	50. Perzentil	2 700	10 060
	75. Perzentil	9 330	
	95. Perzentil	55 700	60 360
Hände	50. Perzentil	594	1 680
	75. Perzentil	2 060	
	95. Perzentil	12 300	10 080

PDE: Potenzielle dermale Exposition

* Die eigene Abschätzung erlaubt nicht die Ableitung von 75. Perzentilen. Für die RISKOFDERM-Modellierung sind im Anhang 3 nur der Median und das 75. Perzentil dargestellt; das 95. Perzentil lässt sich jedoch ebenso wie das 75. Perzentil in dem Arbeitsblatt generieren.

** Körper ist die Bezeichnung des RISKOFDERM-Modells; für die eigene Abschätzung sind hier die exponierten Körperflächen außer Händen zu verstehen, d.h. Unterarme, Unterschenkel und Füße (zusammen 5 030 cm²).

8.3.7.3 Diskussion

Die Ergebnisse der RISKOFDERM-Modellierung und der eigenen Abschätzung auf Basis der Standardannahmen in EC (2003) stimmen insgesamt gut überein. Sie differieren maximal etwa um den Faktor 4 (Körper, 50. Perzentil).

Die Ergebnisse der Modellierungen können mit Literaturangaben verglichen werden. Hierbei ist allerdings zu berücksichtigen, dass in der Literatur überwiegend Studien mit nicht-professionellen Anwendern oder experimentelle Befunde mit an Konsumenten orientierten Anwendungsparametern berichtet werden. Aufgrund des Fehlens geeigneter Daten für die professionelle Streichanwendung mussten schon in Stufe 1 Modelle mit Konsumenten als Anwendergruppe herangezogen werden. Für einen Vergleich mit der hier für den Arbeitsplatz vorgenommenen Anwendung am Arbeitsplatz sind einzelne Parameter anzupassen. So ist beispielsweise die geringe ausgebrachte absolute Produktmenge bei einigen der in der Literatur berichteten Untersuchungen (z.T. < 1 Liter) auf die betrachtete Anwendung mit einer Ausbringung von 6,6 L Produkt zu normieren.

In der Arbeit von ROFF (1997) wurde die dermale Exposition beim Streichen von Holzschutzmitteln untersucht. Die Ganzkörperexposition bei einer 30-minütigen Anwendung wasserbasierter Produkte (analog dem hier behandelten Produkt) lag im geometrischen Mittel bei 0,01 mL Produkt (leichte Bekleidung, n = 2) und 0,17 mL Produkt (minimale Bekleidung, n = 4). Bei Anwendung über 1 Stunde stieg die Exposition überproportional auf 0,03 und 0,63 mL Produkt. Diese Werte liegen um mehrere Größenordnungen unter der oben abgeschätzten, allerdings ist die geringere ausgebrachte Produktmenge zu berücksichtigen. Wird diese berücksichtigt, so sind die Abweichungen geringer (**Tab. 8.49**).

Die Daten von ROFF (1997) bildeten die Basis für die Annahmen des TGD (EC, 2003). Hierbei wurde eine „worst case“-Abschätzung des Autors für die Annahmen des „reasonable worst case“ im TGD übernommen. Diese „worst case“-Abschätzung beinhaltet eine Reihe von Modifikationsfaktoren, beispielsweise für die Extrapolation von einer Temperatur von 20 °C auf 15 °C.

GARROD et al. (2000) untersuchten die dermale Exposition bei Streichanwendung (mittels Pinsel oder Rolle) von Holzschutzmitteln und Antifouling-Produkten. Die Ergebnisse sind ebenfalls auf die ausgebrachte Menge des hier behandelten Produktes normiert in **Tab. 8.49** dargestellt. Die Daten stimmen gut mit den hier modellierten Werten überein. Die Arbeiten dieser Arbeitsgruppe sind auch in die TGD-Annahmen eingeflossen.

In einer neueren Arbeit haben LINKS et al. (2007) die dermale Exposition beim Rollen von Antifouling-Produkten untersucht. Die in **Tab. 8.49** dargestellten Ergebnisse stimmen nach Normierung auf die ausgebrachte Produktmenge ebenfalls gut mit den hier modellierten Daten überein.

Tab. 8.49 Dermale Exposition bei Streichanwendung: Vergleich mit Literaturdaten normiert auf eine ausgebrachte Produktmenge von 6,6 Litern

	PDE Körper ohne Hände (mg)	PDE Hände (mg)	Quelle
Modellierte Ergebnisse (Spanne RISKOFDERM-Modellierung und eigene Abschätzung basierend auf TGD)			
	50. Perzentil	2 700-10 060	594-1 680
	75. Perzentil	9 330	2 060
	95. Perzentil	55 700-60 360	10 080-12 300
Stufe 1			
	50. Perzentil	257	Anhang 2
	75. Perzentil	686	
Literaturdaten			
Holzschutzmittel n = 6	50. Perzentil	910	ROFF, 1997*
	75. Perzentil	1 522	
	95. Perzentil	3 836	
Holzschutzmittel n = 15 PDE n = 9 Hände	50. Perzentil	1 294	GARROD et al., 2000**
	75. Perzentil	3 683	
	Maximum	16 189	
Antifouling n = 10 PDE n = 2 Hände	50. Perzentil	2 219	LINKS et al., 2007****
	75. Perzentil	3 829	
	Maximum	14 612	
Antifouling n = 15	GM	2 923	LINKS et al., 2007****
	90. Perzentil	6 262	
	Maximum	7 802	

PDE: Potenzielle dermale Exposition; die **fett** dargestellten Werte entsprechen denen des TGD von (gerundet) 1 700 bzw. 10 000 mg

* Ganzkörperexposition; aus den berichteten Einzeldaten im mL Produkt für die 30-minütige Anwendung (n = 6 ohne Differenzierung der Bekleidung) wurden die dargestellten Perzentile berechnet. Diese resultierenden Werte wurden durch das 50. Perzentil der eingesetzten Produktmenge (0,655 Liter) dividiert und mit der Menge des hier behandelten Produktes (6,6 L) multipliziert (die Dichte wurde hierbei zu 1 g/mL angenommen).

** Die hier dargestellten Werte wurden aus Angaben in mg/min, multipliziert mit der Anwendungsdauer (Mediane, Holzschutzmittel 155 min, Antifouling-Produkte 82 min) umgerechnet. Ferner wurde das Anwendungsvolumen von 4 L (Median bei beiden Produktarten) berücksichtigt: aus dem Artikel berechnete Werte in mg wurden mit 6,6/4 multipliziert, um die Daten mit dem hier behandelten Produkt vergleichbar zu machen.

*** Zu wenig Daten zur Berechnung

**** Die Angaben in mg Farbe/Stunde wurden mit 0,92 (mittlere Anwendungsdauer 55 min) multipliziert um den Wert für die absolute Beladung während der Tätigkeit zu erhalten; die durchschnittliche applizierte Menge von 4,9 kg wurde durch Multiplizieren mit 6,6/4,9 (Dichte von 1 kg/L angenommen) berücksichtigt.

Trotz der insgesamt guten Übereinstimmung der modellierten Werte mit den Literaturdaten, zeigt der Vergleich in **Tab. 8.49**, dass die 95. Perzentile für die potenzielle dermale Exposition des Körpers ohne Hände auch im Maximum der Literaturdaten nicht erreicht werden. Dieser Befund erklärt sich mit der hier getroffenen Annahme, dass bei der Ausbringung des behandelten Produktes neben den Händen auch die Unterarme, Beine und Füße exponiert werden. Daher wird das 95. Perzentil für die Beladung (in mg/cm^2) mit größeren Körperflächen als im TGD vorgesehen multipliziert (dort nur 840 cm^2 für Hände). Die Annahme einer Exposition anderer Körperteile basiert auf den bei der Ausbringung des Produktes gemachten Beobachtungen. Auch die hier zitierten Untersuchungen stellten z.T. eine beträchtliche Exposition anderer Körperteile als der Hände fest (vgl. „Körper“ vs. „Hände“ in **Tab. 8.49**). In Übereinstimmung mit diesen Überlegungen liefert auch das RISKOFDERM-Modell, in das keine Annahmen zur exponierten Körperoberfläche eingegeben werden, praktisch identische 95. Perzentile. Ferner werden bei verschiedenen Tätigkeiten durchaus Expositionen im hier modellierten Bereich von mehreren Zehntausend Milligramm beobachtet (OLTMANN und SCHNEIDER, 2006; MARQUART et al., 2006).

Die in **Tab. 8.49** auf die Ausbringmenge normierten Literaturwerte sind mit Vorsicht zu interpretieren, da sie einen linearen Zusammenhang zwischen ausgebrachter Menge und Exposition annehmen. ROFF (1997) konnte hingegen zeigen, dass Konsumenten in 1 Stunde nur 1,6mal soviel Produkt ausbringen wie in 0,5 Stunden, aber eine 3,7mal höhere Exposition aufwiesen.

Die Modellierungsergebnisse stimmen gut mit den auf Basis von experimentellen Daten entwickelten Standardannahmen von MARQUART et al. (2006) für die potenzielle dermale Exposition der Hände überein. Für das geclusterte Szenario „Streichen und Rollen von (relativ viskosen) Flüssigkeiten auf Oberflächen“ geben diese Autoren im typischen Fall eine Exposition von 1 000 mg (hier modelliert 594-1 680 mg) und im „reasonable worst case“ von 6 500 mg (hier modelliert 10 080-12 300 mg). Die Standardannahmen für die Beladung sind hierbei mit 1,2 und 8 mg/cm^2 etwas niedriger als im TGD.

Im Vergleich zu den hier erhaltenen Modellierungsergebnissen sind die Resultate der Stufe 1-Abschätzung mit (gerundet) 257 mg (50. Perzentil) und 686 mg Produkt (75. Perzentil) für Hände, Körper und Füße zusammen etwa 1-2 Größenordnungen niedriger. Wie oben dargelegt, resultieren die hohen Ergebnisse in Stufe 2 aus einer hohen Beladung einer vergleichsweise großen exponierten Körperoberfläche. Letztere wurde auf Basis der Begehung veranschlagt. Diese Parameter sind nicht in die Stufe 1-Abschätzung eingegangen, da das Modell allein auf der Exposition pro Zeiteinheit bei typischen Streichanwendungen beruht.

Zusammenfassung

Die modellierten Werte liegen, mit den oben beschriebenen Einschränkungen, im Bereich der Literaturwerte, aber deutlich über den Abschätzungen der Stufe 1. Für typische Streichanwendungen stellen die Modellierungsergebnisse, insbesondere im 95. Perzentil, vermutlich eine Überschätzung dar. Die hier vorliegenden Anwendungsbedingungen (Eintauchen der Hand mit der Bürste ohne Griff in das Produkt und Auftragung per tropfender Bürste) weichen allerdings deutlich von einer typischen Streichanwendung ab und lassen eine hohe Exposition vermuten.

Mit einer Wirkstoffkonzentration von 0,091 % (600 g Produkt mit 1 % Wirkstoff auf 6 L Wasser ergibt etwa 6,6 L Gebrauchslösung) resultieren die modellierten Expositionen gegenüber dem Produkt (Körper und Hände kombiniert) von 3 294-11 740 (50. Perzentil) und 65 780-72 660 mg (95. Perzentil) in einer Wirkstoffexposition von (gerundet) 3,0-11 (50. Perzentil) und 60-66 mg (95. Perzentil).

8.3.7.4 Gefährdungsbeurteilung auf Basis der Expositionsanalyse

Nachfolgend wird anhand der Gefährdungscharakteristika des Produktes und des enthaltenen Wirkstoffs Methomyl und der Ergebnisse der Expositionsabschätzung eine Einschätzung zur Gefährdung vorgenommen.

Tab. 8.50 **Kenndaten für Goldin und Wirkstoff Methomyl**

	Wirkstoff 1: Methomyl	Produkt
CAS-Nummer	16752-77-5	
Konzentration im Produkt	1 %	
Einstufung (EU)	T+; R28 - N; R50/53	Xn; R20/21/22-52/53 (SDB)
Arbeitsplatzgrenzwert (mg/m ³)	2,5 mg/m ³ *	
LD50 oral (mg/kg) (Ratte)	14,7	
LC50 inhalativ (mg/m ³) (Ratte)	ca. 520 (77 ppm)	
LD50 dermal (mg/kg) (Ratte)	> 1 600	
Langzeit-Beurteilungswert oral (mg/kg x d)	0,03 (ADI)	
Langzeit-Beurteilungswert inhalativ (falls kein AGW)	-	

Quellen: wenn nicht anders angegeben: ECB, 2007, NLM, 2007, HVBG, 2007, IPCS, 2007, IVA, 2000

* Verschiedene EU-Mitgliedsstaaten (z. B. Österreich, Frankreich, Spanien, teilweise als einatembares Aerosol gekennzeichnet), keine Angaben für Deutschland

Die Expositionsabschätzung basiert auf den Bedingungen, wie sie im Rahmen einer Begehung in einem Schweinehaltungsbetrieb vorgefunden wurden: Der Landwirt verwendete entgegen der Produktempfehlung (Mischungsverhältnis 1:1) eine wesentlich stärker verdünnte Lösung (ca. 1:10, Angaben jedoch mit Unsicherheiten behaftet, siehe Verwendungsmuster). Die geringere Wirkstoffkonzentration wirkt sich expositions-mindernd in den Abschätzungen aus, allerdings ist bei dieser Verdünnung die Lösung sehr dünnflüssig (wie Wasser), während bei einem 1:1-Verhältnis eine dickflüssigere Streichlösung resultiert.

Das Produkt wurde mit einer stiellosen Bürste aufgebracht, die mit der Hand in den Eimer eingetaucht wurde. Entsprechend war die Auftragung mit starkem Tropfen und Spritzen verbunden. In der Expositionsabschätzung wurde deshalb eine starke Kontamination von Unterarmen, Händen, Unterschenkeln und Füßen angenommen. Je nach Situation und detaillierte Anwendungsbedingungen (Bürste mit oder ohne Stiel, Verdünnung und daraus resultierende Viskosität, Sorgfältigkeit des Auftrags) ist eine hohe Variation der potenziellen dermalen Exposition zu erwarten.

Eine ähnlich hohe Variation ist auch bezüglich des Tragens von persönlicher Schutzausrüstung (PSA) zu erwarten. Generell variiert im Bereich der Landwirtschaft die

Verwendung von PSA stark und ist abhängig von der Sensibilisierung des Betriebsleiters (OTT, 2007). Das Tragen von geeigneter PSA ist deshalb nicht generell anzunehmen. Im vorliegenden Fall wurde geeignete PSA getragen, allerdings wurde auch angegeben, dass statt der Chemikalienschutzhandschuhe manchmal auch transparente Einmal-Plastikhandschuhe verwendet werden. Nach persönlicher Einschätzung des Betriebsleiters wird in 90 % der Betriebe keine geeignete Schutzkleidung getragen.

Die abgeschätzte Exposition gegenüber dem Wirkstoff beträgt 3,0-11 (50. Perzentil) bzw. 60-66 mg (95. Perzentil), ist aber, wie oben ausgeführt, stark abhängig von der verwendeten Verdünnung. Die Exposition gegenüber dem Produkt wurde zu 3294-11740 (50. Perzentil) und 65780-72660 mg (95. Perzentil) abgeschätzt. Es ist dabei zu beachten, dass im konkreten Fall das Produkt im selben Stall von denselben Anwendern zusätzlich auf andere Art ausgebracht wird, nämlich durch Streuen (als Fraßgift) in Stallgängen mit hohem Fliegenbefall und auf Wärmeplatten, die in der Nähe der Muttersauen lokalisiert sind (hohes Fliegenvorkommen wegen der erhöhten Temperatur). Dies führt bei Aufbringung und Beseitigung (Abwaschen der Wärmeplatten) zu einer zusätzlichen Exposition.

Methomyl war ursprünglich in der 2. Phase des Review-Programms enthalten, die Verteidigung wurde jedoch zurückgezogen (Bekanntgabe der Kommission vom 03.09.2007 über die Entscheidung der Nichtaufnahme einiger Biozid-Wirkstoffe in die Anhänge der Richtlinie 98/8/EG, <http://ec.europa.eu/environment/biocides/2ndphase.htm>). Goldin ist entsprechend in dieser Form ab August 2008 nicht mehr verkehrsfähig. Es gibt allerdings eine Reihe von vergleichbaren Produkten, die ebenfalls als Fraßgifte ausgelobt werden und mit Rolle oder Pinsel an Stallwände ausgebracht werden. In der Schweinehaltung wird z. B. LD 100 Grün (Hersteller Schopf Hygiene, Wirkstoff Diazinon 12 %) und AzaFly 2010 (Hersteller Schippers GmbH, Wirkstoff Azamethiphos 10 %) auf diese Weise verwendet (OTT, 2007 und OTT, persönliche Mitteilung, 2007). Beide Wirkstoffe aus der Gruppe der Organophosphate sind in der 2. Phase des Review-Programms enthalten. Dieses Expositionsszenario bleibt deshalb grundsätzlich relevant.

→ Die Anwendung von Goldin (Streichen) in der Landwirtschaft wird als Umgangart mit erhöhter Gefährdung angesehen und für die Erarbeitung guter Lösungen ausgewählt.

8.3.8 Bremsenbremse R – Anwendung durch Ponyhofbetreiberin – Mischen und Laden und Applikation

Anwendung:	Bremsenbekämpfung mittels Pumpsprühflasche
Begehung:	Ja (s. Kapitel 6.9)
Modell in Stufe 1:	Mischen und Laden: TNsG, Part 2, 2002: Mixing & loading, Model 5, professionelle Anwender, Flüssigkeit ("portable reservoir") und "user guidance" (ECB, 2002a,b) Applikation: TNsG, Part 2, 2002: Consumer product spraying and dusting, Model 2, nicht-professionelle Anwender ("hand-held trigger spray") (ECB, 2002a)

8.3.8.1 Mischen und Laden

8.3.8.1.1 Modellierung

Aufnahmepfade (vgl. Verwendungsmuster (Anhang 1) und Stufe 1 (Anhang 2)):

Inhalative Exposition: nicht relevant

Dermale Exposition: relevant

Die Ergebnisse der Stufe 1 zeigen, dass die inhalative Exposition um etwa 4 Größenordnungen unter der dermalen Exposition liegt. Daher wird nur letztere im Folgenden betrachtet.

Für die hier betrachtete Tätigkeit des Nachfüllens der Gebrauchslösung aus einem 5 L Kanister in eine 750 mL Pumpsprühflasche liegen keine geeigneten Modelle vor. Auch eine eigene Abschätzung basierend auf dem TGD (wie für andere Produkte vorgenommen) ist aufgrund fehlender Daten zur Beladung der Körperoberfläche für Mischen und Laden nicht möglich.

Behelfsmäßig wird die dermale Exposition während des Mischens und Ladens mit dem „RISKOFDERM Potential Dermal Exposure Model: Handling (potentially) contaminated objects (DEO unit 1)“ modelliert (VAN HEMMEN et al., 2004). Als Tätigkeit wurde das „Füllen von Flüssigkeiten aus großen Behältern in kleinere Behälter“ verwendet. Die deskriptiven Eingangsparameter dieses Modells sind in Anhang 3 beschrieben. Dieses Modell ist für sehr viel größere Flüssigkeitsmengen konzipiert und kann nur zur Orientierung dienen. Dieser Aspekt wird unten diskutiert.

8.3.8.1.2 Ergebnisse

Die Ergebnisse der RISKOFDERM-Modellierung sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst.

Tab. 8.51 Ergebnis der Modellierungen für Bremsenbremse R – Mischen und Laden: dermale Exposition

		PDE Produkt RISKOFDERM (DEO unit 1)*	PDE Wirkstoff**
		µL**	mg**
Körper	50. Perzentil	0,271	0,027
	75. Perzentil	0,806	0,08
	95. Perzentil	3,86	0,386
Hände	50. Perzentil	29,6	2,96
	75. Perzentil	92,3	9,23
	95. Perzentil	474	47,4

PDE: Potenzielle dermale Exposition

* Für die RISKOFDERM-Modellierung sind im Anhang 3 nur der Median und das 75. Perzentil dargestellt; das 95. Perzentil lässt sich jedoch ebenso wie das 75. Perzentil in dem Arbeitsblatt generieren.

** Das Ergebnis in µL Produkt/min entspricht hier dem Ergebnis in µL Produkt, da die Dauer 1 min beträgt. Dichte des Produktes: 1 g/mL, Wirkstoffkonzentration im Produkt: 10 % (s. Verwendungsmuster (Anhang 1) und Stufe 1 (Anhang 2))

Die Ergebnisse zeigen, dass im Vergleich zur Exposition der Hände die Exposition anderer Körperteile praktisch keine Bedeutung hat. Sie wird im Folgenden nicht weiter betrachtet.

8.3.8.1.3 Diskussion

Ein Vergleich der Modellierungsergebnisse mit den Resultaten der Stufe 1-Abschätzung zeigt eine gute Übereinstimmung. Das Stufe 1-Modell führt zu etwas höheren Expositionswerten, die Differenz beträgt maximal einen Faktor 5 (50. Perzentil).

Tab. 8.52 Vergleich der Stufe 2-Abschätzung für Bremsenbremse R zur dermalen Exposition der Hände mit den Stufe 1-Ergebnissen (gerundet)

		PDE Wirkstoff (mg)	Modell
Stufe 2			
Hände	50. Perzentil	3,0	RISKOFDERMM, DEO unit 1
	75. Perzentil	9,2	
	95. Perzentil	47	
Stufe 1			
Hände	50. Perzentil	15	TNsG, Part 2: Mixing & loading, Model 5, professionelle Anwender, Flüssigkeit ("portable reservoir") und "user guidance" (ECB, 2002a,b)
	75. Perzentil	35	
	90. Perzentil	89	

PDE: Potenzielle dermale Exposition

Wie bereits angesprochen, basiert das bei der Modellierung verwendete RISKOFDERM-Modell auf Daten zur Handhabung großer Produktmengen. Gleiches gilt allerdings auch für das der Stufe 1-Abschätzung zugrunde liegende Modell (Mischen und Laden, Model 5, professionelle Anwender, Flüssigkeit, "portable reservoir"). Daher überrascht die gute Übereinstimmung zwischen den Ergebnissen nicht.

Im vorliegenden Fall wurde mit vergleichsweise geringen Produktmengen umgegangen. Die Frage einer möglicherweise geringeren dermalen Exposition lässt sich nicht quantitativ beantworten, da geeignete Modelle hierfür fehlen. Dieses Problem verweist allgemeiner darauf, dass viele Modelle der Stufe 1 und einige der RISKOFDERM-Modelle der Stufe 2 auf Daten basieren, die bei der Handhabung großer Produktmengen in der Landwirtschaft oder Industrie erhalten wurden. Für die hier behandelten Anwendungen sind diese Daten nur bedingt tauglich.

Wie in Kapitel 8.3.2.1.3 beschrieben, berücksichtigt das „Mischen und Laden Modell 4“ im TNsG (ECB, 2002a; Angabe von 75. Perzentilen, nur Exposition der Hände) die Produktmenge. Wird für das hier vorliegende Produkt die dermale Exposition der Hände mit diesem Modell berechnet, so ergibt sich für einen Nachfüllbehälter mit großer Öffnung eine Wirkstoffexposition von 1 mg. Diese liegt etwa um den Faktor 9 unter der hier modellierten Exposition (**Tab. 8.52**, 75. Perzentil, Hände). Bei einer engeren Öffnung des Nachfüllbehälters ergäbe sich eine Wirkstoffexposition von 20 mg, die etwa um den Faktor 2 über dem modellierten 75. Perzentil für die Exposition der Hände liegt.

Angesichts dieser relevanten Unterschiede in Abhängigkeit von der Öffnung des Nachfüllbehälters und des Befundes, dass das Modellierungsergebnis zwischen diesen beiden Werten liegt, erscheinen die Modellierungsergebnisse auch für die Handhabung kleiner Produktmengen plausibel.

Zusammenfassung

Beim Mischen/Laden steht die dermale Exposition der Hände im Vordergrund. Die Abschätzung der Exposition beinhaltet erhebliche Unsicherheiten, da die vorliegenden Modelle für das Umfüllen kleiner Flüssigkeitsmengen nur bedingt geeignet sind. Die Modellierung mit RISKOFDERM ergab einen Bereich der Exposition von 3 (Median) bis 47 mg (95. Perzentil). Die Abschätzungen auf Basis eines TNsG-Modells (Stufe 1) liegen etwas höher.

8.3.8.2 Applikation

8.3.8.2.1 Modellierung

Aufnahmepfade (vgl. Verwendungsmuster (Anhang 1) und Stufe 1 (Anhang 2)):

Inhalative Exposition: relevant

Dermale Exposition: relevant

Zwar weisen die Ergebnisse der Stufe 1 darauf hin, dass die inhalative Exposition um etwa 3 Größenordnungen niedriger ist als die dermale Exposition, doch soll dieser Befund in Stufe 2 überprüft werden, da die Beobachtungen während der Begehung eine inhalative Exposition nicht irrelevant erscheinen lassen.

Inhalative Exposition

Für dieses Szenario wurden zur Abschätzung der Expositionskonzentration des Wirkstoffs in der Luft während der Anwendung Modellierungen mit Hilfe von ConsExpo 4.1 (Pest Control Products – Sprays – Targetted Spot – Trigger Spray) vorgenommen. Prinzipiell ist auch eine Modellierung mit SprayExpo möglich. Allerdings beträgt die niedrigste zu modellierende Applikationsdauer 300 Sekunden. Da im vorliegenden Fall eine Applikation nur über wenige Sekunden pro Pferd erfolgt, wäre die Freisetzungsrate auf unrealistische Werte abzusenken, um die reale Ausbringungsmenge einzuhalten (real etwa 5 mL in 12 s = 0,42 mL/s, wäre auf 5 mL in 300 s = 0,017 mL/s abzusenken). Daher wurde eine SprayExpo-Modellierung nicht durchgeführt.

Folgende Eingangsparameter (soweit abweichend von Standardannahmen des Programms) wurden verwendet. Die aufgeführten produktspezifischen Angaben sind aus Stufe 1 (Verwendungsmuster (Anhang 1) und Stufe 1 (Anhang 2)) übernommen:

Tab. 8.53 Für die Modellierungen verwendete Eingangsparameter (soweit abweichend von Standardannahmen des Programms)

Parameter	Wert	Quelle
Wirkstoffkonzentration	10 %	s. Verwendungsmuster (Anhang 1) und Stufe 1 (Anhang 2)
Anteil nicht-flüchtiger Bestandteile	50 %	Eigene Annahme auf Basis qualitativer Angaben im Sicherheitsdatenblatt
Produktmenge	5 mL	Begehung Juni 2007, s. Verwendungsmuster (Anhang 1) und Stufe 1 (Anhang 2)
Applikationsdauer	12 s	Begehung Juni 2007: 12 s reine Sprühaktivität, real: 6 distinkte Sprühvorgänge an unterschiedlichen Stellen des Tieres von jeweils 2 s (diese distinkten Vorgänge können nicht modelliert werden, sodass eine Tätigkeit über 12 Sekunden angenommen werden musste)
Gesamtdauer	2 min	Begehung Juni 2007
Freisetzungsrate	0,42 g/s	Rechnerisch ermittelt: 5 mL/12 s = 0,42 mL/s, Dichte nach Sicherheitsdatenblatt 1 g/mL
Raumvolumen	300 m ³	Bei der Begehung wurde eine Anwendung im Außenbereich aufgenommen, es erfolgt jedoch auch eine Anwendung im Stall; da ConsExpo nur eine Anwendung im Raum modelliert, wurde eine Fläche von 20 m x 5 m bei 3 m Höhe angenommen
Tröpfchengröße	50 µm	Median mit C.V. = 0,6, beide Angaben nach BREMMER et al. (2006) als Standard für „trigger spray“
„cut-off“ Inhalation	200 µm	Zur Abschätzung der Konzentration des Wirkstoffes in der Luft unabhängig vom inhalierbaren Anteil

Weitere Angaben zu den verwendeten Daten finden sich in Anhang 3.

Produktspezifische Angaben lagen für die Tröpfchengrößenverteilung nicht vor. Daher wurden die Standardangaben aus BREMMER et al. (2006) übernommen.

Dermale Exposition

Aus den oben genannten Gründen kann auch die dermale Exposition nicht mit SprayExpo modelliert werden. Daher wird im Folgenden eine Modellierung mit dem RISKOFDERM-Modell „RISKOFDERM Potential Dermal Exposure Model: Model for spray application (DEO unit 4)“ (VAN HEMMEN, 2004). Die folgenden Parameter wurden hierbei gewählt (s. Anhang 3):

Tab. 8.54 Für die Modellierung mit RISKOFDERM (DEO unit 4) verwendete Eingangsparameter

Parameter	Wert
Applikationsort:	Außen- und Innenbereich
Applikationsrichtung:	Auf gleicher Höhe
Luftbewegung an der Quelle:	Vom Anwender weg
Trennung zwischen Anwender und Quelle:	Nein
Entfernung Quelle-Anwender:	Bis zu 1 m
Flüchtigkeit der Trägerflüssigkeit:	Nicht sehr flüchtig
Aggregatzustand des Produkts:	Flüssig
Applikationsrate:	0,023 L/min
Anwendungsdauer:	3 min
Ausgewähltes Perzentil:	75. Perzentil

Da in RISKOFDERM nur ganze Minuten als Anwendungsdauer gewählt werden können, wurden alle 14 Anwendungen gemeinsam modelliert (14 x 2 Sekunden/Anwendung = 168 Sekunden = 2,8 Minuten) und bei einer Anwendungsdauer von 3 Minuten die Applikationsrate angepasst, sodass die insgesamt ausgebrachte Produktmenge gleich bleibt.

8.3.8.2.2 Ergebnisse

Inhalative Exposition

Das Ergebnis der ConsExpo-Modellierung ist in der folgenden Tabelle zusammengefasst.

Tab. 8.55 Ergebnis der Modellierungen für Bremsenbremse R: inhalative Exposition

	Median der Tröpfchengröße (μm)	Expositionskonzentration (mg/m^3)		
		Mittel über 2 min	Maximum nach 12 s	Wert nach 2 min
ConsExpo	50	0,081	0,23	0,028 (12)*
Maximale Konzentration bei homogener Verteilung		1,7		

Die Werte der ConsExpo-Modellierung lassen sich der von der Software generierten Exportdatei entnehmen, wobei für festgelegte Zeitpunkte Werte generiert werden. Hier bei 12 s und 2 min dargestellt sind die Werte für die nächst gelegenen Zeitpunkte (12 bzw. 237,6 Sekunden).

* In Klammern ist der prozentuale Anteil des nach 12 Sekunden erreichten Maximums dargestellt.

Bei der geringen ausgebrachten Produktmenge von 5 mL wird eine vergleichsweise geringe Expositionskonzentration in der Luft erhalten. Diese liegen um etwa 2 Größenordnungen unter der bei homogener Verteilung theoretisch möglichen Konzentration von $1,7 \text{ mg}/\text{m}^3$ ($5 \text{ mL Produkt} \cdot 10 \% \text{ Wirkstoff} / 300 \text{ m}^3$; Dichte des Produktes:

1 g/mL). ConsExpo erlaubt hierbei nur die Modellierung in einem Raum. Das Produkt wird zwar auch im Stall angewendet, bei der Begehung im Juni 2007 wurde allerdings eine Applikation im Außenbereich erhoben, die durchaus üblich ist.

Die hier modellierte Anwendung bezieht sich auf die Behandlung eines Pferdes. Tatsächlich werden auf Basis der Begehung sieben Pferde nacheinander behandelt. Allerdings wird das Pferd in der Regel nach der Behandlung für den Ausritt fertig gemacht und dann das nächste Pferd behandelt, sodass nicht von einer ununterbrochenen Applikation ausgegangen werden kann.

Dermale Exposition

Das RISKOFDERM-Modell liefert zunächst Daten zur dermalen Exposition gegenüber dem Produkt in μL . Diese wurden mit der Wirkstoffkonzentration in der Gebrauchslösung von 10 % umgerechnet.

Tab. 8.56 Ergebnis der Modellierungen (Außenbereich/Innenbereich) für Bremsbremse R – Applikation: dermale Exposition

		PDE Produkt RISKOFDERM (DEO unit 1)*		PDE Wirkstoff**
		$\mu\text{L}/\text{min}$	mg^{***}	mg^{***}
Körper	50. Perzentil	1,64 / 4,44	4,92 / 13,3	0,49 / 1,3
	75. Perzentil	5,66 / 15,4	17 / 46,2	1,7 / 4,6
	95. Perzentil	33,8 / 91,6	101 / 275	10 / 27
Hände	50. Perzentil	1,03 / 2,78	3,09 / 8,34	0,31 / 0,83
	75. Perzentil	3,55 / 9,63	10,7 / 28,9	1,1 / 2,9
	95. Perzentil	21,2 / 57,4	63,6 / 172	6,4 / 17
Gesamt	50. Perzentil			0,80 / 2,1
	75. Perzentil			2,8 / 7,5
	95. Perzentil			16 / 44

PDE: Potenzielle dermale Exposition

* Für die RISKOFDERM-Modellierung sind im Anhang 3 nur der Median und das 75. Perzentil dargestellt; das 95. Perzentil lässt sich jedoch ebenso wie das 75. Perzentil in dem Arbeitsblatt generieren. Der Anhang enthält nur die Modellierung für den Außenbereich; die Modellierung für den Innenbereich wurde analog durchgeführt.

** Wirkstoffkonzentration im Biozid-Produkt: 10 % (s. Verwendungsmuster (Anhang 1) und Stufe 1 (Anhang 2)), gerundete Werte

*** bei 3 Minuten Dauer; Darstellung in mg (Dichte des Produktes: 1 g/mL)

8.3.8.2.3 Diskussion

Inhalative Exposition

Die modellierte inhalative Exposition liegt um 1 Größenordnung niedriger als die in Stufe 1 abgeschätzte (50. Perzentil, Expositionskonzentration: $0,87 \text{ mg}/\text{m}^3$). Der Unterschied kann mit dem in Stufe 1 verwendeten Modell erklärt werden. Dieses basiert auf Untersuchungen, in denen mehrere Quadratmeter Fläche behandelt wurden. Die insgesamt ausgebrachte Produktmenge dürfte somit erheblich höher gelegen haben als im hier behandelten Fall. Angaben liegen hierzu in den TNsG (ECB, 2002a) allerdings nicht vor. Der dort berichtete Wert von bis zu 1,1 g pro Auslösevorgang der

Sprühflasche deckt sich gut mit der hier vorliegenden Anwendung. Die Produktmenge von 5 mL wurde in 6 distinkten Vorgängen ausgebracht (0,8 g/Vorgang bei einer Dichte des Produktes von 1 g/mL). Somit scheinen die Geräte zur Ausbringung gut vergleichbar. Dies spricht ebenfalls dafür, dass die unterschiedlichen Ergebnisse in den unterschiedlichen ausgebrachten Produktmengen begründet sind.

Wenngleich der Sprühvorgang mit seinen distinkten Phasen nicht direkt modellierbar war, weisen die ermittelten Konzentrationen auf eine geringe inhalative Exposition hin. Auch wenn nachfolgend sechs weitere Tiere (allerdings nicht unmittelbar, siehe oben) sowie alle Tiere zweimal täglich behandelt werden, bleibt die inhalative Exposition mit $(0,081 \text{ mg/m}^3 * 0,021 \text{ m}^3 \text{ Atemvolumen/min} * 2 \text{ min} * 7 \text{ Pferde} * 2 \text{ Applikationen}) = 0,024 \text{ mg}$ sehr gering. Dies bestätigt die Einschätzung aus Stufe 1, dass die inhalative Exposition im Vergleich zur dermalen untergeordnet ist.

Dermale Exposition

Die RISKOFDERM-Modellierung ergab eine dermale Exposition bei Anwendung im Außenbereich von 0,8 (Median), 2,8 mg (75. Perzentil) und 16 mg (95. Perzentil) bei 14 Anwendungen am Tag. Die modellierte dermale Exposition liegt um Faktoren von etwa 110 (Median) und 45 (75. Perzentil) niedriger als die Abschätzung in Stufe 1. Dies hat folgende Gründe:

- In Stufe 1 wurde eine etwa 10-fach höhere Applikationsdauer als in Stufe 2 verwendet, um eine möglichere höhere Exposition durch Ausbringung des Produktes per Tuch zu berücksichtigen. In der hier durchgeführten Modellierung wurde hingegen die tatsächliche Dauer der Sprühaktivität verwendet.
- In Stufe 2 wurde zunächst eine Anwendung im Außenbereich modelliert, wie dies bei der Begehung beobachtet wurde. Das in Stufe 1 verwendete Modell („Consumer product spraying and dusting, Model 2, Hand-held trigger spray“) enthält hingegen Daten, die bei der Ausbringung im Innenraum (Behandlung von Fußleisten, Regalbrettern etc.) erhoben wurden. Wird im RISKOFDERM-Modell als Applikationsort „Innenraum“ gewählt, so erhält man um den Faktor 2,7 höhere Werte (**Tab. 8.56**).

Unter Berücksichtigung dieser Unterschiede ergibt sich eine gute Übereinschätzung beider Abschätzungen.

Es liegen keine geeigneten Literaturwerte für einen Vergleich mit den modellierten Ergebnissen vor. Die EPA (2006) veranschlagte in einem Dokument zur Pestizidregistrierung für Pumpsprühflaschen eine dermale Exposition der Hände von 233 mg Wirkstoff/kg ausgebrachter Wirkstoff (errechnet aus in der Quelle angegebenen Angaben). Die Basis für diesen Wert stellen unveröffentlichte Auswertungen von Messergebnissen dar. Mit der beim hier behandelten Produkt ausgebrachten Wirkstoffmenge von $(5 \text{ mL/Anwendung} * 14 \text{ Anwendungen} * 10 \% \text{ Wirkstoff}) = 0,007 \text{ kg}$ (Dichte = 1 g/mL, s. **Tab. 8.53**) ergibt sich eine dermale Exposition von 1,7 mg. Dieser Wert stimmt gut mit den hier modellierten 75. Perzentilen (Hände) von 1,1 mg (Außenbereich) bzw. 2,9 mg (Innenbereich) überein. Die modellierten Werte berücksichtigen zusätzlich eine Exposition der Unterarme.

Zusammenfassung

Bei der Anwendung ist wiederum die dermale Exposition bedeutender als die inhalative. Die Modellierungsergebnisse liegen deutlich unterhalb der Abschätzung nach Stufe 1, was durch die verwendeten Expositionsannahmen erklärt wird. Die Modellierung mit RISKOFDERM ergab bei Anwendung im Außenbereich eine PDE von 0,8 (Median), 2,8 mg (75. Perzentil) und 16 mg (95. Perzentil) bei 14 Anwendungen am Tag. Bei Anwendung im Innenbereich sind die Modellierungsergebnisse etwa um den Faktor 2,7 höher. Es liegen keine zum Vergleich geeigneten publizierten Daten vor. Ein Vorschlag der EPA deckt sich mit den Abschätzungen der Stufe 2.

8.3.8.3 Exposition aus Mischen und Laden und Applikation

Die Ergebnisse zeigen, dass

- die inhalative Exposition gegenüber der dermalen Exposition sowohl beim Mischen und Laden als auch in der Applikation unbedeutend ist und
- die dermale Exposition der Hände/Unterarme von herausragender Bedeutung ist.

Die folgende Tabelle fasst die dermale Exposition beim Mischen und Laden sowie bei der Anwendung (7 Pferde, zweimal täglich) zusammen.

Tab. 8.57 Ergebnis der Modellierungen für Bremsenbremse R – Mischen und Laden und Applikation: dermale Exposition (gerundete Werte)

	PDE Wirkstoff (mg)		
	Mischen und Laden (Hände)	Applikation (Körper und Hände)*	Gesamt*
50. Perzentil	3,0	0,8 / 2,1	3,8 / 5,1
75. Perzentil	9,2	2,8 / 7,5	12 / 16,7
95. Perzentil	47	16 / 44	63 / 91

PDE: Potenzielle dermale Exposition

* Werte für die Modellierung Außenbereich / Innenbereich

Die Werte in der Spalte „Gesamt“ gelten für Tage, an denen die Pumpsprühflasche nachgefüllt und Pferde behandelt werden. Dies geschieht nach Erhebungen bei der Begehung etwa alle 10 Tage. An allen anderen Tagen entspricht die Exposition den in der Spalte „Anwendung“ angegebenen Werten.

Wird das Produkt per bloßer Hand oder Tuch aufgetragen, ist mit einer höheren dermalen Exposition bei der Ausbringung zu rechnen.

8.3.8.4 Gefährdungsbeurteilung auf Basis der Expositionsanalyse

Nachfolgend wird anhand der Gefährdungscharakteristika des Produktes und der Wirkstoffe und der Ergebnisse der Expositionsabschätzung eine Einschätzung zur Gefährdung vorgenommen.

Tab. 8.58 Kenndaten für Bremsenbremse R und Wirkstoffe

	Wirkstoff 1: Ethyl N-acetyl-N-butyl-.beta.-alaninat (IR 3535)	Wirkstoff 2: Geraniol	Produkt
CAS-Nummer	52304-36-6	106-24-1	
Konzentration im Produkt	10 %	1,6 %	
Einstufung (EU)	-	-	- (SDB)
Arbeitsplatzgrenzwert (mg/m ³)	-	-	
LD50 oral (mg/kg) (Ratte)	> 5 000*	3 600	
LC50 inhalativ (mg/m ³) (Ratte)	> 5 100*	-	
LD50 dermal (mg/kg) (Ratte)	> 3 000*	> 5 000**	
Langzeit-Beurteilungswert oral (mg/kg x d)	-	-	
Langzeit-Beurteilungswert inhalativ (falls kein AGW)	-	-	

Quellen: wenn nicht anders angegeben: ECB, 2007, NLM, 2007, HVBG, 2007, IPCS, 2007, IVA, 2000

* Alle Angaben aus EPA, 1999

** Am Kaninchen

Die Behandlung von 14 Pferden mit dem Repellent führt zu einer dermalen Exposition von 2,8 mg (75. Perzentil). An Tagen, an denen das Produkt aus dem Nachfüllbehälter in die Pumpsprühflasche nachgefüllt wird, ist mit einer zusätzlichen dermalen Exposition von 9,2 mg (75. Perzentil, insgesamt somit 12 mg) zu rechnen.

Wenn das Mittel nicht mit der Pumpsprühflasche, sondern mit einem Tuch appliziert wird, dürfte eine deutlich höhere dermale Exposition resultieren. Diese Form der Anwendung ist nach Ergebnissen der Begehung auf anderen Höfen nicht selten, da Pferde oftmals empfindlich auf das Geräusch der Pumpsprühflasche reagieren. Anschließend werden die Hände nicht gewaschen, sondern gleich ausgeritten und anschließend die Pferde versorgt. Erst danach werden die Hände gewaschen, sodass das Produkt über Stunden auf der Haut verbleibt.

→ Die Anwendung von Bremsenbremse R ist zwar mit einer relevanten Exposition verbunden. Aufgrund der fehlenden Gefährlichkeitsmerkmale des Produktes wird seine Verwendung jedoch nicht als Umgangsart mit erhöhter Gefährdung angesehen.

9 Gute Lösungen für Umgangsarten mit erhöhter Gefährdung

9.1 Vorbemerkungen

9.1.1 Aufgabenstellung

Mit der Expositionsabschätzung nach Stufe 2 wurden 5 Umgangsarten mit erhöhter Gefährdung ausgewählt, für die nachfolgend „gute Lösungen“, d.h. alternative Umgangsarten mit verminderter Exposition und Maßnahmenpakete beschrieben werden sollen. Es handelt sich dabei um folgende Produkte und Anwendungen:

- Ausbringung eines Stäubepreparats zur Wespenbekämpfung durch einen Schädlingsbekämpfer (Ficam D)
- Ausbringung eines Insektizids zur Schabenbekämpfung mittels Rückenspritze durch einen Schädlingsbekämpfer (Insektenil-continon-concentrat)
- Fliegenbekämpfung mittels Rückenspritze durch Landwirt (Rapido komplett)
- Fliegenbekämpfung mittels Wandanstrich eines Biozid-Produkts durch Landwirt (Goldin)
- Bekämpfung Deutscher Schaben mit einem Selbstvernebelungsautomat durch einen Hausmeister (Aco.mat DDVP 300).

Kriterien für die Auswahl waren insbesondere

- die Expositionsintensität
- die Gefährlichkeitsmerkmale der Wirkstoffe (ohne detaillierte Betrachtung der toxikologischen Eigenschaften)
- das Maß der Verallgemeinerbarkeit („typische Anwendungen“)
- das Vorhandensein von Randbedingungen, die die Gefährdung erhöhen, wie z. B. unzureichende Ausbildung/Sachkunde/Erfahrung oder Anwendungsbedingungen, die die sichere Handhabung erschweren.

Im Rahmen des BAuA-Projektes F 1929 „Beschreibung der ordnungsgemäßen Verwendung und einzuhaltender guter fachlicher Praxis bei der Verwendung und Entsorgung von Biozid-Produkten“ (Dezember 2005) wurden drei Beispiele zur „guten fachlichen Praxis“ ausgearbeitet, darunter das Beispiel Schädlingsbekämpfung unter Verwendung von Rodentiziden sowie die Anwendung von Holzschutzmitteln (einschließlich bekämpfende insektizide Holzschutzmittel). Bei der Beschreibung der guten fachlichen Praxis wurde ein Strukturvorschlag vorgestellt, der die Bedarfsermittlung, die Prüfung der Maßnahmen und Entscheidungsfindung, die Einbeziehung vorbeugender, nicht-biozider Maßnahmen, die sachgerechte Anwendung der Biozid-Produkten (einschließlich der Auswahl risikoarmer Produkte, der Minimierung der Biozideinsatzmenge, Maßnahmen zum Risikomanagement und Erfolgskontrolle) sowie die Dokumentation und Hinweise zur Lagerung und zum Transport umfasst.

Gemäß der Aufgabenstellung sollen im laufenden Projekt gute Lösungen für die Anwendung beschrieben werden. Der Fokus liegt dabei auf Schutzmaßnahmen, die die

Exposition minimieren. Aspekte wie Vorbeugung, Bedarfsermittlung und Substitution werden deshalb hier nicht angesprochen. Im Rahmen der guten Lösungen wird auch nicht diskutiert, inwieweit die Handhabung des Produktes tatsächlich gesundheitlich unbedenklich ist (auf Basis eines Vergleichs von Exposition und toxischer Wirkung), dies bleibt dem Zulassungsverfahren vorbehalten.

Nach § 4 Arbeitsschutzgesetz gelten individuelle Schutzmaßnahmen am Arbeitsplatz als nachrangig. Zunächst ist zu prüfen, ob technische oder organisatorische Maßnahmen zur Expositionsminderung ergriffen werden können.

Technische Maßnahmen sind bei der Anwendung von Biozid-Produkten der PA18/19 schwierig umzusetzen, da es sich in der Regel um ortsveränderliche Anwendungen mit zeitlich begrenzter Dauer handelt. Zudem zielen viele technische Maßnahmen darauf ab, die Freisetzung von Gefahrstoffen an der Entstehungsquelle zu vermindern. Bei der Schädlingsbekämpfung ist allerdings die effektive Freisetzung gerade Gegenstand der Maßnahme. Aus diesem Grund stehen in diesem Bereich organisatorische und persönliche Schutzmaßnahmen oftmals im Vordergrund.

Unter organisatorischen Maßnahmen werden im Folgenden sowohl Aspekte der Ausbildung und Sachkunde diskutiert als auch organisatorische Maßnahmen zum Ablauf der Anwendung und Verhaltensweisen, die expositionsmindernd wirken können.

In der Hierarchie der Schutzmaßnahmen an letzter Stelle stehend sind die individuellen Schutzmaßnahmen (persönliche Schutzausrüstung) bei der Anwendung von insektizid wirkenden Produkten aus oben genanntem Grund von großer Bedeutung.

Nachfolgend werden einige Eckpunkte zur Entwicklung von guten Lösungen knapp vorgestellt. In den darauf folgenden Unterkapiteln werden dann gute Lösungen für die oben genannten 5 Umgangsarten diskutiert.

9.1.2 Schutzstufenkonzept der Gefahrstoffverordnung – einfaches Maßnahmenkonzept – Verfahrens- und stoffspezifische Kriterien

Gemäß dem Schutzstufenkonzept der Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) sind die zu treffenden Maßnahmen in Abhängigkeit von der Gefährdungsbeurteilung (Einstufung der Gefahrstoffe, Arbeitsbedingungen, verwendete Stoffmenge sowie Dauer und Höhe der Exposition) festzulegen. Grundsätzlich fallen alle Tätigkeiten mit Gefahrstoffen, die als giftig oder sehr giftig eingestuft sind, unter die Schutzstufe 3.

Die Produkte, die bei den 5 ausgewählten Umgangsarten Anwendung finden, sind alle kennzeichnungspflichtig. Allerdings ist nur „Rapido komplett“ als giftig eingestuft. Bei Aco.mat DDVP 300 liegt vermutlich eine Fehleinstufung des Herstellers vor und es sollte ebenfalls als giftig oder sehr giftig gekennzeichnet werden (siehe unten). Teilweise liegen für die Wirkstoffe Arbeitsplatzgrenzwerte vor. Messungen zur Kontrolle der Einhaltung werden in der Regel aber nicht vorgenommen.

Bei der Betrachtung guter Lösungen für die ausgewählten Umgangsarten wurde der Versuch unternommen, der Tätigkeit eine Schutzstufe zuzuordnen. Von der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin wurde ein „Einfaches Maßnahmenkonzept Gefahrstoffe“ (BAUA, 2006) entwickelt, das kleinen und mittleren Unternehmen helfen soll, für Gefahrstoffe ohne Arbeitsplatzgrenzwerte geeignete Maßnahmen zu

identifizieren. Dieses Konzept wird auf Übertragungsmöglichkeiten für die diskutierten Anwendungen geprüft.

Verfahrens- und stoffspezifische Kriterien (VSK) enthalten für definierte Tätigkeiten mit Gefahrstoffen praxisgerechte Festlegungen im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung, eine Beschreibung geeigneter Schutzmaßnahmen und Festlegungen zur Wirksamkeitskontrolle. Bei Einhaltung der Festlegungen der VSK kann die Messung von Gefahrstoffgehalten in der Luft zur Prüfung der Einhaltung von Arbeitsplatzgrenzwerten entfallen. VSK werden vom Ausschuss für Gefahrstoffe (AGS) verabschiedet und vom Bundesministerium für Arbeit und Soziales bekannt gegeben (z. B. innerhalb von stoffspezifischen TRGS oder als VSK). Alte VSK im Anhang 1 und 2 der früheren TRGS 420 oder anderen „alten“ TRGS müssen vom AGS auf der Grundlage der neuen TRGS überprüft und als VSK nach der neuen GefStoffV verabschiedet und bekannt gegeben werden (VATER, 2006).

Bisherige VSK nach der alten TRGS 420 umfassen die VSK zur Einhaltung bzw. zur dauerhaft sicheren Einhaltung von Luftgrenzwerten (alter Anhang 1) sowie weitere VSK für die Arbeitsbereichsüberwachung (LASI/ALMA-Empfehlungen, BG/BIA-Empfehlungen = alter Anhang 2; KLEINE, 2006). Unter den vom Länderausschuss für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik (LASI, <http://lasi.osha.de/>) veröffentlichten VSK (u. a. Heben, Tragen, Ziehen, Schieben von Lasten und Bildschirmarbeit) finden sich keine für das Projekt relevanten VSK. Gleiches gilt für die BG/BIA-Empfehlungen. Das Aufstellen von VSK für die Anwendung von Biozid-Produkten der PA18/19 bereitet aus mehreren Gründen Schwierigkeiten: Zum einen ist durch die Anwendung an verschiedenen Orten und die Notwendigkeit der Anpassung an örtliche Gegebenheiten eine hohe Variabilität in den Anwendungsbedingungen gegeben. Weiter ist eine Vielzahl von Wirkstoffen mit jeweils unterschiedlichen Gefährdungscharakteristika im Einsatz. Nur zu einigen liegen Arbeitsplatzgrenzwerte vor. Zudem fehlen Expositionsmessungen, um unter (durch die VSK) standardisierten Bedingungen die Expositionshöhe abschätzen zu können.

9.1.3 Ausbildung – Sachkunde

Im Zusammenhang mit der Vermarktung und Anwendung von Schädlingsbekämpfungsmitteln sind unterschiedliche Arten von Sachkunde zu unterscheiden:

Stoffe oder Zubereitungen, die mit T oder T+ gekennzeichnet sind, dürfen nur von Personen mit Sachkundenachweis nach § 5 der Chemikalienverbotsverordnung (ChemVerbotsV) in den Verkehr gebracht und an Dritte nur unter Einhaltung der Bedingungen in § 3 der ChemVerbotsV abgegeben werden. Im Versandhandel dürfen sie nur an Wiederverkäufer, berufsmäßige Verwender oder Forschungs-, Untersuchungs- oder Lehranstalten abgegeben werden (§ 4 der ChemVerbotsV).

Nach der TRGS 523 sowie Gefahrstoffverordnung Anhang III Nr. 4 wird für die gewerbsmäßige Anwendung von Schädlingsbekämpfung (gesundheitsschädliche, giftige und sehr giftige Stoffe und Zubereitungen) bei Dritten Sachkunde benötigt. Die Sachkunde nach TRGS 523 kann für folgende Teilbereiche anerkannt werden:

- Gesundheits- und Vorratsschutz sowie besonderer Materialschutz
- Pflanzenschutz

- Holz- und Bautenschutz

Professionelle Schädlingsbekämpfer und teilweise auch ausgebildete Gebäudereiniger – bei entsprechender Zusatzausbildung – sind in der Regel im Besitz der Sachkunde. Landwirte erwerben häufig im Zuge ihrer Ausbildung oder durch gesonderte Lehrgänge die Sachkunde im Pflanzenschutz.

Die Pflanzenschutz-Sachkundeverordnung unterscheidet eine Sachkunde für die Anwendung und eine für die Abgabe von Pflanzenschutzmitteln. Bei der Abgabe von mit T oder T+ gekennzeichneten Pflanzenschutzmitteln ist zusätzlich der Sachkundennachweis gemäß Chemikalien-Verbotsverordnung erforderlich. Zu den Ausbildungsinhalten gemäß Pflanzenschutz-Sachkundeverordnung sind auch Schutzmaßnahmen zur Vermeidung gesundheitlicher Gefahren (Schutzkleidung, Atemschutz) zu rechnen.

Andere Anwender wie Hausmeister, die nur gelegentlich in von ihnen betreuten Gebäuden/Einrichtungen Schädlingsbekämpfungsmittel anwenden, besitzen in der Regel keine Sachkunde oder sonstige spezifische Ausbildung (siehe auch Kapitel 2.1; die Ausbildungssituation bei den verschiedenen Nutzergruppen wurde dort bereits kurz diskutiert). Die TRGS 523 gilt nach Nr. 1.1 a) für Personen, die „gewerbsmäßig oder selbstständig im Rahmen sonstiger wirtschaftlicher Unternehmungen bei einem Dritten“ gesundheitsschädliche, giftige oder sehr giftige Schädlingsbekämpfungsmittel einsetzt. Wenn die Anwendung durch einen Hausmeister in einem von ihm betreuten Objekt so zu verstehen ist, dann gilt auch für ihn die Sachkundepflicht.

9.1.4 Persönliche Schutzausrüstung

In der Rangfolge der Schutzmaßnahmen nach § 9 GefStoffV kommt die persönliche Schutzausrüstung an letzter Stelle nach Prüfung anderer Optionen wie Substitution des Gefahrstoffs, Anpassung an den Stand der Technik, Absaugungs- oder Lüftungsmaßnahmen. Bei der Anwendung von Schädlingsbekämpfungsmitteln mit erhöhter Gefährdung ist i.d.R. davon auszugehen, dass eine Schutzausrüstung getragen werden sollte bzw. muss. Von Schädlingsbekämpfern werden üblicherweise Chemikalienschutzanzüge, Schutzbrillen, Schutzhandschuhe und Atemschutzfilter verwendet, zu denen ein umfangreiches technisches Normenwerk und Vorschriften der Unfallversicherer existieren (8. GPSGV; BGR 189). Nach diesen Normen lassen sich bestimmte Typen von Schutzkleidung hinsichtlich ihrer Dichtigkeit und Widerstandsfähigkeit gegenüber Chemikalien unterscheiden.

Bei Sprühanwendungen werden von Schädlingsbekämpfern üblicherweise Partikelfilter (P) und Kombinationsfilter (Gas/Partikelfilter) benutzt, bei Begasungen auch von der Umgebungsatmosphäre unabhängige Isoliergeräte. Da das Benutzen von Atemschutzgeräten immer mit einer zusätzlichen Belastung verbunden ist und bei Partikelfiltern der Atemwiderstand – und damit die Belastung des Anwenders – bei höheren Partikelfilterklassen größer als für die niedrigere, gilt der Grundsatz „Soviel Schutz wie nötig, sowenig Belastung wie möglich“ (BGR 190). Die Atemschutzfilter werden u. a. durch die Angabe des Vielfachen des Grenzwertes (VdGW) charakterisiert, bis zu dem das Gerät eingesetzt werden kann. Nach DIN EN 143 werden die Partikelklassen P1 (geringes), P2 (mittleres) und P3 (hohes Abscheidevermögen) unterschieden. Oftmals werden Kombinationsfilter des Typs A2P2 bzw. A2P3 verwendet. Diese bestehen aus einem Filter für organische Gase und Dämpfe mit einem Siede-

punkt > 65 °C mit einem mittleren Aufnahmevermögen (A2) und einem Partikelfilter zur Anwendung bis zum 10-fachen (P2) bzw. 30-fachen (P3) des für das Aerosol zutreffenden Arbeitsplatzgrenzwertes.

Die TRGS 523 zur Schädlingsbekämpfung mit sehr giftigen, giftigen und gesundheitsschädlichen Stoffen und Zubereitungen behandelt neben anderen Aspekten auch in knapper Form (tabellarisch) geeignete persönliche Schutzausrüstung in Abhängigkeit von der Ausbringungsart. Bezüglich des Atemschutzes sind beispielsweise beim Spritzen eine Halbmaske und beim Sprühen/Vernebeln eine Vollmaske mit Kombinationsfilter vorgeschrieben. Beim Vernebeln sollen die Übergänge der Schutzkleidung abgeklebt werden.

9.1.5 Erfahrungen aus angrenzenden Regelungsbereichen

Gute fachliche Praxis im Pflanzenschutz

In den „Grundsätzen für die Durchführung der guten fachlichen Praxis im Pflanzenschutz“ (Bekanntmachung vom 9. Februar 2005 im Bundesanzeiger Nr. 58a vom 24. März 2005, <http://www.bmelv.de>) wird u.a auf den integrierten Pflanzenschutz eingegangen, der sorgfältige Abwägungsprozesse über alle Entscheidungen im Pflanzenschutz beinhaltet. Die Grundsätze beinhalten vorbeugende Maßnahmen, die Einschätzung und die Entscheidung, ob ein Befall bekämpfungswürdig ist oder nicht, die sachgerechte Durchführung der Maßnahme, die Dokumentation der Anwendung und die Erfolgskontrolle. Es werden jedoch keine Details zu Arbeitsschutzmaßnahmen angesprochen. *„Um Gefahren abzuwenden, sind ... die in der Gebrauchsanleitung aufgeführten Schutzvorschriften, insbesondere zum Körper- und Atemschutz, zu beachten.... Der Anwender trägt für die Einhaltung von Schutzmaßnahmen die volle Eigenverantwortung.“* Auch in der Broschüre des Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV, <http://www.bmelv.de>) mit dem Titel „Gute fachliche Praxis im Pflanzenschutz - Grundsätze für die Durchführung“ gibt es zwar Beispiele zur guten fachlichen Praxis, es wird aber wiederum nicht auf Schutzmaßnahmen für den Anwender eingegangen.

Etwas detaillierter ist die BVL-Broschüre „Persönliche Schutzausrüstung beim Umgang mit Pflanzenschutzmitteln. Richtlinie für die Anforderungen an die persönliche Schutzausrüstung im Pflanzenschutz“. Gleichwohl richtet sich dieses primär an Hersteller von Schutzausrüstung und gibt dem Anwender nur Hinweise, welchen Normen die von ihm ausgesuchte Schutzausrüstung entsprechen muss.

9.2 Ficam D – Anwendung durch Schädlingsbekämpfer

9.2.1 Ausgangssituation

Die Expositionsabschätzung hat gezeigt, dass bei der Anwendung von Ficam D die potenzielle dermale Exposition deutlich relevanter ist als die inhalative Exposition. Nach der RISKOFDERM-Modellierung hat die Exposition des Körpers ohne Hände einen Anteil von etwa 60-65 % an der gesamten potenziellen dermalen Exposition. Der im Produkt enthaltene Wirkstoff Bendiocarb ist giftig bei inhalativer und dermalen Aufnahme (R23/25) sowie gesundheitsschädlich bei Hautkontakt (R21). Aufgrund der

niedrigen Wirkstoffkonzentration ist das Produkt hinsichtlich dieser Eigenschaften aber nicht einzustufen (s. Kapitel 8.3.1.4).

Während der Begehung wurde eine Anwendung im Außenbereich durch einen professionellen Schädlingsbekämpfer mit einer Ausbringung nach unten beobachtet. Das Produkt wird zudem sowohl in Innenräumen (Wespennest im Dachstuhl) als auch im Außenbereich (Wespennest in Rollladenkästen) nach oben hin ausgebracht.

Dem Anwender stehen in der Firma das Sicherheitsdatenblatt sowie das Etikett auf dem Produktkanister als Informationsquellen zur Verfügung. Da das Produkt in der Firma in den Puderbalg geladen wird, stehen dem Anwender vor Ort jedoch weitergehende Informationen nicht zur Verfügung.

Der Anwender teilte mit, dass es innerhalb der Firma eine gewisse Spezialisierung gibt, sodass normalerweise nicht alle Mitarbeiter eine Bekämpfung von Wespennestern vornehmen. Die Mitarbeiter, die mit Ficam D arbeiten, verfügen somit i.d.R. über eine gewisse Routine.

Da das Produkt in Bezug auf Wirkungen auf den Menschen nicht eingestuft ist, wäre es im Rahmen des „Einfachen Maßnahmenkonzeptes Gefahrstoffe“ der Schutzstufe 1 zuzuordnen. Die mit der Schutzstufe 1 verbundenen Maßnahmen (Mindeststandards nach TRGS 500) sind auf den vorliegenden Fall nur bedingt anwendbar. Dies liegt insbesondere daran, dass für den Umgang mit dem Produkt kein definierter Arbeitsplatz beschrieben werden kann. Der Anwender ist mobil und fährt zu den Objekten, an denen eine Anwendung erfolgt. Oftmals ist er nur wenige Minuten vor Ort.

9.2.2 Gute Lösungen

9.2.2.1 Gute Lösungen aus Sicht der Anwender und Arbeitgeber

Technische Maßnahmen

Aufgrund der Anwendung an verschiedenen Orten (private und gewerbliche Objekte) greifen technische Maßnahmen, wie beispielsweise Absaugung, Lüftung etc., nicht. Die Verwendung einer Kanülenverlängerung am Puderbalg wird im Rahmen organisatorischer Maßnahmen (s.u.) beschrieben.

Organisatorische Maßnahmen

Da das Produkt nicht ausschließlich gegen Wespen eingesetzt wird, sind die Informationen des Etiketts oftmals allgemeiner Art. Spezifische Informationen zur Wespenbekämpfung beschränken sich auf Angaben, die zum Grundwissen professioneller Schädlingsbekämpfer gehören dürften (z. B. „Denken Sie an Ihren Körperschutz“ oder „Wespen können auch in der Dunkelheit fliegen“). Hinweise zum Atemschutz werden nicht spezifisch auf die Wespenbekämpfung bezogen, stellen aber gerade hier ein Problem dar (s.u.). Ebenfalls fehlen Hinweise auf die Verwendung von Kanülen, die potenziell expositionsmindernd eingesetzt werden können.

Zudem besteht eine gewisse Diskrepanz zwischen den verschiedenen Informationen, die der Befolgung von Schutzmaßnahmen wenig dienlich sind. Einerseits ist das Produkt hinsichtlich möglicher Wirkungen auf den Menschen nicht einzustufen (Abschnitt 3 des Sicherheitsdatenblattes weist lediglich darauf hin, dass das Produkt

schädlich für Wasserorganismen ist). Gleichzeitig werden Atemschutzgerät, Schutzhandschuhe und Körperschutz (Chemikalienschutzanzug) empfohlen.

Das Produkt wird im Betrieb in den Puderbalg gefüllt und eine Füllung reicht für mehrere Anwendungen. Bei der Begehung zeigte sich, dass der Anwender den Puderbalg in einer Box im Fahrzeug transportiert. Auf diese Weise wird eine Kontamination des Fahrzeugs verhindert.

Der Anwender erklärte, dass bei Überkopfarbeiten einige organisatorische Maßnahmen ergriffen werden können, um die Exposition zu mindern. Als Beispiel nannte er die Bekämpfung von Wespennestern in Rollladenkästen. Hierbei beugt er sich vom Innenraumbereich aus dem Fenster, setzt die Kanüle des Puderbalgs am Wespennest an und zieht den Kopf bei der Ausbringung selbst in den Innenraum zurück („blindes“ Stäuben). Als weitere Möglichkeit nannte er die Verwendung von Verlängerungen der Kanüle am Puderbalg von maximal 60 cm (3 x 20 cm Verlängerungsstücke). Falls diese Maßnahmen nicht ausreichen, trägt dieser Anwender eine normale Staubmaske, die gut unter den Imkerhut passt.

Persönliche Schutzausrüstung

Etikett und Sicherheitsdatenblatt empfehlen eine umfangreiche persönliche Schutzausrüstung (Nitrilkautschuk-Handschuhe, Korbbrille gemäß EN166 und Schutzanzug Typ 5 sowie Atemschutz mit Filter A2P3). Wie oben bereits dargelegt, beziehen sich diese Angaben nicht spezifisch auf die Wespenbekämpfung.

Demgegenüber trug der Anwender eine wespen-spezifische Schutzausrüstung (Imkerhut und Imkerhandschuhe). Die Handschuhe aus sanforisiertem Baumwollkörper und Leder, die bis über die Unterarme reichen, dürften auch einen gewissen Schutz vor der Exposition gegenüber dem Pulver bieten, werden aber vor allem als Wespen-schutz getragen. Ein Atemschutz mit Filteraufsatz (Halbmaske) lässt sich nach Angaben des Anwenders unter dem Imkerhut nicht oder allenfalls nur sehr unbequem tragen. Auch eine Korbbrille dürfte hier problematisch sein. Hier sind die Empfehlungen des Etiketts und Sicherheitsdatenblattes eindeutig zu unspezifisch für diese Form der Ausbringung.

Schlussfolgerungen für gute Lösungen

Der Schutz des Körpers (ohne Hände) scheint auf Basis der Modellierung der Stufe 2 von besonderer Bedeutung zu sein. Auch wenn Etikett und Sicherheitsdatenblatt einen Schutzanzug (und Nitrilkautschuk-Handschuhe) empfehlen, wurde solches bei der Begehung nicht vom Anwender getragen. Hier stand eindeutig der Schutz vor den Wespen im Vordergrund. Dem Anwender erschließt sich aufgrund der Angaben auf dem Etikett und im Sicherheitsdatenblatt (keine Gefahren des Produktes für den Menschen genannt) auch nicht unmittelbar, warum er Schutzanzug und Chemikalienschutzhandschuhe tragen sollte. Ferner scheint dies bei zusätzlichem Wespen-schutz zumindest im Bereich des Oberkörpers auch wenig praktikabel. Bei der inhalativen Exposition weisen die Literaturdaten darauf hin, dass diese primär bei Ausbringung nach oben relevant ist.

Die vom Anwender beispielhaft beschriebenen organisatorischen Maßnahmen dürften zu einem Schutz vor dermalen Exposition beitragen.

Zusammenfassend umfassen gute Lösungen somit folgende Empfehlungen:

- Technische und organisatorische Maßnahmen durch den Anwender
 - Transport des Gerätes zur Ausbringung in geschlossenem Behälter
 - Bei Ausbringung nach oben sollte der Anwender sich nicht direkt unterhalb der Applikationsstelle befinden: Dies kann durch die Verwendung von längeren Kanülen oder „blindes“ Stäuben erreicht werden.
- Persönliche Schutzausrüstung des Anwenders
 - Für eine Reduzierung der inhalativen Exposition bei Ausbringung nach oben wird eine Staubmaske als praktikable Lösung empfohlen. Bei Ausbringung nach unten wird diese nicht als notwendig erachtet.
 - Zur Reduktion der dermalen Exposition werden die vom Hersteller angegebenen Nitrilkautschuk-Handschuhe empfohlen. Dieser Vorschlag gilt vorbehaltlich einer Prüfung, dass diese auch Schutz vor Wespenstichen bieten.
 - Kann die Exposition des Körpers bei Ausbringung nach oben nicht durch organisatorische Maßnahmen reduziert werden, sollten ein Schutzanzug Typ 5 (Chemikalienschutzanzug, der Schutz des gesamten Körpers gegen luftgetragene feste Partikeln gewährt, nach DIN EN ISO 13982-1) und eine Korbbrille Verwendungsbereich 5 (beides nach Sicherheitsdatenblatt des Herstellers) getragen werden.

Die TRGS 523 schlägt beim Stäuben mit sehr giftigen, giftigen oder gesundheits-schädlichen Schädlingsbekämpfungsmitteln Partikelfilter/Halbmaske, Korbbrille, Schutzkleidung und Schutzhandschuhe vor. Die hier vorgeschlagenen Empfehlungen stimmen damit im Wesentlichen überein und berücksichtigen das geringere Gefährdungspotenzial des Produktes sowie die spezifischen Anwendungsbedingungen.

9.2.2.2 Gute Lösungen aus Sicht der Zulassungsbehörden und Hersteller

Die Expositionsabschätzung wurde auf Basis einer vom Hersteller genannten Korngrößenverteilung für das hier vorliegende Produkt durchgeführt. Aufgrund der Bedeutung der Korngröße für die inhalative und dermale Exposition sind Angaben zur Korngrößenverteilung im Zulassungsverfahren zu fordern.

Von Seiten des Herstellers sind auf dem Etikett und im Sicherheitsdatenblatt des vorliegenden Produktes Informationen zur persönlichen Schutzausrüstung erforderlich, die beim gleichzeitigen Tragen des Wespenschutzes praktikabel sind.

9.3 Insektentil-continon-concentrat – Anwendung durch Schädlingsbekämpfer

9.3.1 Ausgangssituation

Nach den Ergebnissen der Expositionsabschätzung ist die potenzielle dermale Exposition deutlich relevanter als die inhalative. Dies gilt insbesondere dann, wenn sowohl das Mischen und Laden als auch die Anwendung betrachtet werden, da die dermale

Exposition bei beiden Tätigkeiten relevant ist, während die inhalative Exposition nur bei der Ausbringung von Bedeutung ist. Nach der RISKOFDERM-Modellierung hat die Exposition des Körpers ohne Hände einen Anteil von etwa 65-80 % an der gesamten potenziellen dermalen Exposition. Der im Produkt enthaltene Wirkstoff Permethrin ist gesundheitsschädlich bei oraler und inhalativer Aufnahme (R20/22) sowie hautsensibilisierend (R43). Aufgrund der Konzentrationsgrenzen ist das Produkt nicht als gesundheitsschädlich, aber als hautsensibilisierend zu kennzeichnen. Zudem kann das Produkt bei wiederholtem Kontakt zu spröder oder rissiger Haut führen (R66) (s. Kapitel 8.3.2.4).

Während der Begehung wurde eine Anwendung in einer Großküche durch einen professionellen Schädlingsbekämpfer mit einer Ausbringung nach unten beobachtet. Dem Anwender stehen in der Firma das Sicherheitsdatenblatt sowie das Etikett auf dem Produktkanister als Informationsquellen zur Verfügung.

Da das Produkt nicht als gesundheitsschädlich, giftig oder sehr giftig zu kennzeichnen ist, wäre es im Rahmen des „Einfachen Maßnahmenkonzeptes Gefahrstoffe“ der Schutzstufe 2 aufgrund der Kennzeichnung mit R43 (Xi) zuzuordnen. Die Kennzeichnung als hautsensibilisierend zieht nach diesem Konzept einen „hohen Maßnahmenbedarf“ nach sich. Ferner ist die TRGS 540 („Sensibilisierende Stoff“) zu beachten.

Die Schutzstufe 2 fordert als ersten Schritt eine Ersatzstoffsuche. Dieser Aspekt ist nicht Gegenstand der vorliegenden Ausarbeitung, die von der Anwendung des Produktes ausgeht. Die mit der Schutzstufe 2 verbundenen Maßnahmen sind im vorliegenden Fall allerdings nur bedingt anwendbar, da für den Umgang mit dem Produkt kein definierter Arbeitsplatz beschrieben werden kann. Der Anwender ist mobil und führt die Schädlingsbekämpfung an verschiedenen Objekten durch. Technische Maßnahmen, wie im „Einfachen Maßnahmenkonzept Gefahrstoffe“ gefordert, greifen hier nicht. Diese zielen im Wesentlichen darauf ab, die Freisetzung von Gefahrstoffen an der Entstehungsquelle zu vermindern. Bei der Schädlingsbekämpfung ist allerdings die effektive Freisetzung gerade Gegenstand der Maßnahme. Aus diesem Grund stehen in diesem Bereich persönliche Schutzmaßnahmen oftmals im Vordergrund.

9.3.2 Gute Lösungen

9.3.2.1 Gute Lösungen aus Sicht der Anwender und Arbeitgeber

Technische Maßnahmen

Aufgrund der Anwendung an verschiedenen Orten (private und gewerbliche Objekte) greifen technische Maßnahmen, wie beispielsweise Absaugung, Lüftung etc., nicht.

Der Anwender verwendete zur Ausbringung eine extra lange Lanze von etwa 1 Meter Länge. Dies kann die Exposition vermindern und somit als gute Lösung gelten.

Organisatorische Maßnahmen

Vor der Behandlung schätzte der Anwender die zu behandelnde Fläche ab und berechnete die benötigte Menge Gebrauchslösung und entsprechende Menge Produktkonzentrat. Für die Berechnung benötigte Angaben finden sich auf dem Produkteti-

kett. Es gilt hierbei als gute Lösung nur so viel Gebrauchslösung anzusetzen, wie tatsächlich benötigt wird.

Für den Misch- und Ladevorgang verwendete der Anwender einen Messbecher. Dieser wurde nach Überführung des Konzentrats in die Handspritze mehrfach mit Wasser ausgespült. Das anfallende Gemisch wurde in die Handspritze gefüllt, bevor diese mit Wasser auf die benötigte Menge Gebrauchslösung aufgefüllt wurde. Auch diese Vorgehensweise gilt als gute Lösung, da das Biozid-Produkt möglichst vollständig Verwendung findet und nur geringe Mengen im Messbecher verbleiben. Inzwischen sind viele Konzentratverpackungen auf dem Markt, die eine Dosiervorrichtung in der Verpackung integriert haben. Die Verwendung solcher Produkte reduziert weiter die Exposition beim Mischen und Laden und macht den Gebrauch eines Messbechers unnötig.

Verschiedentlich wird ein Arbeiten in Rückwärtsbewegung als expositionsmindernd angeführt. Ob eine solche Vorgehensweise gewählt wird, hängt aber auch von den örtlichen Gegebenheiten und sicherheitstechnischen Erwägungen (erhöhtes Risiko zu stolpern) ab. Im vorliegenden Fall fand die Anwendung in einem Raum mit Pfeilern, Kücheninseln und einzelnen Nischen statt, in dem ein Arbeiten in Rückwärtsbewegung nicht praktikabel erscheint.

Diese Maßnahmen dürften weitgehend dem normalen Umgang professioneller Schädlingsbekämpfer entsprechen, die aufgrund ihrer Ausbildung und Berufserfahrung grundsätzlich in der Lage sind, mit diesen Produkten im Sinne einer guten Lösung umzugehen.

Persönliche Schutzausrüstung

Etikett und Sicherheitsdatenblatt empfehlen als persönliche Schutzausrüstung Nitril-Schutzhandschuhe und einen Overall. Bei bestimmten Tätigkeiten (z. B. Behandlung warmer Flächen oder Überkopfarbeiten wird zudem Atem- und Augenschutz empfohlen (Vollmaske mit Filter A2P2).

Bei der Begehung mit ausschließlicher Anwendung nach unten trug der Anwender einen Arbeitsoverall (s.u.), Arbeitsschuhe (EN ISO 20345 S2) und Nitril-Schutzhandschuhe (0,4 mm stark), beim Mischen und Laden zusätzlich eine Schutzbrille (EN 166). Der Anwender teilte mit, dass er bei Überkopfarbeiten oder einer Behandlung warmer Flächen Atemschutz trage (Halbmaske mit Filter A2P2, zusätzlich Schutzbrille). Ferner gab der Anwender an, dass er den Arbeitsoverall täglich wäscht.

Schlussfolgerungen für gute Lösungen

Der Schutz des Körpers (ohne Hände) scheint auf Basis der Modellierung der Stufe 2 von besonderer Bedeutung zu sein. Etikett und Sicherheitsdatenblatt empfehlen hier relativ unspezifisch Schutzkleidung (z. B. Overall). Der Anwender trug einen Arbeitsoverall aus schwerem Baumwollgewebe, wie er auch im Pflanzenschutz Verwendung findet (keine weiteren Angaben). Es ist allerdings unklar, ob ein Chemikalienschutzanzug bei der vorliegenden Anwendung nicht geeigneter wäre als ein Baumwolloverall. Die verwendeten Arbeitsschuhe und Handschuhe sowie Atemschutz-Halbmaske

mit Filter A2P2 und Schutzbrille (alternativ Vollmaske) bei bestimmten Tätigkeiten, können als gute Lösung angesehen werden.

Der Anwender kniete während der Ausbringung einmal kurz auf einem gerade behandelten Bodenabschnitt, um eine schwer einzusehende Stelle zu prüfen. Dieser direkte Kontakt sollte vermieden werden.

Bei der inhalativen Exposition weisen die Literaturdaten darauf hin, dass diese bei Ausbringung nach oben höher ist. Dementsprechend wird vom Anwender bei einer solchen Anwendung Atemschutz getragen.

Zusammenfassend umfassen gute Lösungen somit folgende Empfehlungen:

- Technische und organisatorische Maßnahmen durch den Anwender
 - Nur soviel Gebrauchslösung ansetzen, wie benötigt wird
 - Messgefäße mit Wasser ausspülen und das Gemisch zur Spritzflüssigkeit hinzugeben oder Produkte mit integrierter Dosiervorrichtung verwenden
 - Wenn sicherheitstechnisch möglich, Arbeiten in Rückwärtsbewegung
 - Verwendung einer langen Lanze
 - Direkten Kontakt mit behandelten Flächen vermeiden
- Persönliche Schutzausrüstung des Anwenders
 - Arbeitsschuhe nach EN ISO 20345 S2
 - Schutzhandschuhe: Nitril, mindestens 0,4 mm
 - Schutzanzug: Chemikalienschutzanzug (mit eingeschränkter Leistung gegen flüssige Chemikalien) Typ 6 nach DIN EN 13034
 - Zusätzlich Kopfbedeckung (oder Schutzanzug mit Kapuze), Atemschutz (Filter A2P2 laut Etikett) und Augenschutz bei Ausbringung nach oben oder Behandlung warmer Oberflächen

Die TRGS 523 schlägt beim Spritzen mit sehr giftigen, giftigen oder gesundheitsschädlichen Schädlingsbekämpfungsmitteln eine Halbmaske, Schutzkleidung, geeignete Unterbekleidung, Schutzhandschuhe und geeignete Schuhe vor. Die hier vorgeschlagenen Empfehlungen stimmen damit im Wesentlichen überein und berücksichtigen das geringere Gefährdungspotenzial des Produktes sowie die spezifischen Anwendungsbedingungen (kein Atemschutz bei Ausbringung nach unten).

9.3.2.2 Gute Lösungen aus Sicht der Zulassungsbehörden und Hersteller

Die Expositionsabschätzung wurde auf Basis einer Tröpfchengrößenverteilung für ein ähnliches Gerät durchgeführt. Aufgrund der Bedeutung der Tröpfchengröße für die inhalative und dermale Exposition sind Angaben zur Tröpfchengrößenverteilung im Zulassungsverfahren zu fordern.

Von Seiten des Herstellers sind auf dem Etikett und im Sicherheitsdatenblatt des vorliegenden Produktes spezifischere Informationen zur persönlichen Schutzausrüstung erforderlich.

9.4 Aco.mat DDVP 300 – Anwendung durch Hausmeister

9.4.1 Ausgangssituation

Die Expositionsabschätzung hat eine erhebliche potenzielle inhalative Exposition bei Anwendung des Produktes ergeben, die sowohl über LC₅₀-Werten in Versuchstieren als auch über dem Arbeitsplatzgrenzwert liegt. Es ist hierbei von entscheidender Bedeutung, wie lange der Anwender dem Nebel ausgesetzt ist. Nach Produktinformationen auf dem Etikett stellt der Anwender die Dose etwas erhöht in der Mitte des Raumes auf, arretiert den Sprühknopf und verlässt den Raum. Die Dose sprüht sich innerhalb von etwa 5 Minuten leer. Nach frühestens 4 Stunden soll der Raum intensiv gelüftet werden und eine Benutzung erst nach Lüftung über mindestens 12 Stunden erfolgen.

Der Wirkstoff Dichlorvos ist als sehr giftig bei Inhalation (R26), giftig bei oraler Aufnahme und Hautkontakt (R24/25) sowie als hautsensibilisierend (R43) eingestuft. Gleichwohl wurde das Produkt vom Hersteller auf Basis von Analogiebetrachtungen zu ähnlichen Produkten nur als gesundheitsschädlich eingestuft. Die Dichlorvos-Konzentration im Produkt wird mit 7,66 g/100 mL (Sicherheitsdatenblatt) bzw. 7,5 % (Etikett) angegeben. Wenngleich die Dichte des Produktes in dem unter Druck stehenden Selbstvernebelungsautomat nicht angegeben und die Dichlorvos-Konzentration auf Massenbasis somit nicht exakt anzugeben ist, so liegt sie sicher bei ≥ 1 %. Das Produkt wäre somit mindestens als giftig und hautsensibilisierend zu kennzeichnen. (Auch für vergleichbare Produkte, z.T. mit noch höherer Dichlorvos-Konzentration, wird nur eine Kennzeichnung als gesundheitsschädlich und nicht als giftig vorgenommen, z. B. DEDEVAP der Firma Bayer CropScience.)

Nach telefonischer Auskunft des Herstellers (Acotec GmbH, Bisingen) wurde das Produkt aufgrund von Analogieschlüssen aus der Einstufung vergleichbarer Produkte zweier anderer Herstellerfirmen selbst eingestuft. Diese haben mit den Biozid-Produkten toxikologische Untersuchungen durchgeführt, die zu einer anderen Einstufung führten.

Die Anwendung des Produktes konnte nicht im Rahmen einer Begehung beobachtet werden. Daher wurde das Szenarium einer Raumvernebelung durch einen Hausmeister, beispielsweise im Keller eines Wohnhauses, zur Bekämpfung Deutscher Schaben angenommen. Das Produkt wurde über einen online-Versandhandel bezogen. In diesem Zusammenhang ist bedenklich, dass mehrere online-Shops falsche Produktangaben machen. So werden beispielsweise in einem online-Shop (<http://www.destra-shop.de/acomat-ddvp-p-277.html>) fälschlicherweise Naturpyrethrum-Extrakt und Permethrin als Wirkstoffe genannt und das angebotene Sicherheitsdatenblatt bezieht sich auf ein verwandtes Produkt (Aco.mat PP), das tatsächlich diese Wirkstoffe enthält. Eine Bestellung erfolgt aber für das hier behandelte Produkt Aco.mat DDVP 300 mit Dichlorvos als Hauptwirkstoff. Es kann davon ausgegangen werden, dass diese Unterschiede sich einem Nicht-Spezialisten nicht erschließen.

Ein Sicherheitsdatenblatt oder eine Produktinformation, auf die auf dem Etikett Bezug genommen wird („Beigefügte Produktinformation genau beachten“), lag dem gelieferten Produkt nicht bei. Zwar können diese Informationen telefonisch beim Hersteller angefordert bzw. auf dessen Website heruntergeladen werden. Allerdings wur-

de hier angenommen, dass ein Hausmeister diese weitergehenden Schritte nicht unternimmt. Dem Anwender steht somit lediglich das Produktetikett als Informationsquelle zur Verfügung.

Das Produkt ist im Rahmen des „Einfachen Maßnahmenkonzeptes Gefahrstoffe“ aufgrund der vom Hersteller vorgenommenen Kennzeichnung der Schutzstufe 2 zuzuordnen. Auf Basis der oben angestellten Betrachtungen ergibt sich allerdings eine Zuordnung zur Schutzstufe 3. Ferner besteht ein „hoher Maßnahmebedarf“ aufgrund der Einstufung als hautsensibilisierend. Die TRGS 540 („Sensibilisierende Stoffe“) ist einzuhalten.

9.4.2 Gute Lösungen

9.4.2.1 Gute Lösungen aus Sicht der Anwender und Arbeitgeber

Technische Maßnahmen

Für diese Anwendung sind keine technischen Maßnahmen bekannt, die im Einflussbereich des Anwenders oder Arbeitgebers liegen. Technische Maßnahmen wie das Absaugen der Wirkstoffe oder Lüftung greifen bei dieser Anwendung nicht, da aufgrund der Form der Ausbringung (Vernebelung) der Raum für eine wirksame Behandlung geschlossen werden und eine eventuell vorhandene Lüftung abgeschaltet werden muss.

Organisatorische Maßnahmen

Organisatorische Maßnahmen beziehen sich im vorliegenden Fall auf die Verhinderung einer Exposition Dritter, wie beispielsweise die Bewohner des Hauses, in dem die Vernebelung erfolgt. Für diese ist der Zutritt über 16 Stunden (während der ersten 4 Stunden ohne Lüftung sowie während der mindestens 12-stündigen Lüftungsphase) zu unterbinden. Es kann davon ausgegangen werden, dass der Anwender nicht die gesamte Zeit vor Ort ist, um den Zutritt zu kontrollieren. Das Produktetikett verlangt „Vorzeitiges Betreten durch Unbefugte ausschließen“, ohne allerdings konkrete Hinweise zu geben.

Ebenfalls ist ein Übertritt des Nebels aus dem behandelten Raum in andere Bereiche des Objektes zu verhindern. Undichte Stellen, wie beispielsweise Türschlitze und Rohrleitungsöffnungen sollten abgedichtet werden. Darauf wird der Anwender allerdings auf dem Etikett nicht hingewiesen.

Persönliche Schutzausrüstung

Das Produktetikett sieht „bei Aufenthalt im Nebel“ eine Atemschutzmaske mit Filter A1P3 vor. Ferner wird allgemein „geeignete Schutzkleidung und Schutzhandschuhe“ gefordert. Aufgrund der Expositionsabschätzung erscheint insbesondere die Frage des Atemschutzes von Bedeutung. Da das Produkt nach Arretierung des Sprühkopfes mit der Vernebelung beginnt, besteht unmittelbar eine Exposition. Die Formulierung „bei Aufenthalt im Nebel“, legt aus unserer Sicht nahe, dass der Hersteller für die normale Inbetriebnahme und auch für die Einleitung der Lüftungsmaßnahmen nach 4 Stunden keinen Atemschutz für notwendig erachtet. Zumindest wird dem Anwender nicht explizit das Tragen eines Atemschutzes bei diesen Tätigkeiten empfoh-

len. Wie die Expositionsabschätzung gezeigt hat, kann aber auch zum letztgenannten Zeitpunkt noch eine hohe Konzentration an Dichlorvos in der Raumluft bestehen. Zudem kann bei gelegentlichen Anwendern wie Hausmeistern nicht davon ausgegangen werden, dass diese die auf dem Produktetikett gemachten Angaben zur persönlichen Schutzausrüstung „bei Aufenthalt im Nebel“ befolgen. So ist beispielsweise durchaus vorstellbar, dass der Anwender auch innerhalb der ersten 4 Stunden den Raum ohne Atemschutz kurz betritt, weil er etwas vergessen hat.

Schlussfolgerungen für gute Lösungen

In der Modellierung wurde eine bedeutende Wirkstoffkonzentration in der Luft abgeschätzt. Die Anwendungshinweise auf dem Produktetikett sehen einen Atemschutz nur „bei Aufenthalt im Nebel“ vor. Diese Angabe wird als zu unklar angesehen, da sich der Anwender sowohl bei Inbetriebnahme des Produktes als auch beim Wiedereintritt zum Zwecke des Lüftens im Nebel – wenngleich vermutlich nur kurz – aufhält. Daher wird bei der Anwendung des Produktes ein Atemschutz ohne Bedingung empfohlen. Die weiteren Vorschläge zur persönlichen Schutzausrüstung orientieren sich im Wesentlichen an den Vorgaben der TRGS 523 und dem Gefahrenpotenzial des Produktes (zusätzlich zur akuten Toxizität ist Hautschutz aufgrund der sensibilisierenden Wirkungen des Wirkstoffs angezeigt).

Zusammenfassend umfassen gute Lösungen somit folgende Empfehlungen:

- Organisatorische Maßnahmen durch den Anwender
 - s Zutritt Dritter mit Hinweisschild „Schädlingsbekämpfung – Zutritt verboten“ und durch Abschließen des Raumes verhindern (s.u.)
 - s Vor Behandlung Raum abdichten
- Persönliche Schutzausrüstung des Anwenders
 - s Atemschutz: Vollmaske mit Filter A1P3
 - s Schutzhandschuhe: Nitril, mindestens 0,4 mm
 - s Schutzanzug: Chemikalienschutzanzug (Overall mit Kapuze) Chemikalienschutzanzug (mit eingeschränkter Leistung gegen flüssige Chemikalien) Typ 6 nach DIN EN 13034

Die TRGS 523 schlägt beim Vernebeln mit sehr giftigen, giftigen oder gesundheits-schädlichen Schädlingsbekämpfungsmitteln eine Vollmaske mit Kombinationsfilter, Schutzkleidung mit abgeklebten Übergängen, geeignete Unterbekleidung, Schutzhandschuhe und geeignete Schuhe vor. Die hier vorgeschlagenen Empfehlungen stimmen damit im Wesentlichen überein und berücksichtigen die kurze Expositions-dauer.

Inwieweit diese Maßnahmen bei einer intendierten Abgabe an nicht speziell ausgebildete Dritte (insbesondere bei Abgabe über den Versandhandel ohne persönliche Beratung) umsetzbar sind, wird nachfolgend diskutiert.

9.4.2.2 Gute Lösungen aus Sicht der Zulassungsbehörden und Hersteller

Die Herstellerangaben sehen nur Aufenthaltsdauern in Sekundenlänge im Raum vor bzw. bei längerem Aufenthalt das Tragen von persönlicher Schutzausrüstung. Grundsätzlich sind Situationen denkbar, die mit einer längeren Exposition einherge-

hen, z. B. Wiedereintritt in den Raum nach Betätigung des Auslösers, weil etwas vergessen wurde (z. B. das Schließen eines Fensters), längerer Aufenthalt im Raum zum Lüften, weil das zu öffnende Fenster klemmt.

Bei Anwendern ohne besondere Ausbildung in der Schädlingsbekämpfung (Hausmeister) ist fraglich, ob diese geeignete persönliche Schutzausrüstung tragen. Daher ist grundlegend zu klären, ob das Produkt frei verkäuflich sein sollte. Sollte tatsächlich eine Einstufung als giftig zutreffend sein, wäre das Produkt nach der Chemikalienverbotsverordnung nicht im Versandhandel abzugeben. Allerdings geben selbst bei einer Kennzeichnung als gesundheitsschädlich die hohen modellierten Expositionskonzentrationen (deutlich oberhalb der Arbeitsplatzgrenzwerte und der LC₅₀-Werte) Anlass zur Besorgnis.

In diesem Zusammenhang ist auch eine Absenkung der Wirkstoffkonzentration zu diskutieren. Wie in Kapitel 8.3.4.3 dargestellt, wurden in den USA ähnliche Produkte mit deutlich niedrigeren Wirkstoffkonzentration (0,5 % gegenüber hier 7,66 %) eingesetzt. Hier ist zu prüfen, ob auch mit niedrigeren Wirkstoffkonzentrationen eine wirksame Bekämpfung möglich ist. Dadurch könnte die Exposition verringert werden.

Als weitere expositionsmindernde Maßnahme ist eine zeitliche Verzögerung der Vernebelung nach Arretieren des Sprühkopfes anzusehen (etwa 30 Sekunden zum Verlassen des Raumes). Nach Angaben des Herstellers sprüht das vorliegende Produkt unmittelbar nach Betätigung des Sprühknopfes ohne jede zeitliche Verzögerung leer. Ebenso kann der Zeitpunkt für den Wiedereintritt zum Lüften ausgedehnt werden (Anwendung über Nacht). Wie die Expositionsabschätzung gezeigt hat, sind nach 4 Stunden noch relevante Dichlorvos-Konzentrationen in der Luft anzunehmen. Die entsprechenden Zeitangaben sind auf dem Etikett zu ändern.

Wie oben bereits erwähnt, besteht eine Expositionsmöglichkeit für Anwohner oder sonstige Personen, wenn das Zutrittsverbot über 16 Stunden nicht genügend kenntlich gemacht wird. Hier sollte das Etikett spezifische Hinweise geben, z. B. „Hinweisschild: ‚Schädlingsbekämpfung – Zutritt verboten‘ anbringen und Raum während der Behandlung und Lüftungsphase abschließen“. Ferner muss das Etikett den Anwender darauf hinweisen, undichte Stellen abzudichten, um einen Übergang des Nebels in andere Räume zu verhindern.

Wie oben dargelegt wird auf Basis der modellierten Expositionskonzentrationen das Tragen eines Atemschutzes auch bei normaler Anwendung für notwendig erachtet. Das Etikett muss die zu verwendende Schutzkleidung spezifisch angeben. Da die Verwendung der persönlichen Schutzausrüstung nicht sicher gewährleistet werden kann, verbleiben Zweifel an der sicheren Handhabung des Produktes, die aber nur im Rahmen der Produktzulassung geklärt werden können.

9.5 Rapido komplett – Anwendung durch Landwirte

9.5.1 Ausgangssituation

Die Ergebnisse der Expositionsabschätzung zeigen, dass die potenzielle dermale Exposition (Median) und die inhalative Exposition etwa ähnlich relevant sind. Ferner weist die RISKOFDERM-Modellierung darauf hin, dass die Exposition des Körpers ohne Hände einen Anteil von etwa 83 an der gesamten potenziellen dermalen Expo-

sition aufweist. Das Produkt ist auf dem Produktetikett und im Sicherheitsdatenblatt bei oraler, dermaler und inhalativer Aufnahme als giftig (R23/24/25) gekennzeichnet. Da der Wirkstoff Dichlorvos zudem als hautsensibilisierend (R43) eingestuft ist und in dem Produkt mit 4 % vorliegt, wäre das Produkt ebenfalls als hautsensibilisierend zu kennzeichnen (Kennzeichnungsgrenze: $\geq 1\%$, substanzspezifische Konzentrationsgrenzen liegen nicht vor). Sowohl im Sicherheitsdatenblatt als auch auf dem Etikett wird allerdings lediglich eine Einstufung als augen- und atemwegsreizend (R36/37) vorgenommen. Zudem kann das Produkt beim Verschlucken Lungenschäden verursachen (R65) und die Dämpfe können Schläfrigkeit und Benommenheit verursachen (R67) (s. Kapitel 8.3.6.4).

Während der Begehung wurde eine Bekämpfung von Essig- und Stubenfliegen im Schweinestall durch einen Landwirt mit einer Ausbringung per Spritze (kein übliches Handgerät, sondern 35 L-Weißel-Spritze mit separatem Kompressor) überwiegend auf gleicher Höhe beobachtet. Dem Anwender steht das Etikett auf der Produktflasche als Informationsquelle zur Verfügung.

Das Produkt ist im Rahmen des „Einfachen Maßnahmenkonzeptes Gefahrstoffe“ aufgrund der Kennzeichnung als giftig der Schutzstufe 3 zuzuordnen. Zudem besteht aufgrund der Kennzeichnung als giftig bei Hautkontakt (R24) nach diesem Konzept ein „sehr hoher Maßnahmebedarf“. Insgesamt erfordern sowohl die Schutzstufe 3 als auch der „sehr hohe Maßnahmebedarf“ hinsichtlich dermalen Risiken eine intensive Ersatzstoffsuche. Dieser Aspekt wird hier nicht weiter betrachtet, da von der Anwendung des Produktes ausgegangen wird und vorgeschaltete Maßnahmen im Rahmen dieses Projektes nicht betrachtet werden.

9.5.2 Gute Lösungen

9.5.2.1 Gute Lösungen aus Sicht der Anwender und Arbeitgeber

Technische Maßnahmen

Die Anwendung erfolgt in regelmäßigen Abständen von mehreren Wochen in den gleichen Ställen. Technische Maßnahmen zur Expositionsreduzierung sind unter den Bedingungen der Schweinezucht kaum zu realisieren.

Der Produkthersteller gibt auf dem Etikett an, dass bei der Ausbringung und bis 24 Stunden danach der Stall gut gelüftet werden soll. In modernen Zuchtställen ist üblicherweise eine zentrale Lüftung installiert, die für einen konstanten Luftwechsel sorgt, allerdings auch anderen Rahmenbedingungen wie Temperatur, Vermeidung von Zug etc. gerecht werden muss. Die Lüftung kann im belegten Stall nicht beliebig variiert werden.

Die Ausbringung erfolgt an Wände, die starken Fliegenbefall aufweisen. Eine lange Verweilzeit des Aerosols in der Luft ist nicht erforderlich und nicht beabsichtigt. Die Bezeichnung der bei der Begehung verwendeten Düse liegt nicht vor. Es handelte sich um eine Rundstrahldüse mit relativ großer Öffnung (1,5 mm). Mit dieser verwendeten Düse resultiert ein Aerosol mit relativ großen Tropfen (bei der Modellierung nach Stufe 2 wurde ein Median von 200 μm angenommen, siehe Kapitel 8.3.6.1), das eine geringe Inhalationswahrscheinlichkeit hat und rasch sedimentiert.

Die Ausbringung erfolgte bei der Begehung mit einer extralangen Lanze von 1,5 m Länge. Diese Maßnahme ist tatsächlich gut geeignet, um die Exposition des Anwenders zu verringern. Die Ausbringung sollte am von der Tür entferntesten Ort im Stall beginnen. Der Anwender entfernt sich dann rückwärts von den bereits besprühten Bereichen.

Organisatorische Maßnahmen

In modernen Betrieben der Schweinezucht ist allein aus hygienischen Gründen (Kontrolle der Einschleppung von pathogenen Keimen) der Zugang reglementiert und kontrolliert. Beim Eintritt in den Stall wird die Kleidung gewechselt und geduscht. Dies reduziert automatisch die Möglichkeit der Sekundärexposition („bystanders“) und gewährleistet auch, dass Kontaminationen auf Kleidung nicht verschleppt werden.

Das Produkt (Volumen 1 l) wurde bei der Anwendung während der Begehung komplett in den Vorratsbehälter entleert. Die Verpackung wurde mit Wasser ausgespült, die Spüllösung ebenfalls in den Vorratsbehälter gegeben. Dadurch wird das Risiko bei der Handhabung des Konzentrats minimiert (kein Wiederverschließen der angebrochenen Konzentratflasche mit ggf. Kontamination an der Außenseite, keine Lagerung angebrochener Gebinde).

Die Bewegungsrichtung des Anwenders wurde bereits oben in Zusammenhang mit der Verwendung einer extralangen Lanze erörtert.

Auf der Verpackung wird nur von Ausbringung „auf Flächen“ gesprochen. Es ist wahrscheinlich, dass ein Sprühen auf Deckenflächen mit einer deutlich höheren Exposition einhergeht. Bei der Begehung wurde nur auf Wandflächen appliziert. Auf diesen Unterschied sollte hingewiesen werden und, wenn möglich, nur auf Wände appliziert werden.

Die Spritze wird nach Entleeren mit Wasser gespült und nochmals entleert. Auch mit dieser Vorgehensweise wird die Exposition nach der Anwendung gering gehalten.

Persönliche Schutzausrüstung

Der Schutzausrüstung kommt zentrale Bedeutung bei. Bei Rapido komplett handelt es sich um ein Produkt mit giftigen Wirkstoffen. Zwar liegen die Wirkstoffe Dichlorvos und alpha-Cypermethrin in der Anwendungslösung in Konzentrationen unter 1 % vor, die Expositionsabschätzung hat jedoch relevante Luftkonzentrationen und eine relevante potenzielle dermale Exposition ergeben. Auch die Handhabung der Lanze während der Anwendung führt zu einer relevanten dermalen Exposition.

Der Landwirt trug bei der Anwendung einen wasserdichten Reinigungsoverall, Chemikalienschutzhandschuhe, Gummistiefel und einen Atemvollschutz (Pro Flow 2 120 mit ABEK-P3-Filter) mit Augenschutz. Diese Schutzausrüstung ist für diese Art von Anwendung geeignet. Gummistiefel, sofern hochwertig und in gutem Zustand, werden sowohl aus Akzeptanzerwägungen (sonst wäre häufiges Wechseln bei verschiedenen Arbeitsschritten erforderlich) als auch wegen der Benetzung mit dem Aerosol und der leichten Entfernbarkeit als geeignet angesehen. Wichtig ist, bei den Übergängen (Handschuhe - Schutzanzug, Gummistiefel - Schutzanzug) auf Dichtigkeit zu achten, bzw. darauf, dass ablaufende Flüssigkeit nicht eindringen kann.

Das Anlegen der Schutzausrüstung beruhte in diesem Fall auf persönlichen Erfahrungen. Der Landwirt berichtete von gesundheitlichen Problemen bei Anwendung ohne Schutzausrüstung und von Symptomen leichter Vergiftungen bei einzelnen Tieren, wenn diese während der Anwendung im Stall waren. Zusätzlich bestand beim Anwender eine generelle Sensibilisierung bezüglich des Themas Chemikalienwirkungen. Nach seiner subjektiven Einschätzung ist die Verwendung von Schutzkleidung im Bereich der Landwirtschaft individuell sehr unterschiedlich und hat teilweise große Akzeptanzprobleme. Dies deckt sich mit der Erhebung von Ott (landwirtschaftliche BG Baden-Württemberg), wonach weniger als 20 % der Landwirte die Herstellerempfehlungen zum Tragen von Augen- und Körperschutz befolgen (OTT, 2007).

Inwieweit sich diese Situation durch eine verbesserte Ausbildung verbessern ließe, kann nicht abgeschätzt werden. Ausgebildete Landwirte (Landwirtschaftsmeister, Agraringenieure) besitzen in der Regel die Sachkunde Pflanzenschutz und sollten mit den grundsätzlichen Regeln der Anwendung von Gefahrstoffen vertraut sein. Am Beispiel Rapido komplett ist sichtbar, dass Landwirte unter Umständen Produkte einsetzen, die bezüglich ihrer Gefährlichkeit und Expositionsintensität bei der Anwendung nicht hinter Anwendungen professioneller Schädlingsbekämpfer zurückstehen. (Allerdings ist in der Landwirtschaft die Häufigkeit der Anwendung deutlich geringer.) Eine differenzierte Ausbildung im Umgang mit diesen Produkten wäre also zu fordern. Die Ausweitung der Sachkunde Pflanzenschutz auf den Bereich Biozid-Produkte wird aus dieser Sicht für sinnvoll gehalten. Dabei ist anzumerken, dass eine bewusste Unterscheidung zwischen Biozid-Produkten und Pflanzenschutzmitteln durch den Landwirt in der Regel nicht vorgenommen wird.

Schlussfolgerungen für gute Lösungen

Bei der Anwendung von Rapido komplett ist nach der Expositionsabschätzung sowohl mit einer relevanten inhalativen als auch dermalen Exposition zu rechnen. Eine Expositionsminimierung ist über organisatorische und individuelle Maßnahmen zu erreichen. Im Zusammenhang mit der Anwendung von Biozid-Produkten in der Landwirtschaft ist die Heterogenität im Kenntnisstand und in der Befolgung von Schutzmaßnahmen hervorzuheben. Es sollte untersucht werden, inwieweit diese durch Änderungen in der Ausbildung verbessert werden können.

Dem Produktetikett kommt (bei üblicherweise nicht zu Verfügung stehendem Sicherheitsdatenblatt) eine zentrale Bedeutung als Informationsquelle zu. Alle Informationen, die zur guten Handhabung des Produktes als notwendig angesehen werden, sollten auf dem Etikett verfügbar sein.

Zusammenfassend umfassen gute Lösungen somit folgende Empfehlungen:

- Technische und organisatorische Maßnahmen durch den Anwender
 - (wenn möglich) komplette Verwendung einer Konzentrat-Packung und vollständiges Entleeren des Spritzenreservoirs
 - Lange Lanze (1,5 m) verwenden
 - Düse mit größerer Öffnung (> 1 mm) für großtropfiges Aerosol verwenden
 - Anwendung so organisieren, dass der Weg aus dem Applikationsbereich heraus führt

- Applikation über Kopf (an die Decke) vermeiden
- Persönliche Schutzausrüstung des Anwenders
 - Standardschutzanzug (Pflanzenschutz) nach DIN 32781 (sollte in allen landwirtschaftlichen Betrieben vorhanden sein, die Pflanzenschutzmittel anwenden) oder vergleichbare Schutzkleidung (z. B. Chemikalienschutzanzug (mit spraydichten Verbindungen) Typ 4 nach DIN EN 14605)
 - Atemvollschutz oder Halbmaske mit Augenschutz (Filter ABEK-P3)
 - Schutzhandschuhe: Universal-Schutzhandschuh (Pflanzenschutz) aus Nitril mit langer Stulpe (ab 33 cm, dient als Auffangrinne)
 - Dichte Gummistiefel

Die TRGS 523 schlägt beim Spritzen mit sehr giftigen, giftigen oder gesundheitsschädlichen Schädlingsbekämpfungsmitteln eine Halbmaske, Schutzkleidung, geeignete Unterbekleidung, Schutzhandschuhe und geeignete Schuhe vor. Die hier vorgeschlagenen Empfehlungen stimmen damit im Wesentlichen überein und berücksichtigen die in landwirtschaftlichen Betrieben für die Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln vorhandene Schutzkleidung.

9.5.2.2 Gute Lösungen aus Sicht der Zulassungsbehörden und Hersteller

Die Information auf dem Produktetikett ist in der Regel die zentrale Informationsquelle für den Anwender. Im vorliegenden Fall sind neben dem Hinweis auf gute Lüftung zu achten, im Wesentlichen nur die R- und S-Sätze abgedruckt, z. B. S36/37/39: Bei der Arbeit geeignete Schutzkleidung, Schutzhandschuhe und Schutzbrille/Gesichtsschutz tragen. Dies ist im Detaillierungsgrad vollkommen unzureichend. Auf dem Etikett sollten alle oben angesprochenen Aspekte der guten Lösung in ausreichender Detaillierung weitergegeben werden. Dies betrifft auch organisatorische Maßnahmen (Vermeidung der Applikation über Kopf, etc.).

9.6 Goldin – Streichanwendung durch Landwirte

9.6.1 Ausgangssituation

Die Ergebnisse der Expositionsabschätzung zeigen, dass die Exposition des Körpers ohne Hände etwa 5-6mal höher ist als die Exposition der Hände. Zwar wird dieser Befund durch die Literaturdaten in der Regel nicht bestätigt, doch spiegeln letztere i.d.R. „klassische“ Streichanwendungen wider, die sich von der hier vorliegenden Form der Anwendung deutlich unterscheiden. Entgegen der Empfehlungen auf dem Etikett hatte der Landwirt das Produkt in deutlich höherer Verdünnung angewendet, sodass die Wirkstoffkonzentration, aber auch die Viskosität deutlich niedriger war als beim empfohlenen 1:1-Verhältnis.

Das Produkt ist auf dem Produktetikett und im Sicherheitsdatenblatt bei oraler, dermaler und inhalativer Aufnahme als gesundheitsschädlich (R20/21/22) gekennzeichnet. Der Wirkstoff Methomyl ist als sehr giftig bei oraler Aufnahme (R28) eingestuft. Er liegt in dem Produkt in einer Konzentration von 0,99 % (SDB) bzw. 0,998 % (Etikett) vor, sodass das Produkt gerade nicht mehr als giftig zu kennzeichnen ist.

Während der Begehung wurde eine Bekämpfung von Essig- und Stubenfliegen im Schweinestall durch einen Landwirt mittels Bürste beobachtet (Streichenwendung mit sehr flüssigem Produkt). Dem Anwender steht das Etikett auf dem Produkteimer als Informationsquelle zur Verfügung.

Für Methomyl liegt in einigen EU-Staaten, nicht jedoch in Deutschland, ein Arbeitsplatzgrenzwert vor. Das Produkt wäre im Rahmen des „Einfachen Maßnahmenkonzeptes Gefahrstoffe“ der Schutzstufe 2 zuzuordnen.

9.6.2 Gute Lösungen

9.6.2.1 Gute Lösungen aus Sicht der Anwender und Arbeitgeber

Die Ausbringung von Goldin Fliegenköder-Granulat kann auf verschiedene Weisen parallel erfolgen (wie auch bei der Begehung beobachtet). Das Granulat kann ausgestreut werden (z. B. in Gängen, entweder direkt auf den Boden oder in Schalen), an bestimmte Plätze appliziert werden (auf Wärmeplatten in der Nähe der Muttersauen) oder als Suspension auf Wände oder Tafeln (zum Aufhängen). Die Anwendung als Streuköder kann mehr oder weniger kontinuierlich erfolgen, das Anstreichen von Wänden in Abständen von mehreren Wochen in den gleichen Ställen. Gegenstand der vertieften Expositionsabschätzung und der „Guten Lösungen“ ist die Streichenwendung.

Technische Maßnahmen

Technische Maßnahmen zur Expositionsreduzierung sind unter den Bedingungen der Schweinezucht kaum zu realisieren.

Der Produkthersteller gibt auf dem Etikett an, dass bei der Ausbringung „ausreichend“ gelüftet werden soll. In modernen Zuchtställen ist üblicherweise eine zentrale Lüftung installiert, die für einen konstanten Luftwechsel sorgt, allerdings auch anderen Rahmenbedingungen wie Temperatur, Vermeidung von Zug etc. gerecht werden muss. Die Lüftung kann im belegten Stall nicht beliebig variiert werden. Bei der Begehung wurde die Lüftung wegen der Anwendung nicht verändert.

Die Verwendung eines großen Pinsels mit Stiel wird im folgenden Abschnitt in Verbindung mit der Einhaltung der Verdünnungsempfehlung des Herstellers diskutiert.

Organisatorische Maßnahmen

Der Hersteller empfiehlt die Anwendung einer 1:1-Mischung. Dieses Mischungsverhältnis resultiert in einer breiigen Masse. Diese soll an ausgewählte Stellen mit hohem Fliegenbefall gestrichen werden oder auf Flächen aufgestrichen werden, die aufgehängt werden. Bei der Begehung wurde vom Landwirt eine wesentlich höhere Verdünnung (ca. 1:10) angewendet und dafür flächig große Wände bestrichen. Über die Wirksamkeit bei der resultierenden geringen Wirkstoffkonzentration kann hier nichts ausgesagt werden, allerdings soll sie nach Aussage des Landwirts gut sein.

Die hohe Verdünnung führt zu einer dünnflüssigen Anwendungslösung. Diese wurde mit einer Bürste ohne Stiel ausgebracht, was zu einer starken Kontamination von Händen, Armen und Beinen führte. Organisatorische Maßnahmen zur Reduzierung der Exposition sind:

- Einhaltung des Mischungsverhältnisses nach Herstellerangaben
- Gezielte, kleinflächige Ausbringung der pastösen Masse mit großem Pinsel mit Stiel.

Persönliche Schutzausrüstung

Der Landwirt trug bei der Anwendung eine geeignete Schutzausrüstung (Gummistiefel, Mütze, wasserdichter Reinigungsoverall, Gesichtsschutz und Chemikalienschutzhandschuhe). Allerdings gab er auch an, dass der Auszubildende im Betrieb diese Tätigkeit auch ausübt. Dieser trägt dabei vermutlich, wie bei der Anwendung eines anderen Produktes beobachtet, nur transparente Einmal-Plastikhandschuhe und keinen Augenschutz.

Wie oben bei den Guten Lösungen für die Anwendung von Rapido komplett bereits diskutiert, ist die Einhaltung von geeigneten individuellen Schutzmaßnahmen in der Landwirtschaft stark von der persönlichen Einstellung des Betriebsführers geprägt. Hier sind Defizite vorhanden, wobei vermutet werden kann, dass in Betrieben mit Angestellten und/oder Auszubildenden der Betriebsführer eine gute Ausbildung (Landwirtschaftsmeister, Agraringenieur) und damit verbunden bessere Kenntnisse und ein höheres Problembewusstsein aufweist als in 1-Personen-Betrieben zu erwarten.

Schlussfolgerungen für gute Lösungen

Beim Streichen von Goldin Fliegenköder-Granulat steht die dermale Exposition klar im Vordergrund. Eine Expositionsminderung ist über organisatorische und individuelle Maßnahmen zu erreichen. Im Zusammenhang mit der Anwendung von Biozid-Produkten in der Landwirtschaft ist die Heterogenität im Kenntnisstand und in der Befolgung von Schutzmaßnahmen hervorzuheben. Es sollte untersucht werden, inwieweit diese durch Änderungen in der Ausbildung verbessert werden können.

Dem Produktetikett kommt (bei üblicherweise nicht zu Verfügung stehendem Sicherheitsdatenblatt) eine zentrale Bedeutung als Informationsquelle zu. Alle Informationen, die zur guten Handhabung des Produktes als notwendig angesehen werden, sollten auf dem Etikett verfügbar sein.

Zusammenfassend umfassen gute Lösungen somit folgende Empfehlungen:

- Technische und organisatorische Maßnahmen durch den Anwender
 - Einhaltung der Herstellerempfehlungen zur Dosierung (Mischungsverhältnis)
 - Verwendung eines Pinsels mit langem Stiel
 - Beim Streichen darauf achten, dass wenig oder nichts von der pastösen Masse abtropft bzw. nicht auf den Körper tropft.
- Persönliche Schutzausrüstung des Anwenders
 - Standardschutzanzug (Pflanzenschutz) nach DIN 32781 (sollte in allen landwirtschaftlichen Betrieben vorhanden sein, die Pflanzenschutzmittel anwenden) oder vergleichbare Schutzkleidung (z. B. Chemikalienschutzanzug (mit spraydichten Verbindungen) Typ 4 nach DIN EN 14605)
 - Augenschutz: dicht schließende Schutzbrille

- Schutzhandschuhe: Universal-Schutzhandschuh (Pflanzenschutz) aus Nitril mit langer Stulpe (ab 33 cm, dient als Auffangrinne) oder vergleichbar
- Dichte Gummistiefel (Schutzanzug über die Gummistiefel, sodass keine Flüssigkeit eindringen kann).

Die TRGS 523 enthält keine Vorgaben zur persönlichen Schutzausrüstung bei Streichanwendungen. Die hier vorgeschlagenen Empfehlungen stimmen mit denen der TRGS 523 für die Ausbringungsform Gießen überein und berücksichtigen die in landwirtschaftlichen Betrieben für die Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln vorhandene Schutzkleidung. Ein Atemschutz wird bei diesem Produkt und Ausbringungsform nicht für notwendig erachtet.

9.6.2.2 Gute Lösungen aus Sicht der Zulassungsbehörden und Hersteller

Die Information auf dem Produktetikett ist in der Regel die zentrale Informationsquelle für den Anwender. Im vorliegenden Fall sind neben dem Hinweis auf gute Lüftung zu achten, im Wesentlichen nur die R- und S-Sätze abgedruckt, z. B. S36/37: Bei der Arbeit geeignete Schutzhandschuhe und Schutzkleidung tragen. Eine Schutzbrille wird nicht empfohlen. Die Angaben sind im Detaillierungsgrad unzureichend. Auf dem Etikett sollten alle oben angesprochenen Aspekte der guten Lösung in ausreichender Detaillierung weitergegeben werden.

10 Zusammenfassung

Zielsetzung

Zur Beurteilung der Wirkstoffe durch die Behörden im Rahmen der Biozid-Produkte-Richtlinie 98/8/EG ebenso wie zur späteren Beurteilung im Zuge der Zulassung von Biozid-Produkten sind Risikobewertungen notwendig, in deren Rahmen die Abschätzung der zu erwartenden Exposition des Menschen einen wichtigen Stellenwert hat. Dieses Projekt behandelt die berufliche Exposition gegenüber Biozid-Produkten der Produktarten (PA) „Molluskizide“ (PA 16), „Insektizide, Akarizide und Produkte gegen andere Arthropoden“ (PA 18) und „Repellentien und Lockmittel“ (PA 19). Ziel des Projektes war es, Erkenntnisse zu folgenden Punkten zu erhalten:

- Art und Anwendungsbereiche der eingesetzten Wirkstoffe und Produkte
- expositionsrelevante Tätigkeiten beim Umgang mit Produkten der PA 16, 18 und 19, einschließlich der Charakterisierung der verwendeten Wirkstoffe, der Anwendergruppen und der relevanten Aufnahmewege (Haut, Atemtrakt)
- die Technologien und die Art des Umgangs (Dauer, Häufigkeit, mögliche Anwendungsfehler, Schutzmaßnahmen, betriebliche Bedingungen).

Dazu wurden charakteristische Anwendungen von Biozid-Produkten der Produktarten 16, 18 und 19 in sogenannten Verwendungsmustern („use pattern“) nach den Technical Notes for Guidance (TNsG) der Europäischen Kommission beschrieben. Diese Anwendungen bestehen in der Regel aus mehreren Tätigkeiten (z. B. Mischen, Anwendung durch Sprühen, Reinigen der Hilfsmittel). Für verschiedene expositionsintensive Tätigkeiten wurden Expositionsszenarien erarbeitet. Auf dieser Basis wurde die Exposition für beispielhafte Produkte und Szenarien quantitativ abgeschätzt und Umgangsarten mit erhöhter Gefährdung identifiziert. Für letztere werden „gute Lösungen“ (praxisgerechte, organisatorische und informatorische Schutzmaßnahmen für den sicheren Umgang) beschrieben.

Nutzergruppenanalyse

Die Marktrecherche (siehe unten) ergab, dass zur Produktart 16 (Molluskizide) keine Anwendungen in Deutschland vorliegen. Die nachfolgenden Ausführungen zu Nutzergruppen beziehen sich folglich auf berufliche Anwendungen der Produktarten 18 und 19.

Folgende Nutzergruppen wurden identifiziert:

Produktart 18: Insektizide, Akarizide und Produkte gegen andere Arthropoden

Gruppe 1: Spezialisierte professionelle Anwender: Schädlingsbekämpfer und Gebäudereiniger mit Zusatzausbildung

Anwendungen durch Schädlingsbekämpfer mit 3-jähriger Ausbildung oder IHK-Prüfung oder ausgebildete Gebäudereiniger mit zusätzlich erworbener (Teil-)Sachkunde.

Gruppe 2: Nicht spezialisierte berufliche Anwender

Beschäftigte in öffentlichen Einrichtungen (Angestellte von Kommunen und kommunalen Einrichtungen), Beschäftigte in Lebensmittelbetrieben und Hausmeister/Ge-

bäudemanager und Angehörige ähnlicher Berufsgruppen, die gelegentlich aufgefordert sein können, Bekämpfungsmaßnahmen durchzuführen.

Gruppe 3: Landwirte

Landwirte erwerben häufig im Rahmen entsprechender Ausbildungen (Diplom-Landwirt, Agraringenieur, Landwirtschaftsmeister) oder durch Weiterbildungen den Sachkundenachweis für den Pflanzenschutz und wenden Biozid-Produkte in der Regel eigenständig an.

Gruppe 4: Industrieller Umgang mit Schädlingsbekämpfungsmitteln

Industriearbeiter, z. B. in der Produktion von insektizid ausgerüsteten Textilien oder von Farben und Lacken.

Gruppe 5: Spezielle Anwender

Es wurden einzelne Anwendungen identifiziert, die nicht dem typischen Anwendungsmuster von Schädlingsbekämpfungsmitteln entsprechen: Bekämpfung von Eichenprozessionsspinnern mit Neem durch Personal von Straßenbaumeistereien; Bekämpfung von Stechmücken in Feuchtgebieten mit Protein von *Bacillus thuringiensis* durch Teilzeitkräfte.

PA 19: Repellentien und Lockstoffe

Gruppe 1: Spezialisierte professionelle Anwender: Schädlingsbekämpfer und Gebäudereiniger mit Zusatzausbildung

Siehe oben.

Gruppe 2: Landwirte

Siehe oben.

Gruppe 3: Anwender von Insektenrepellentien im beruflichen Umfeld

Förster, Waldarbeiter und andere Berufsgruppen mit langer Aufenthaltszeit in Bereichen mit Zeckenbefall verwenden zum Schutz Insektenrepellentien, die auf die Haut aufgetragen werden. Die Produkte sowie die Art der Anwendung entsprechen der Situation beim privaten Anwender. Das Expositionsszenario unterscheidet sich folglich lediglich in der Häufigkeit und Dauer der Anwendung und kann analog abgeleitet werden. Eine gesonderte Betrachtung dieser Anwendungen von Repellentien erfolgt deshalb im Rahmen dieses Berichtes nicht.

Marktüberblick

Folgende Datenquellen wurden recherchiert, um einen Überblick über auf dem Markt befindliche Produkte der PA 16, 18 und 19 zu erstellen:

- Produktlisten und -register, u. a. das Verzeichnis der gemeldeten Biozid-Produkte, die BVL-Liste der anerkannten Entwesungsmittel und eine Liste des Bundesverbandes der landwirtschaftlichen Berufsgenossenschaften zu in der Landwirtschaft eingesetzten Biozid-Produkten
- Produktunterlagen von Herstellern und Händlern (über Internetrecherchen und gezielte Anfragen)

- Produkte mit Einsatzgebiet Landwirtschaft wurden zusätzlich durch Kontakte mit Anwendern identifiziert, u. a. auch in einer Erhebung der landwirtschaftlichen Berufsgenossenschaft Baden Württemberg (OTT, 2007).

Die Daten wurden in einer Microsoft Excel[®]-Tabelle übersichtlich zusammengestellt. Die Tabelle umfasst 575 Wirkstoffe in insgesamt 389 Produkten und beinhaltet neben dem Produktnamen Informationen zu den Wirkstoffen und Angaben des Herstellers zu Anwendungsbedingungen und Schutzmaßnahmen. Diese Übersicht ist nicht vollständig, gibt aber einen guten Überblick über häufig verwendete Wirkstoffe, Verabreichungsformen und Wirkstoffkonzentrationen. Während der Marktrecherche und in den Gesprächen mit Herstellern wurde festgestellt, dass der Markt in Folge der Biozid-Produkte-Richtlinie einem starken Wandel unterworfen ist. Mehrere gebräuchliche Wirkstoffe, wie z. B. Chlorpyrifos, werden nicht verteidigt. Die entsprechenden Produkte werden/wurden vom Markt genommen, teilweise aber auch neu formuliert und mit geänderter Wirkstoffzusammensetzung, aber unter dem gleichen Namen vermarktet.

Produkte mit Repellentien und Lockstoffen sind in wesentlich geringerer Zahl auf dem Markt als Produkte der PA 18. Die nachfolgende Tabelle gibt eine Übersicht über die Wirkstoffe der etwa 250 Biozid-Produkte, die im Verzeichnis gemäß Biozid-Meldeverordnung der Produktart 19 zugeordnet wurden.

Tab. 10.1 Repellentien und Lockmittel

Wirkstoff	CAS	Anzahl Produkte	Hauptanwendung gegen
Vergrämungsmittel			
(R)-p-Mentha-1,8-dien	5989-27-5	5	Hunde und Katzen
Knochenöl / Tieröl	8001-85-2	4	Hunde, Katzen und Kaninchen
Undecan-2-on/Methylnonylketon	112-12-9	17	Hunde, Katzen, Maulwürfe und Marder
1,4-Dichlorbenzol	106-46-7	5	Marder und Wühlmäuse
Geraniol	106-24-1	11	Marder und Tauben
Knoblauchextrakt	8008-99-9	4	Mäuse und Maulwürfe
Octansäure	124-07-2	3	Hunde, Katzen, Maulwürfe und Marder
Chrysanthemum cinerariaefolium, Extrakt	89997-63-7	3	Mücken
Ethyl N-acetyl-N-butylbeta-alaninat	52304-36-6	15	Mücken
Lavendel, Lavandinöl	91722-69-9	26	Ameisen, Motten, Fliegen, Bremsen, Schnecken und Maulwürfe
Margosa, Extrakt (Neem)	84696-25-3	48	Hunde und Katzen (als Halsband und Shampoo) sowie Hausstaubmilben und Vogelungeziefer
Austral. Teebaum-Öl	85085-48-9	11	Insekten allgemein
Methylantranilat	134-20-3	3	Vögel
Permethrin	52645-53-1	13	Insekten (als Spray, Fogger, auch zum Imprägnieren von Kleidung)
Pyrethrine und Pyrethroide	8003-34-7	5	Insekten allgemein
N,N-Diethyl-m-toluamid	134-62-3	13	Mücken (als Lotion, Spray, Stift)
Icaridin	119515-38-7	25	Mücken, Bremsen, Zecken
Siliciumdioxid - amorph	7631-86-9	2	Ameisen
Wacholder, Juniperus mexicana, Extrakt	91722-61-1	6	Maulwurf, Zecken, Mottenvergrämung
Lockstoffe/Pheromone			
(Z,E)-Tetradeca-9,12-dienylacetat	31654-77-0	16	Lebensmittelmotten
cis-Tricos-9-en	27519-02-4	9	Fliegenköder

Recherchen zu Produkten, die Molluskizide enthalten, ergaben, dass Molluskizide, soweit sie nicht den Pflanzenschutzmitteln zuzuordnen sind, in Deutschland kaum vermarktet werden. Im Verzeichnis nach Biozid-Meldeverordnung sind lediglich 2 Biozid-Produkte gemeldet worden, die jedoch als Kühlwasserbiozide eingesetzt werden und demzufolge eigentlich der PA 11 zuzuordnen wären. Ein weiteres Produkt ist ein speziell zur Muschelkontrolle ausgelobtes Kühlwasserbiozid, das aber unter PA 2 angemeldet wurde.

Industrielle Verwendungen

Schädlingsbekämpfungsmittel werden auch in der industriellen Produktion eingesetzt, z. B. bei der insektiziden Ausrüstung von Wolle, Kleidung oder Moskitonetzen sowie von Farben und Lacken. Durch Befragungen von Wirkstoff-Herstellern und Herstellern von mit Wirkstoffen ausgerüsteten Produkten wurde ein Überblick über die Bedeutung dieser Prozesse in Deutschland erstellt.

Auf Basis der Befragungen ergibt sich, dass die industrielle Anwendung von insektiziden Wirkstoffen in Deutschland vermutlich einen geringen Umfang hat und auf einige wenige Anwendungsfelder beschränkt ist. Beispiele hierfür sind der Zusatz von Borax zu Dämmstoffen aus Wolle und die insektizide Ausrüstung von Wolle oder Garnen für Teppichböden aus Naturfasern.

Begehungen

Um möglichst viele praxisnahe und detaillierte Informationen zu den Anwendungsbedingungen der Produkte zu erhalten, wurden alle etablierten Kontakte zu Anwendern dazu benutzt, um nach Möglichkeiten für die Begleitung und Dokumentation von Anwendungen zu fragen. Die nachfolgende Liste nennt die im Projektrahmen durchgeführten 11 Begehungen.

Tab. 10.2 Liste der im Projektrahmen durchgeführten Begehungen

Anwendung	Termin
Kirchenbegasung	November 2006
Fliegenlarvenbekämpfung im Viehstall	Februar 2007
Stechmücken- und Waldschnakenbekämpfung im Außenbereich	März 2007
Schabenbekämpfung in einem Gastronomiebetrieb	März 2007
Bekämpfung von Motten und Brotkäfern in einem Lager	März 2007
Demonstration verschiedener Produkte durch Schädlingsbekämpfer	März 2007
Schabenbekämpfung in einer Großküche	April 2007
Parasitenbekämpfung im Hühnerstall	April 2007
Insektenrepellent für Pferde	Juni 2007
Wespenbekämpfung	Juli 2007
Fliegenbekämpfung in der Schweinehaltung	Juli 2007

Verwendungsmuster

Die erhobenen Informationen wurden verwendet, um nach Vorgaben der „use pattern“ der TNsG Verwendungsmuster zu erstellen. Ein Verwendungsmuster beschreibt für die Anwendung eines Produktes zu einem spezifischen Zweck die Rahmenbedingungen der Anwendung und die einzelnen Tätigkeiten. Es wurden insgesamt 26 Verwendungsmuster erstellt. In der nachfolgenden Liste der Verwendungsmuster wurden diejenigen Tätigkeiten, die für eine quantitative Expositionsabschätzung (Stufe 1) ausgewählt wurden, fett dargestellt und die ausgewählten Tätigkeiten in der rechten Spalte gelistet.

Tab. 10.3 Liste der Verwendungsmuster und Nennung ausgewählter Tätigkeiten für die Expositionsabschätzung nach Stufe 1

Nr.	Verwendungsmuster	Ausgewählte Tätigkeiten für Stufe 1
PA 18 – Professionelle Schädlingsbekämpfer		
1	Ausbringung eines Insektizids zur Bekämpfung von Bettwanzen mittels Sprühgerät	
2	Ausbringung eines Stäubepreparats zur Wespenbekämpfung	Mischen & Laden Applikation
3	Ausbringung von Fraßgelen gegen Schaben (Goliath)	
4	Ausbringung eines Insektizids zur Schabenbekämpfung mittels Rückenspritze	Mischen & Laden Applikation
5	Ausbringung eines Insektizids zur Schabenbekämpfung mittels Hochleistungs-Druckzerstäuber	
6	Wespenbekämpfung mit Kaltnebel-Spray Aerosol-Sprühdose	
7	Ausbringung von Fraßgelen gegen Schaben (Maxforce)	
8	Ausbringung eines Insektizids mittels Handspritze zur Schabenbekämpfung	
9	Ausbringung eines Insektizids zur Schabenbekämpfung mittels Rückenspritze	
10	ULV-Kaltvernebelung eines Insektizids zur Bekämpfung von Motten und Brotkäfern	Mischen & Laden Applikation
11	Begasung mit Sulfurylfluorid gegen verschiedene Schädlinge	
PA 18 – Hausmeister		
12	Bekämpfung Deutscher Schaben mit einem Selbstvernebelungsautomat	Applikation
13	Ausbringung eines Insektizids zur Bekämpfung verschiedener Schädlinge/Lästlinge mittels Aerosol-Spray	Applikation
PA 18 – Landwirte		
14	Ausbringung eines Insektizids zur Fliegenlarvenbekämpfung in Gülle mittels Gießkanne	Mischen & Laden Applikation
15	Ausbringung eines Insektizids gegen Parasiten (Läuse, Milben) mittels Rückenspritze durch Landwirt	
16	Bekämpfung extremen Schabenbefalls mittels Rückenspritze	
17	Fliegenbekämpfung mittels Rückenspritze	Mischen & Laden Applikation
18	Fliegenbekämpfung mittels Fraßködern (Wandanstrich)	Mischen & Laden Applikation
19	Fliegenbekämpfung mittels gestreutem Fraßködern	
20	Ausbringung eines Insektizids zur Fliegenlarvenbekämpfung mittels Gießkanne	

Nr.	Verwendungsmuster	Ausgewählte Tätigkeiten für Stufe 1
PA 18 – Sonstige Anwender (angelerntes Personal)		
21	Beladen eines Hubschrauberkorbes mit Eisgranulat durch von <i>Bacillus thuringiensis</i> zur Stechmückenbekämpfung	
22	Ausbringung von <i>Bacillus thuringiensis</i> per Rückenspritze zur Waldschnakenbekämpfung	
23	Ausbringung von <i>Bacillus thuringiensis</i> mittels Sandgranulat zur Waldschnakenbekämpfung	
PA 19 – Professionelle Schädlingsbekämpfer		
24	Auslegen von Klebefallen zum Insekten-Monitoring	
25	Ausbringung eines Marderrepellents mittels Pumpsprühflasche	Applikation
PA 19 – Landwirte - Pferdehalter		
26	Aufsprühen eines Insektenrepellents für Pferde mit Pumpsprühflasche	Mischen & Laden Applikation

Expositionsabschätzung Stufe 1

Die Expositionsabschätzung nach Stufe 1 beinhaltet einfache, vorsichtige Abschätzungen auf Basis von Tabellenkalkulationen. Dazu wurden, soweit vorhanden, Modelle der TNsG eingesetzt. In wenigen Fällen, z. B. für die inhalative Exposition bei Verwendung von Selbstverneblern durch Hausmeister, lagen keine geeigneten Modelle vor. In diesen Fällen wurde aus den vorliegenden Angaben ein Szenario für die Expositionsabschätzung entwickelt. Die abgeschätzte dermale Exposition wird als potenzielle dermale Exposition (**PDE**; deponierte Substanzmenge auf der (Schutz-) Kleidung und ungeschützten Hautpartien in mg/d), die potenzielle inhalative Exposition als Konzentration in der Luft (Expositionskonzentration während der Tätigkeit, **PIE**, bzw. im Mittel eines 8-h-Tages als **PIE-Schicht**, beide in mg/m³) angegeben.

Tab. 10.4 Ergebnisse der Abschätzung der Exposition nach Stufe 1 gegenüber Wirkstoffen in verschiedenen Verwendungen (auf zwei signifikante Stellen gerundet)

Nr. ¹	Produkt	Akute Wirkstoff-Exposition 75. Perzentile				
		Mischen und Laden		Applikation		
		PDE	PIE	PDE	PIE	PIE-Schicht
		mg/d	mg/m ³	mg/d	mg/m ³	mg/m ³
2	Ficam D	0,050**	0,036	14*	1,3	0,014
4	Insektentil-continon-concentrat	2,0	0,016*	1,6	0,22	0,014
10	Rofa 40 AW1	0,10	0,000044*	0,44	0,89	0,0037
12	Aco.mat DDVP 300	entfällt	entfällt	2,5*	110*	0,36*
13	Bayer Garten Spezialspray	entfällt	entfällt	0,34	0,11	0,00031
14	Bergo Madenkiller	0,84**	0,040	0,33	0,0011	0,000067
17	Rapido komplett	12	0,048*	5,8	0,41	0,017
18	Goldin Streich- anwendung	0,73*/0,13*	0,0021	0,62	0,0038	0,00024
25	Logo Rep Marderabwehr	entfällt	entfällt	14	0,11	0,0066
26	Bremsenbremse R	35	0,35	130	1, 1	0,0061

* Basierend auf Maxima, 95. Perzentilen oder „worst case“-Betrachtungen

** Basierend auf 50. Perzentilen

¹ Nummer des Verwendungsmusters nach **Tab. 10.3**

Expositionsabschätzung Stufe 2

Für elf der Tätigkeiten aus Stufe 1 wurden in einer zweiten Stufe differenzierte Expositionsabschätzungen unter Verwendung von mathematischen Modellen (SprayExpo, ConsExpo, RISKOFDERM) durchgeführt und die Ergebnisse mit denen der Stufe 1 und mit Literaturdaten verglichen.

Tab. 10.5 Ausgewählte Tätigkeiten für Expositionsabschätzung nach Stufe 2

Nr. ¹	Produkt	Tätigkeit
2	Ficam D	Applikation
4	Insektentil-continon-concentrat	Mischen/Laden und Applikation
10	Rofa 40 AW 1	Applikation
12	Aco.mat DDVP 300	Applikation
14	Bergo Madenkiller	Mischen/Laden und Applikation
17	Rapido komplett	Applikation
18	Goldin	Applikation
26	Bremsenbremse R	Mischen/Laden und Applikation

¹ Nummer des Verwendungsmusters nach **Tab. 10.3**

Überwiegend wurde bei der Expositionsabschätzung nach Stufe 2 eine gute Übereinstimmung mit den Ergebnissen der Stufe 1 sowie mit Literaturdaten erhalten. Zu publizierten Daten fehlen allerdings häufig relevante Einzelheiten wie die ausgebrachte Produktmenge oder andere expositionsbestimmende Details, was einen Vergleich erschwert. Hilfreich war in diesem Zusammenhang die Arbeit von KOCH et al. (2004). In anwendungsbegleitenden Feldmessungen als auch in Modellversuchen wurden experimentell die Expositionskonzentrationen und -mengen bestimmt und die Anwendungsbedingungen dazu beschrieben.

Generell stellten sich bei Sprüh- und Nebelapplikationen die Kenntnis der Tröpfchengröße, der Entfernung des Anwenders von der Quelle (Lanzenlänge) und die Ausbringrichtung (Überkopf, nach unten) als wichtige Einflussgrößen heraus. Derartige Rahmenbedingungen sind expositionsbestimmend und ihre Kenntnis für die adäquate Expositionsabschätzung maßgeblich.

Die detaillierten Ergebnisse für einzelne Tätigkeiten sind im Bericht niedergelegt.

Gute Lösungen

Auf Basis der Expositionsabschätzung nach Stufe 2 wurden 5 Umgangsarten mit erhöhter Gefährdung ausgewählt, für die „gute Lösungen“, d.h. alternative Umgangsarten mit verminderter Exposition und Schutzmaßnahmen, beschrieben werden sollen. Es handelt sich dabei um folgende Produkte und Anwendungen:

- Ausbringung eines Stäubepreparats zur Wespenbekämpfung durch einen Schädlingsbekämpfer (Ficam D)
- Ausbringung eines Insektizids zur Schabenbekämpfung mittels Rückenspritze durch einen Schädlingsbekämpfer (Insektenil-continon-concentrat)
- Bekämpfung Deutscher Schaben mit einem Selbstvernebelungsautomat durch einen Hausmeister (Aco.mat DDVP 300)
- Fliegenbekämpfung mittels Rückenspritze durch Landwirt (Rapido komplett)
- Fliegenbekämpfung mittels Wandanstrich eines Biozid-Produkts durch Landwirt (Goldin)

Kriterien für die Auswahl waren insbesondere die Expositionsintensität, die Gefährlichkeitsmerkmale der Wirkstoffe (ohne detaillierte Betrachtung der toxikologischen Eigenschaften), das Maß der Verallgemeinerbarkeit („typische Anwendungen“) sowie das Vorhandensein von Bedingungen, die die Gefährdung erhöhen, wie z. B. unzureichende Ausbildung/Sachkunde/Erfahrung oder Anwendungsbedingungen, die die sichere Handhabung erschweren.

Aufgrund der Ortsveränderlichkeit der Maßnahmen stehen organisatorische und individuelle Schutzmaßnahmen bei den meisten Anwendungen im Vordergrund. Organisatorische Maßnahmen bestehen u. a. im Vermeiden der Überkopfausbringung sowie in der Verwendung von langen Lanzen und Kanülen und in Verhaltensweisen, die expositionsminierend wirken. Für die behandelten Anwendungen werden jeweils konkrete Vorschläge für persönliche Schutzausrüstungen gemacht.

Im Falle der Anwendung des Selbstvernebelungsautomaten verbleiben Unsicherheiten, ob ein solches Produkt mit sehr giftigen Wirkstoffen ohne entsprechende

Ausbildung und in der Regel ohne die Verwendung von Schutzausrüstung sicher gehandhabt werden kann. Das Produkt ist im Versandhandel frei verkäuflich.

Im Bereich der Landwirtschaft wurden verschiedene Ausbringungsformen von Produkten gegen Fliegen wie Sprühen, Streichen von Wänden und Gießen untersucht. Es liegen Hinweise vor, dass persönliche Schutzmaßnahmen nur teilweise in ausreichendem Maße angewendet werden. Hier besteht ein Ansatzpunkt darin, über die Aus-/Weiterbildung auf Verbesserungen hinzuwirken. Der Aspekt Biozid-Produkteanwendung in der Sachkundeausbildung Pflanzenschutz sollte verstärkt werden.

Danksagung

Wir danken allen Schädlingsbekämpfungsfirmen und anderen Anwendern der hier betrachteten Produkte, die Begehungen ermöglicht haben und mit ihrem Praxiswissen zu diesem Projekt beigetragen haben. Der Deutsche Schädlingsbekämpferverband e.V. (DSV) und die Landwirtschaftlichen Berufsgenossenschaften haben Kontakte zu Anwendern hergestellt und somit zum Gelingen dieses Projektes beigetragen. Ferner gebührt den Herstellern der Biozid-Produkte Dank für die Überlassung von Produktinformation und weitergehenden Angaben.

11 Summary

Objectives

Risk assessments are necessary both for the evaluation of active substances by competent authorities within the framework of the biocidal products directive 98/8/EC and the subsequent assessment in the course of authorisation of biocidal products. Within these risk assessments, estimating the expected exposure of humans is important. This project examined the occupational exposure to biocidal products of product types (PTs) 16 (molluscicides), 18 (insecticides, acaricides and products to control other arthropods) and 19 (repellents and attractants). The project aimed to gain insight into the following issues:

- type and application area of the active substances and products employed
- tasks that are relevant in terms of exposure while handling products of PTs 16, 18 and 19, including a characterisation of active substances used, user groups and relevant routes of exposure (skin, respiratory tract)
- technologies and types of handling (duration, frequency, possible incorrect application, protective measures and operating conditions)

Characteristic applications of biocidal products of PTs 16, 18 and 19 were described in the form of use patterns according to the Technical Notes for Guidance (TNsG) of the European Commission. These applications generally consist of several tasks (e.g. mixing and loading, application by spraying and cleaning of the tools). Exposure scenarios were developed for several exposure intensive tasks. These scenarios formed the basis for a quantitative exposure estimate for exemplary products and scenarios that led to the identification of applications associated with an increased risk. For the latter, forms of “good practice” (practicable organisational and informational protection measures for safe handling) were described.

Analysis of user groups

The market survey (see below) showed that no use is known in Germany for PT 16 (molluscicides). The following remarks thus relate to the professional application of biocidal products belonging to PTs 18 and 19.

The following user groups were identified:

PT 18: Insecticides, acaricides and products to control other arthropods

Group 1: Specialised professional users: pest control operators and building cleaners with additional training

Application by pest control operators with 3 years apprenticeship or IHK examination (IHK: Chamber of Industry and Commerce) or building cleaners with expert knowledge additionally acquired for some or all domains of application.

Group 2: Unspecialised professional users

Staff of local authorities, employees in food processing industries as well as caretakers/building cleaners and members of similar occupational groups, who may sometimes be called upon to carry out pest control measures.

Group 3: Farmers

Farmers often gain proof of expert knowledge in plant protection within the framework of the respective education (agronomist, agricultural engineer and agricultural foreman) or during continuing education. They usually apply biocidal products on their own.

Group 4: Industrial handling of pest control products

Industrial workers, e.g. in the insecticidal finishing of textiles or paints and lacquers.

Group 5: Particular users

Some specific applications were identified that do not correspond to typical application patterns of pest control products: control of the oak processionary by road maintenance workers using neem and mosquito control in wetlands by part-time workers using the protein of *Bacillus thuringiensis*.

PT 19: Repellents and attractants

Group 1: Specialised professional users: pest control operators and building cleaners with additional training

See above.

Group 2: Farmers

See above.

Group 3: Users of insect repellents in the occupational setting

Forest rangers, lumbermen and other occupational groups spending much time in tick-endemic areas use dermally applied insect repellents for protection. The products and the type of application are the same as for private users. The exposure scenario thus only differs with respect to frequency and duration of application and can be derived by analogy. Therefore, these uses of repellents are not considered separately in this report.

Market survey

The following data sources were searched to compile an overview of products belonging to PTs 16, 18 and 19 that are on the market:

- Product lists and registers, among others the register of notified biocidal products, the BVL (Federal Office of Consumer Protection and Food Safety) list of disinfestation agents and a list of the National Federation of Agricultural Accident Prevention & Insurance Associations on biocidal products used in agriculture
- Product information provided by manufacturers and retailers (retrieved from the internet or requested specifically)
- Products used in agriculture were also identified by contacts with users, among others in a survey of Agricultural Accident Prevention & Insurance Association of Baden-Württemberg (OTT, 2007).

The data were compiled in Microsoft Excel® worksheets comprising 575 active substances in a total of 389 products. The information included comprises the product name, data on the active substance and specifications of the manufacturer on conditions of use and protective measures. This compilation is not complete but provides a good overview of frequently used active substances, their concentration and types of application. The market survey and discussions with manufacturers showed that the market is changing considerably as a result of the biocidal products directive. Several common active substances, such as chlorpyrifos, are not defended. The respective products were/will be taken from the market. Partly, products are marketed under the same name with a new formulation containing different active substances.

The number of products on the market containing repellents and attractants is smaller than the number of products belonging to PT 18. The following table provides an overview of active substances of the approximately 250 products that were assigned to PT 19 in the register according to "Ordinance on the notification of existing biocidal products".

Tab. 11.1 Repellents and attractants

Active substance	CAS number	Number of products	Main application against
Repellents			
(R)-p-Mentha-1,8-diene	5989-27-5	5	Dogs and cats
Bone oil / Animal oil	8001-85-2	4	Dogs, cats and rabbits
Undecan-2-one / Methyl-nonyl-ketone	112-12-9	17	Dogs, cats, martens and moles
1,4-Dichlorobenzene	106-46-7	5	Martens and voles
Geraniol	106-24-1	11	Martens and doves
Garlic, extract	8008-99-9	4	Mice and moles
Octanoic acid	124-07-2	3	Dogs, cats, martens and moles
Chrysanthemum cinerariaefolium, extract	89997-63-7	3	Midges
Ethyl N-acetyl-N-butyl-.beta.-alaninate	52304-36-6	15	Midges
Lavender, <i>Lavandula hybrida</i> , extract / Lavandin oil	91722-69-9	26	Ants, moths, flies, gadflies, snails and moles
Margosa, extract (Neem)	84696-25-3	48	Dogs and cats (as collars and shampoos) as well as house dust mites and bird bugs
Australian Tea Tree Oil	85085-48-9	11	Insects
Methyl anthranilate	134-20-3	3	Birds
Permethrin	52645-53-1	13	Insects (as spray or fogger, also for impregnation of clothing)
Pyrethrins and Pyrethroids	8003-34-7	5	Insects
N,N-diethyl-m-toluamide	134-62-3	13	Midges (as lotion, spray or stick)
Icaridine	119515-38-7	25	Midges, gadfly, ticks
Silicon dioxide – amorphous	7631-86-9	2	Ants
Juniper, <i>Juniperus mexicana</i> , extract	91722-61-1	6	Moles, ticks and moths
Attractants			
(Z,E)-Tetradeca-9,12-dienyl acetate	31654-77-0	16	Food moths
cis-Tricos-9-ene	27519-02-4	9	Fly baits

Searches for products, which contain molluscicides but are not plant protection products, showed that these are rarely marketed in Germany. The register according to the “Ordinance on the notification of existing biocidal products” contains only 2 products, which, however, are used as biocides in liquid-cooling and would thus have to be assigned to PT 11. Another product is a biocide for liquid-cooling specifically advertised for mussel control, which was notified for PT 2.

Industrial applications

Pest control products are also used in industrial production, e.g. in the insecticidal finishing of wool, clothes, and mosquito nets as well as in paints and lacquers. An overview of the relevance of these processes in Germany was prepared by interviewing manufacturers of active substances and of finished products. The interviews suggest that the industrial application of insecticidal active substances is small in scale and restricted to a few fields of application. Examples include the addition of borax to insulating material made of wool and the insecticidal finishing of wool or yarns for carpets of natural fibres.

On-site visits

In order to gain as much practical and detailed information on the conditions of product use as possible, all established contacts to applicators were used, asking for possibilities to make on-site visits and to document the application. The following list states the 11 on-site visits made in the course of the project.

Tab. 11.2 List of on-site visits made during the project

Application	Date
Fumigation in a church	November 2006
Control of fly larvae in a cowshed	Februar 2007
Control of mosquitoes and crane flies outdoors	März 2007
Cockroach control in a fast-food restaurant	März 2007
Control of moths and buisquit beetles in a storage room	März 2007
Demonstration od several products by pest control operators	März 2007
Cockroach control in a canteen kitchen	April 2007
Parasite control in a hen house	April 2007
Insect repellent for horses	Juni 2007
Wasp control	Juli 2007
Fly control in pig husbandry	Juli 2007

Use patterns

The information collected was used to prepare a total of 26 use patterns according to the TNsG. A use pattern describes the general conditions of use and the individual tasks for the application of the product for a specific purpose. In the following list of use patterns, the tasks chosen for a quantitative exposure assessment (level 1) are set in bold type and the tasks selected are given in the right column.

Tab. 11.3 List of use pattern and specification of the tasks selected for level 1 exposure assessments

No.	Use pattern	Selected tasks for level 1
PA 18 – Professional pest control operators		
1	Insecticide application for bedbug control using a sprayer	
2	Application of a dusting powder for wasp control	Mixing & Loading Application
3	Application of a bait gel against cockroaches (Goliath)	
4	Insecticide application for cockroach control using a sprayer	Mixing & Loading Application
5	Insecticide application for cockroach control using a high-performance atomiser	
6	Wasp control using a cold fogger (aerosol spray can)	
7	Application of a bait gel against cockroaches (Maxforce)	
8	Insecticide application for cockroach control using a sprayer	
9	Insecticide application for cockroach control using a sprayer	
10	ULV cold fogging of an insecticide for moth and biscuit beetle control	Mixing & Loading Application
11	Fumigation with Sulfuryl fluoride against several pests	
PA 18 – Caretakers		
12	Control of German cockroaches using a total release fogger	Application
13	Insecticide application for the control of different pests using an aerosol spray can	Application
PA 18 – Farmers		
14	Insecticide application for the control of fly larvae in liquid manure using a watering can	Mixing & Loading Application
15	Insecticide application against parasites (lice and mites) using a sprayer	
16	Control of extreme cockroach infestation using a sprayer	
17	Fly control using a sprayer	Mixing & Loading Application
18	Fly control using a bait (wall paint)	Mixing & Loading Application
19	Fly control using a bait (dispersed granules)	
20	Insecticide application for the control of fly larvae using a watering can	
PA 18 – Other users (trained personnel)		
21	Loading of a helicopter cage with ice granules – application of <i>Bacillus thuringiensis</i> for mosquito control	
22	Application of <i>Bacillus thuringiensis</i> for crane fly control using a sprayer	
23	Application of <i>Bacillus thuringiensis</i> for crane fly control using sand granules	
PA 19 – Professional pest control operators		
24	Setting of a glue pad insect monitor	

No.	Use pattern	Selected tasks for level 1
25	Application of a marten repellent using a trigger spray	Application
PA 19 – Farmers – operator of a pony stable		
26	Spraying of an insect repellent on horses using a trigger spray	Mixing & Loading Application

Exposure assessment level 1

The exposure assessment according to level 1 involves a simple, conservative estimate on the basis of spreadsheet calculations. To this end, models of the TNsG were employed, if available. In a few cases, e.g. for the use of total release foggers by caretakers, no adequate models were available and the existing information was used to develop a scenario for the exposure assessment. Estimated dermal exposure is given as potential dermal exposure (**PDE**; mass of substance deposited on (protective) clothing and unprotected areas of the skin in mg/d) and potential inhalation exposure as concentration in the air (exposure concentration during the task, **PIE**, and mean of an 8-h working day, **PIE-shift**, both in mg/m³).

Tab. 11.4 Results of the level 1 assessment of exposure to active substances in different applications (rounded to two significant figures)

No. ¹	Product	Acute exposure to active substances – 75th percentile				
		Mixing & Loading		Application		
		PDE	PIE	PDE	PIE	PIE-shift
		mg/d	mg/m ³	mg/d	mg/m ³	mg/m ³
2	Ficam D	0.050**	0.036	14*	1.3	0.014
4	Insektenil-continon-concentrat	2.0	0.016*	1.6	0.22	0.014
10	Rofa 40 AW1	0.10	0.000044*	0.44	0.89	0.0037
12	Aco.mat DDVP 300	entfällt	entfällt	2.5*	110*	0.36*
13	Bayer Garten Spezial-spray	entfällt	entfällt	0.34	0.11	0.00031
14	Bergo Madenkiller	0.84**	0.040	0.33	0.0011	0.000067
17	Rapido komplett	12	0.048*	5.8	0.41	0.017
18	Goldin Streich-anwendung	0.73*/0.13*	0.0021	0.62	0.0038	0.00024
25	Logo Rep Marderabwehr	entfällt	entfällt	14	0.11	0.0066
26	Bremsenbremse R	35	0.35	130	1.1	0.0061

* Based on maximum values, 95th percentiles or „worst case“ considerations

** Based on 50th percentiles

¹ Number of the use pattern in Tab. 10.3

Exposure assessment level 2

At level 2, differentiated exposure assessments using mathematical models (Spray-Expo, ConsExpo and RISKOFDERM) were conducted for 11 of the tasks considered at level 1. The results obtained at level 2 were compared with those obtained at level 1 and with literature data.

Tab. 11.5 Tasks selected for level 2 exposure assessments

No. ¹	Product	Task
2	Ficam D	Application
4	Insektenil-continon-concentrat	Mixing & Loading and Application
10	Rofa 40 AW 1	Application
12	Aco.mat DDVP 300	Application
14	Bergo Madenkiller	Mixing & Loading and Application
17	Rapido komplett	Application
18	Goldin	Application
26	Bremsenbremse R	Mixing & Loading and Application

¹ Number of the use pattern in Tab. 11.3

The level 2 exposure assessments were generally in good agreement both with the results obtained at level 1 and with data reported in the literature. However, a compa-

rison is hindered in the latter case since relevant information, such as the amount of product applied or other details determining exposure, is often lacking for published data. In this context, the work by KOCH et al. (2004) was helpful, which experimentally determined exposure concentrations and doses during on-site visits and in model experiments and described the conditions of use in each case.

Generally, knowledge of the particle size, the distance between the user and the source (lance length) and the direction of application (overhead, downwards) proved to have an import impact for spraying and fogging applications. These general conditions are determining the resulting exposure and their knowledge is decisive for an adequate exposure assessment.

The detailed results for individual tasks are given in the report.

Good practice

Five applications associated with an increased risk were selected on the basis of the exposure assessment at level 2. For these applications, forms of “good practice” are described, i.e. alternative handling with reduced exposure and protective measures. The applications and products concerned are:

- Application of a dusting powder by a professional pest control operator for wasp control (Ficam D)
- Insecticide application by a professional pest control operator using a sprayer for cockroach control (Insektenil-continon-concentrat)
- Control of German cockroaches by a caretaker using a total release fogger (Aco.mat DDVP 300)
- Fly control by a farmer using a sprayer (Rapido komplett)
- Fly control by a farmer using a bait (wall paint) (Goldin)

The criteria for the selection were, in particular, the intensity of exposure, the hazard characteristics of the active substance (without detailed consideration of toxicological properties), the degree of generalisability (“typical applications”) as well as conditions that increase the risk, e.g. inadequate training/expertknowledge/experience, or conditions hindering safe handling.

Due to the mobile nature of pest control operations, the main focus is on organisational and individual protective measures for most applications. Organisational measures are, among others, an avoidance of overhead applications, the use of long lances and caunulae and a behaviour that reduces exposure. Concrete proposals for personal protective equipment are given for the applications discussed.

In relation to the use of a total release fogger, uncertainties remain as to whether such a product with very toxic active substances can be handled safely without appropriate training and, generally, without the use of personal protective equipment. The product is available over the counter by mail order.

In the area of agriculture, several forms of product application against flies were investigated, such as spraying, painting of walls and pouring. There is evidence that personal protective equipment is only partly used to a sufficient degree. The starting point is to work towards improvements during training and continuing education. The

issue of application of biocidal products should be intensified during training for expert knowledge in plant protection.

Acknowledgements

We would like to thank all pest control companies and other users of the products considered in this project, who enabled on-site visits and contributed to the project with their practical experience. The German Pest Control Association (DSV) and the Agricultural Accident Prevention & Insurance Associations established the contact to users and thus contributed to the success of the project. In addition, thanks go to the manufacturers of biocidal products for providing product information and additional details.

12 Literatur

8. GPSGV: Normen gemäß Verordnung über das Inverkehrbringen von persönlichen Schutzausrüstungen. April 2007 (http://www.baua.de/nn_17906/de/Geraete-und-Produktsicherheit/Normenverzeichnisse/pdf/Normen-8-GPSGV.pdf)

ACP, Advisory Committee on Pesticides: Review of Anticholinesterase Compounds. Bendiocarb: Partial Review. Prepared by The Health And Safety Executive, Department For Environment, Food And Rural Affairs, Pesticides Safety Directorate, York, UK, May 2005

al-Jaghbir, M.T.; Salhab, A.S.; Hamarsheh, F.A.: Dermal and inhalation exposure to dimethoate. Archives of Environmental Contamination and Toxicology 22 (1992), 4, 358-361

ATSDR, Agency for Toxic Substances and Disease Registry: Toxicological Profile for Dichlorvos. U.S. Department of Health and Human Services; Public Health Service 1997

ATSDR, Agency for Toxic Substances and Disease Registry: Toxicological Profile for Pyrethrins and Pyrethroides. U.S. Department of Health and Human Services; Public Health Service 2003

Berger-Preiß, E.; Boehncke, A.; Könnecker, G.; Mangelsdorf, I.; Holthenrich, D.; Koch, W.: Inhalational and dermal exposures during spray application of biocides. International Journal of Hygiene and Environmental Health 208 (2005), 5, 357-372

BAuA, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin: Einfaches Maßnahmenkonzept Gefahrstoffe. Dortmund: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin März 2006

BfR, Bundesinstitut für Risikobewertung: Grenzwerte für die gesundheitliche Bewertung von Pflanzenschutzmittelrückständen. Aktualisierte Information Nr. 002/2007 (30.01.2007) des BfR vom 04. Januar 2006. Online: http://www.bfr.bund.de/cm/218/grenzwerte_fuer_die_gesundheitliche_bewertung_von_pflanzenschutzmittelrueckstaenden.pdf, Druckdatum: November 2007

BGR 189: Benutzung von Schutzkleidung. Köln: Carl Heymanns Verlag 2007

BGR 190: Benutzung von Atemschutzgeräten. Köln: Carl Heymanns Verlag 2004

Bremmer, H.J.; Blom, W.M.; van Hoeven-Arentzen, P.H.; Prud'homme de Lodder, L.C.H.; van Raaij, M.T.M.; Straetmans, E.H.F.M.; van Veen, M.P.; van Engelen, J.G.M.: Pesticide Control Products Fact Sheet. Updated version for ConsExpo 4. RIVM Report 320005002/2006. RIVM, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven, Netherlands 2006

Cattani, M.P.S.: Exposures and health effects among field workers using the organophosphate chlorpyrifos. PhD Thesis, Murdoch University, School of Environmental Science, Perth Australia, 2004

Cattani, M.; Cena, K.; Edwards, J.; Pisaniello, D.: Potential dermal and inhalation exposure to chlorpyrifos in Australian pesticide workers. *Annals of Occupational Hygiene* 45 (2001), 4, 299-308

EC, European Commission: Technical Guidance Document in Support of the Commission Directive 93/67/EEC on Risk Assessment for New Notified Substances and the Commission Regulation (EC) 1488/94 on Risk Assessment for Existing Substances and Directive 98/8/EC of the European Parliament and of the Council Concerning the Placing of Biocidal Products on the Market. Joint Research Centre, Institute for Health and Consumer Protection, European Chemicals Bureau, Ispra, Italy 2003

EC, European Commission: Technical Guidance Document in Support of the Commission Directive 93/67/EEC on Risk Assessment for New Notified Substances and the Commission Regulation (EC) 1488/94 on Risk Assessment for Existing Substances and Directive 98/8/EC of the European Parliament and of the Council Concerning the Placing of Biocidal Products on the Market. Human Health Risk Characterisation, Revised Chapter, Final Draft. Joint Research Centre, Institute for Health and Consumer Protection, European Chemicals Bureau, Ispra, Italy 2006

ECB, European Chemicals Bureau: Technical Notes for Guidance. Human Exposure to Biocidal Products - Guidance on Exposure Estimation; June 2002a. online: http://ecb.jrc.it/documents/Biocides/TECHNICAL_NOTES_FOR_GUIDANCE/TNsG_ON_HUMAN_EXPOSURE/, Druckdatum: August 2006

ECB, European Chemicals Bureau: Human Exposure to Biocidal Products (TNsG June 2002b). User Guidance version 1. Online: http://ecb.jrc.it/documents/Biocides/TECHNICAL_NOTES_FOR_GUIDANCE/TNsG_ON_HUMAN_EXPOSURE/, Druckdatum: August 2006

ECB, European Chemicals Bureau: ESIS – European Chemical Substances Information System. Online: <http://ecb.jrc.it/esis/>, Druckdatum: November 2007

Eickmann, U.; Eickmann, J.; Tischer, M.: Exposure to sprays - comparison of the available exposure models. *Gefahrstoffe - Reinhaltung der Luft* 67 (2007), 305-318

Einfeldt, J.; Günter, H.-O.; Dorias, B.; Drews, D.: Schneckenbefall bei Nitrifikations-tropfkörpern. *Korrespondenz Abwasser* 1/2004

EPA, Environmental Protection Agency: Reregistration Eligibility Decision (RED) Mitin FF. Prevention, Pesticides and Toxic Substances, EPA738-R-96-022, June 1996. Online: <http://www.epa.gov/oppsrrd1/REDs/3097red.pdf>, Druckdatum: November 2007

EPA, Environmental Protection Agency: Exposure Factors Handbook Vol. I. General Factors. U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC, 1997

EPA, Environmental Protection Agency: 3-[N-Butyl-N-acetyl]-aminopropionic acid, ethyl ester (113509). Technical Document Issued: 2/99, online: http://www.epa.gov/oppbopd1/biopesticides/ingredients/tech_docs/tech_113509.htm, Druckdatum: November 2007

EPA, Environmental Protection Agency: Reregistration Eligibility Decision for Aliphatic Alkyl Quaternaries (DDAC). United States Environmental Protection Agency, EPA739-R-06-008, August 2006

Fraude, M.; Hoffmann, G.: Vorkommen und Verhütung vektorassoziierter Erkrankungen des Menschen in Deutschland unter Berücksichtigung zoonotischer Aspekte. Bundesgesundheitsblatt 44 (2001), 116-136

Garrod, A.N.I.; Guiver, R.; Rimmer, D.A.: Potential exposure of amateurs (consumers) through painting wood preservatives and antifoulant preparations. Annals of Occupational Hygiene 44 (2000), 6, 421-426

Gartiser, S.; Hafner, Ch.; Jäger, I.; Reihlen, A.; Ziesenitz, O.; Schneider, K.; Kalberlah, F.; Oltmanns, J.: Beschreibung der ordnungsgemäßen Verwendung und einzuhaltender guter fachlicher Praxis bei der Verwendung und Entsorgung von Biozid-Produkten. Abschlussbericht F 1929, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Dezember 2005

Gartiser, S.; Hafner, Ch.; Jäger, I.; Reihlen, A.; Schneider, K.; Kremers, H.; Fiedler, T.; Wacker, T.; El Atawi, M.: Machbarkeitsstudie zur Unterstützung der Informationspflicht gemäß § 22 BiozidG/ChemG über alternative Maßnahmen zur Minimierung des Biozid-Einsatzes" (Machbarkeitsstudie zur Unterstützung der Informationspflicht gemäß § 22 BiozidG/ChemG über alternative Maßnahmen zur Minimierung des Biozid-Einsatzes" Teil 1: Inhalte und Realisierungsvorschlag für ein Web-gestütztes Informationssystem, Teil 2: Maßnahmen zur Förderung von Alternativen zum Biozid-Einsatz. Abschlussbericht 203 67 448/01 u. 02 im Auftrag des Umweltbundesamtes, DRAFT 23.06.2006

Goh, K.S.; Edmiston, S.; Maddy, K.T.; Margetich, S.: Dissipation of DDVP and propoxur following the use of a home fogger: implication for safe reentry. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology 39 (1987), 5, 762-768

Hahn, S.; Gartiser, S.; Schneider, K.; Mangelsdorf, I.; Melching-Kollmuß, S.; Bitsch, A.; Oltmanns, J.; Hassauer, M.; Schuhmacher-Wolz, U.; Voss, J.-U.; Jäger, I.: Gesundheitsrisiken durch biozidhaltige Produkte und Gegenstände des täglichen Bedarfs. Abschlussbericht Aktionsprogramm „Umwelt und Gesundheit“, Förderkennzeichen (UFOPLAN) 204 61 218/05 im Auftrag des Umweltbundesamtes, November 2005

HVBG, Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften: GESTIS-Datenbank - Internationale Grenzwerte für chemische Substanzen, 2007. Online: http://www.hvbg.de/d/bia/gestis/limit_values/index.html, Druckdatum: November 2007

IPCS, International Programme on Chemical Safety: INCHEM, 2007. Online: <http://www.inchem.org/>, Druckdatum: November 2007

IVA, Industrieverband Agrar: Wirkstoffe in Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln. Physikalisch-chemische und toxikologische Daten. CD-ROM. Industrieverband Agrar e.V., Frankfurt/Main, 2000

Kangas, J.; Laitinen, S.; Jauhiainen, A.; Savolainen, K.: Exposure of sprayers and plant handlers to mevinphos in Finnish greenhouses. *American Industrial Hygiene Association Journal* 54 (1993), 150-157

Kleine, H.: VSK nach der Gefahrstoffverordnung. In: Symposium Gefahrstoffe 2006 – Schlema V. Bergbau- und Steinbruchs-Berufsgenossenschaft und IGF - Institut für Gefahrstoff-Forschung, 28.02.-03.02.2006 (<http://www.igf-bbg.de/Schlema/Kleine.pdf>)

Koch, W.; Berger-Preiß, E.; Boehncke, A.; Könnecker, G.; Mangelsdorf, I.: Arbeitsplatzbelastungen bei der Verwendung von Biozid-Produkten. Teil 1: Inhalative und dermale Expositionsdaten für das Versprühen von flüssigen Biozid-Produkten. Bundeanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, F 1702, Dortmund/Berlin/ Dresden 2004

Liesche, A.: Hilfen für die Gefährdungsbeurteilung bei der Schädlingsbekämpfung. BGW Stand 08/2007 http://www.bgw-online.de/internet/generator/Inhalt/OnlineInhalt/Medientypen/Fachartikel/Schaedlingsbekaempfer__Literaturstudie,property=pdfDownload.pdf

Links, I.; van der Jagt, K.E.; Christopher, Y.; Lurvink, M.; Schinkel, J.; Tielemans, E.; Van Hemmen, J.J.: Occupational exposure during application and removal of antifouling paints. *Annals of Occupational Hygiene* 51 (2007), 2, 207-218

Llewellyn, D.M.; Brazier, A.; Brown, R.; Cocker, J.; Evans, M.L.; Hampton, J.; Nutley, B.P.; White, J.: Occupational exposure to permethrin during its use as a public hygiene insecticide. *Annals of Occupational Hygiene* 40 (1996), 5, 499-509

Lundehn, J.-R.; Westphal, D.; Kieczka, H.; Krebs, B.; Löcher-Bolz, S.; Maasfeld, W.; Pick, E.-D.: Einheitliche Grundsätze zur Sicherung des Gesundheitsschutzes für den Anwender von Pflanzenschutzmitteln. Heft 277. Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem 1992

Machera, K.; Goumenou, M.; Kapetanakis, E.; Kalamarakis, A.; Glass, C.R.: Determination of potential dermal and inhalation operator exposure to malathion in greenhouses with the whole body dosimetry method. *Annals of Occupational Hygiene* 47 (2003), 1, 61-70

Maddy, K.T.: Monitoring Residues of DDVP in Room Air and on Horizontal Surfaces Following Use of a Room Fogger. HS-897. Worker Health and Safety Unit, Sacramento, CA 1981

Maddy, K.T.: Dissipation of DDVP and Propoxur Following the Release of an Indoor Fogger - A Preliminary Study. California Department of Food and Agriculture, Sacramento, CA 1984

Marquart, H.; Warren, N.D.; Laitinen, J.; van Hemmen, J.J.: Default values for assessment of potential dermal exposure of the hands to industrial chemicals in scope of regulatory risk assessments. *Annals of Occupational Hygiene* 50 (2006), 5, 469-489

NLM, National Library of Medicine: ChemIDplus. Online:
<http://chem.sis.nlm.nih.gov/chemidplus/chemidlite.jsp>, Druckdatum: November 2007

Oltmanns, J.; Schneider, K.: Überprüfung der Grenzdosis zur Einstufung reproduktionstoxischer Stoffe. Fb 1085. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Dortmund/Berlin/Dresden. Wirtschaftsverlag NW, Bremerhaven 2006

Ott, J.: Einsatz von Bioziden in der Landwirtschaft am Beispiel der Fliegenbekämpfung in der Schweinehaltung. Prüfungsarbeit gemäß § 4 Abs. 3 der Prüfungsordnung für Technische Aufsichtspersonen – PO-TAP/LSV, angefertigt von Jürgen Ott – TAP z.A. Landwirtschaftliche Berufsgenossenschaft Baden-Württemberg, Stuttgart, den 13.08.2007

Phillips, A.M.; Garrod, A.N.I.: Assessment of dermal exposure - empirical models and indicative distributions. *Applied Occupational and Environmental Hygiene* 16 (2001), 2, 323-328

Pependorf, W.; Selim, M.: Exposures while applying commercial disinfectants. *American Industrial Hygiene Association Journal* 56 (1995), 11, 1111-1120

Pozo, E.V.; Zamparutti, T.; White, O.: Study on the impacts of possible measures to manage articles or materials treated with biocides in particular when imported. Milieu Ltd., study contract No 07-0402/2005/414388/MAR/B4 submitted to European Commission. DG Environment, Brussels, Belgium, 6 October 2006. Online:
http://forum.europa.eu.int/Public/irc/env/bio_reports/library?l=/treated_articles/

Roff, M.W.: Dermal exposure of amateur of non-occupational users to wood-preservative fluids applied by brushing outdoors. *Annals of Occupational Hygiene* 41 (1997), 297-311

Tannahill, S.N.; Robertson, A.; Cherrie, B.; Donnan, P.; MacConnell, E.L.A.; Macleod, G.J.: A Comparison of Different Methods for Assessment of Dermal Exposure to Non-Agricultural Pesticides in Three Sectors. IOM Research Report TM/96/07. IOM, Institute of Occupational Medicine, Edinburgh, UK (published as Historical Research Report, IOM, 2006) 1996

Tuomainen, A.; Kangas, J.A.; Meuling, W.J.; Glass, R.C.: Monitoring of pesticide applicators for potential dermal exposure to malathion and biomarkers in urine. *Toxicology Letters* 134 (2002), 1-3, 125-132

TRGS 420: Verfahrens- und stoffspezifische Kriterien (VSK) für die Gefährdungsbeurteilung. *Bundesarbeitsblatt* (2006), 1, 38-41

TRGS 500: Schutzmaßnahmen: Mindeststandards. Bundesarbeitsblatt (1998), 3, 57-58

TRGS 512: Begasungen. Gemeinsames Ministerialblatt (2007), 10/11, 207

TRGS 523: Schädlingsbekämpfung mit sehr giftigen, giftigen und gesundheitsschädlichen Stoffen und Zubereitungen. Bundesarbeitsblatt (1996), 3, 79-84, zuletzt geändert durch Bundesarbeitsblatt (2003), 11, 77

TRGS 540: Sensibilisierende Stoffe. Bundesarbeitsblatt (2000), 2, 73-78

TRGS 900: Arbeitsplatzgrenzwerte. Bundesarbeitsblatt (2001), 1, 41-55, zuletzt geändert und ergänzt durch Gemeinsames Ministerialblatt (2007), 55, 1094

UBA, Umweltbundesamt: Screening study of available products on the German market containing insecticides and acaricides used in households (PT18). Information of German UBA, Section IV 2.2, Environmental Exposure Assessment and Environmental Monitoring. OECD Biocide Programme, 2nd Meeting of the Expert Group on ESDs for Insecticides, Paris, 5 October 2005

van Hemmen, J.J.: Agricultural pesticide exposure data bases for risk assessment. Reviews of Environmental Contamination and Toxicology 126 (1992), 1-85

van Hemmen, J.: RISKOFDERM, Risk Assessment for Occupational Dermal Exposure to Chemicals. EU Research Project, QLK4-CT-1999-01107, Final report and Deliverable 43 (Final report of work part 3), March 2004

Vater, U.: Verfahrens- und stoffspezifische Kriterien (VSK). In: Die Gefahrstoffverordnung: Probenahme – Messtechnik – Bewertung. DFG Workshop, 26.09.2006, Dortmund (http://www.bgchemie.de/files/94/Vater_Vortrag.pdf)

WHO, World Health Organization: Environmental Health Criteria 187, White Spirit (Stoddard Solvent). IPCS, International Programme on Chemical Safety; World Health Organization, Geneva 1996

WHO, World Health Organization: Concise International Chemical Assessment Document No. 11. 1,1,1,2-Tetrafluorethane. Geneva 1998

Anhang 1 – Verwendungsmuster

Produktart 18: Insektizide, Akarizide und Produkte gegen andere Arthropoden

Professionelle Schädlingsbekämpfer

Verwendungsmuster 1: Ausbringung eines Insektizids zur Bekämpfung von Bettwanzen mittels Sprühgerät durch einen Schädlingsbekämpfer

Produkt	Demand CS
Hersteller	Sorex Limited, UK
Registriernummer	N-22650, N-22653, N-23704
Szenario	Bettwanzenbekämpfung in einem Hotelzimmer mittels Sprühgerät

Angaben i. W. auf Basis von Angaben eines größeren deutschen Schädlingsbekämpfungsunternehmens (ca. 20 Mitarbeiter) und anderen Quellen

Erforderliche Information	Kommentar
Produkt	
- Aggregatzustand	Flüssigkonzentrat mit mikroverkapseltem Wirkstoff
- Details zur Verpackung	500 mL Kunststoffflasche mit Dosiervorrichtung am Kopfe
- Details zur Rezeptur	9,6 % lambda-Cyhalothrin und < 10 % Solvent naphtha, light aromatics (CAS 64742-95-6) Kennzeichnung nach Sicherheitsdatenblatt (Abschnitt 15): Xn; R20 - R43 - N; R51/53 (
- Bestand vor Ort	2 - 3 Flaschen am Lager
- Lagerungsinformationen	Keine Angaben
Zweck des Produktes	
- Beschreibung Anwender	Professioneller, IHK-geprüfter Schädlingsbekämpfer
- Wo erfolgt die Anwendung?	Hotelzimmer (in der Regel Befall nur in 1 Zimmer)
- Beschreibung der Tätigkeiten	1. Mischen des Flüssigkonzentrates mit Wasser 2. Behandlung des auseinanderggebauten Bettgestells und ggf. befallenen Kanten, Fußleisten etc.; selten Steckdosen, Bilderrahmen (hier nicht betrachtet, da andere Anwendungsformen wie z. B. Puder) 3. Ausspülen des Sprühgeräts mit Wasser
- Verwendete Ausrüstung	2 Liter B & G Sprühgerät mit Schlauch und Flachstrahldüse (Kanüle für Ritzen)
Verwendungsumgebung	
- Einkapselung	Keine
- Expositionsbegrenzung	Persönliche Schutzausrüstung: Arbeitsschuhe (keine näheren Angaben), Schutzanzug (Einweg-Overall Cover Star (Prosafe2), Typ 5+6, weiß mit Kapuze, Gesichts-, Tailen-, Arm- und Bein-gummi, doppelte Reißverschlussabdeckung), Einmal-Handschuhe (Eco Plus Nitril, Nitrilhandschuhe, AQL 1.5, EN 374, ca. 245 mm lang), Schutzbrille und Atemschutz mit Filter A2P3
- Verwendungsmuster	Ausbringung mit Sprühgerät auf befallene Bereiche; behandelte Flächen fallweise unterschiedlich
Misch- und Ladephase	
- Wie liegt BP vor?	Flüssig
- Tätigkeit	Mischen des Flüssigkeitskonzentrats mit Wasser direkt vor Ort: Einfüllen des benötigten Konzentratvolumens in der Dosier-vorrichtung (per Handdruck), Einfüllen der ersten Hälfte des benötigten Wasservolumens in das Sprühgerät, Einfüllen des

Erforderliche Information	Kommentar
	abgemessenen Volumens Konzentrat in das Sprühgerät und Einfüllen der zweiten Hälfte des benötigten Wasservolumens
- Häufigkeit der Tätigkeit	1-mal pro Anwendung, 1-mal pro Jahr pro Schädlingsbekämpfer
- Dauer der Tätigkeit	5 Minuten
- Verbrauchte Menge	1 - 2 L Gebrauchslösung (verdünnt) je nach Befall
- Verdünnungsrate	1 % Konzentrat in Wasser (ca. 10 g/L), entspricht ca. 1 g lambda-Cyhalothrin pro L Gebrauchslösung (laut Anwendungsinformation bei starkem Befall)
- Schutzmaßnahmen	Siehe oben
- Art der Exposition	Dermal (Hände, Spritzer) und inhalativ
- Nähe zur Expositionsquelle	Etwa halbe Armlänge
- Arbeiter pro Tätigkeit	1
Applikation	
- Tätigkeit A	Sprühapplikation auf auseinander gebautes Bettgestells und ggf. befallenen Kanten, Fußleisten etc.
- Wie liegt BP vor?	Flüssig
- Häufigkeit der Tätigkeit	1-mal pro Anwendung, 1-mal pro Jahr pro Schädlingsbekämpfer
- Dauer der Tätigkeit	1 Stunde (maximal)
- Verbrauchte Menge	1-2 L verdünnte Flüssigkeit je nach Befall (ca. 1 - 2 g lambda-Cyhalothrin)
- Behandelte Fläche/Volumen	Entfällt
- Frequenz	Siehe oben
- Schutzmaßnahmen	Siehe oben
- Art der Exposition	Dermal (Hände, Füße/Beine) und inhalativ
- Nähe zur Expositionsquelle	Etwa Armlänge
- Arbeiter pro Tätigkeit	1
Phase nach der Applikation	
- Wie liegt BP vor?	Flüssig
- Tätigkeit	Ausspülen des Sprühgeräts mit Wasser; oftmals wird das Spülwasser noch appliziert
- Häufigkeit der Tätigkeit	1-mal pro Anwendung, 1-mal pro Jahr pro Schädlingsbekämpfer
- Dauer der Tätigkeit	1 Stunde (maximal)
- Schutzmaßnahmen	Siehe oben
- Art der Exposition	Dermal (Hände) und inhalativ
- Nähe zur Expositionsquelle	Etwa halbe Armlänge
- Arbeiter pro Tätigkeit	1
Beseitigung	
- Tätigkeitsbeschreibung	Entsorgung über den Hausmüll
Nebenexposition	
- Bevölkerung (akute Phase)	Nach Behandlung werden Räume 2 Stunden geschlossen gehalten (primär zum Trocknen der behandelten Bereiche; bei Behandlung z. B. mit Puder 8 Stunden Verschluss mit anschließendem Lüften) Da der Effekt nach einmaliger Applikation etwa eine Woche lang anhält, in der weiterhin Bettwanzen auftauchen können, werden Zimmer in diesem Zeitraum nicht belegt (gute Befolgung in Hotels)
- Bevölkerung (chronische Phase)	Keine
- Entfernung des Produkts	Keine spezifische
Kommentare:	

Verwendungsmuster 2: Ausbringung eines Stäubepreparats zur Wespenbekämpfung durch einen Schädlingsbekämpfer

Produkt	Ficam D
Hersteller	Bayer CropScience AG, Monheim
Registriernummer	N-10786
Szenario	Wespenbekämpfung im Außenbereich durch professionellen Schädlingsbekämpfer durch Stäuben

Angaben auf Basis einer Ortsbegehung

Erforderliche Information	Kommentar
Produkt	
- Aggregatzustand	Fest (grauweißes Pulver)
- Details zur Verpackung	4 kg Eimer
- Details zur Rezeptur	1 % Bendiocarb (w/w) Kennzeichnung laut Sicherheitsdatenblatt: R52/53
- Bestand vor Ort	1 - 2 Eimer
- Lagerungsinformationen	Keine Angaben
Zweck des Produktes	
- Beschreibung Anwender	Professioneller, IHK-geprüfter Schädlingsbekämpfer
- Wo erfolgt die Anwendung?	Dachstuhl, nicht frei zugänglicher Bereich
- Beschreibung der Tätigkeiten	1. Mischen und Laden: Befüllen des Puderbalgs 2. Applikation: Einblasen des Pulvers in das Wespennest 3. Postapplikation: entfällt
- Verwendete Ausrüstung	Puderbalg mit Kanüle (15 - 20 cm), Apothekerschaukel und Trichter beim Mischen und Laden
Verwendungsumgebung	
- Einkapselung	Keine
- Expositionsbegrenzung	Keine, Schutzausrüstung siehe unten
- Verwendungsmuster	Wespenbekämpfung im Außenbereich
Misch- und Ladephase	
- Wie liegt BP vor?	Fest (Pulver)
- Tätigkeit	Befüllen des Puderbalgs mit Trichter und Apothekerschaukel
- Häufigkeit der Tätigkeit	1 Füllung reicht für 5 - 6 kleinere bis mittlere oder 3 große Nester (Produkt verbleibt im Puderbalg)
- Dauer der Tätigkeit	1 - 2 Minuten
- Verbrauchte Menge	Ca. 80-100 g
- Verdünnungsrate	Keine
- Schutzmaßnahmen	Einmalhandschuhe und Atemschutz (A2P3-Filter)
- Art der Exposition	Inhalativ (Staub) und dermal (Hände/Unterarme)
- Nähe zur Expositionsquelle	Etwa halbe Armlänge bis Armlänge
- Arbeiter pro Tätigkeit	1
Applikation	
- Tätigkeit	Einblasen des Pulvers in die Einflugschneise mittels Puderbalg (Wespennest hinter der Fassade im Bodenbereich)
- Wie liegt BP vor?	Fest (Pulver)
- Häufigkeit der Tätigkeit	15- bis 20-mal pro Woche und Schädlingsbekämpfer (Saison etwa Juni-Oktober, 5 Monate)
- Dauer der Tätigkeit	10 Minuten (maximal), 5 Minuten für 2 Nester, davon 1 Minute reines Stäuben bei Begehung
- Verbrauchte Menge	Ca. 15 - 20 g pro Nest (für kleine bis mittlere Nester), Ca. 225 - 400 g pro Schädlingsbekämpfer und Woche
- Behandelte Fläche/Volumen	Entfällt
- Frequenz	Siehe oben
- Schutzmaßnahmen	Arbeitshose (Mischgewebe mit Feuerschutzausrüstung),

Erforderliche Information	Kommentar
	Turnschuhe, PPS-Imkerhandschuhe (sanforisierter Baumwollkörper mit Bündchen, Handschuh aus Leder; um Schutz vor Wespen zu bieten, teilweise auch Schutz vor Pulver), wespen-spezifischer Oberkörper- und Kopfschutz
- Art der Exposition	Inhalativ und dermal (Hände)
- Nähe zur Expositionsquelle	Etwa halbe Armlänge bis Armlänge
- Arbeiter pro Tätigkeit	1
Phase nach der Applikation	
- Wie liegt BP vor?	Fest
- Tätigkeit	Keine spezifische, Produkt verbleibt im Balg und wird in einer Box im Auto transportiert
- Häufigkeit der Tätigkeit	
- Dauer der Tätigkeit	
- Schutzmaßnahmen	
- Art der Exposition	
- Nähe zur Expositionsquelle	
- Arbeiter pro Tätigkeit	
Beseitigung	
- Tätigkeitsbeschreibung	Entsorgung des entleerten Gebindes über den Hausmüll; Reste des Produktes im Puderbalg verbleiben bis zur nächsten Anwendung darin
Nebenexposition	
- Bevölkerung (akute Phase)	Keine
- Bevölkerung (chronische Phase)	Keine
- Entfernung des Produkts	Keine spezifische
Kommentare: Nur in seltenen Fällen (etwa 2 % der Anwendungen) werden die Wespennester entfernt. Turnschuhe nur bei Stäuben, bei Anwendung anderer Mittel (Sprühapplikation etc.) werden Arbeitsschuhe getragen. Bei Überkopparbeiten wird inhalative Staubexposition vermieden (z. B. Kopf im Innenbereich am Fenster und „blindes“ Stäuben im Außenbereich oder auch durch die Verwendung von Verlängerungen am Puderbalg von maximal 60 cm (3 x 20 cm Verlängerungsstücke)) oder eine normale Staubmaske getragen (Halbmasken passen schlecht unter Wespenschutz). Ein anderer Anwender trug beim Laden des Balgs nur eine Staubmaske.	

Verwendungsmuster 3: Ausbringung von Fraßgelen gegen Schaben durch Schädlingsbekämpfer (Goliath)

Produkt	Goliath Gel
Hersteller	BASF AG
Registriernummer	N-15136
Szenario	Bekämpfung von Schaben in Mehrparteienwohnhaus mittels Insektizid-Gel

Angaben i. W. auf Basis von Angaben eines größeren deutschen Schädlingsbekämpfungsunternehmens (ca. 20 Mitarbeiter) und anderen Quellen

Erforderliche Information	Kommentar
Produkt	
- Aggregatzustand	Fest (Gel)
- Details zur Verpackung	35 g Kartusche
- Details zur Rezeptur	0,05 % Fipronil Produkt nicht kennzeichnungspflichtig
- Bestand vor Ort	10 - 20 Kartuschen (z.T. einige mehr in den Sommermonaten)
- Lagerungsinformationen	Keine Angaben

Erforderliche Information	Kommentar
Zweck des Produktes	
- Beschreibung Anwender	Professioneller, IHK-geprüfter Schädlingsbekämpfer
- Wo erfolgt die Anwendung?	In den Bereichen in der Wohnung, wo sich die Schaben aufhalten, z. B. Steckdosen, Türfüllungen, Schrankcharniere
- Beschreibung der Tätigkeiten	1. Mischen und Laden: Aufsetzen der Dosierpistole und Spitze 2. Applikation: Setzen der Gelpunkte 3. Postapplikation: Abnehmen der Dosierpistole und Spitze
- Verwendete Ausrüstung	Dosierpistole (auch Gelpistole oder Presse genannt), Spitze
Verwendungsumgebung	
- Einkapselung	Keine
- Expositionsbegrenzung	Einmal-Latex-Handschuhe
- Verwendungsmuster	Behandlung ausgewählter Bereiche in Wohnungen (Befall von 3 Wohnungen angenommen) mit stecknadelkopfgroßen Gelpunkten
Misch- und Ladephase	
- Wie liegt BP vor?	gelartig (Gel in Kartusche)
- Tätigkeit	Aufsetzen der Dosierpistole und Spitze auf die Kartusche
- Häufigkeit der Tätigkeit	1-mal pro Tag (wenn mehrere Anwendungen pro Tag anstehen verbleiben die Geräte auf der Kartusche)
- Dauer der Tätigkeit	30 Sekunden
- Verbrauchte Menge	Entfällt (nur Laden)
- Verdünnungsrate	Entfällt
- Schutzmaßnahmen	Siehe oben
- Art der Exposition	Dermal (Finger) gegenüber Produktresten an der Spitze
- Nähe zur Expositionsquelle	Etwa halbe Armlänge (Dosierpistole + Kartusche + Spitze)
- Arbeiter pro Tätigkeit	1
Applikation	
- Tätigkeit A	Setzen der Gelpunkte in ausgewählten Bereichen der Wohnung
- Wie liegt BP vor?	gelartig (Gel in Kartusche)
- Häufigkeit der Tätigkeit	30 - 100 Tage (90 - 300 Anwendungen bei 3 Wohnungen pro Tag) pro Jahr und Schädlingsbekämpfer
- Dauer der Tätigkeit	30 Minuten pro Anwendung, 90 Minuten bei 3 Wohnungen
- Verbrauchte Menge	1 Kartusche (35 g) / Tag (3 Anwendungen), entsprechend 1 050 - 3 500 g Gel pro Jahr und Schädlingsbekämpfer (ca. 0,5-1,75 g Fipronil pro Jahr und Schädlingsbekämpfer)
- Behandelte Fläche/Volumen	Siehe oben
- Frequenz	Siehe oben
- Schutzmaßnahmen	Siehe oben
- Art der Exposition	Dermal (Finger), allerdings unwahrscheinlich
- Nähe zur Expositionsquelle	Etwa halbe Armlänge (Dosierpistole + Kartusche + Spitze)
- Arbeiter pro Tätigkeit	1
Phase nach der Applikation	
- Wie liegt BP vor?	gelartig (Gel in Kartusche)
- Tätigkeit	Abnehmen der Dosierpistole und Spitze
- Häufigkeit der Tätigkeit	1-mal pro Tag (am Ende des Arbeitstages)
- Dauer der Tätigkeit	30 Sekunden
- Schutzmaßnahmen	Siehe oben
- Art der Exposition	Dermal (Finger)
- Nähe zur Expositionsquelle	Etwa halbe Armlänge (Dosierpistole + Kartusche + Spitze)
- Arbeiter pro Tätigkeit	1

Erforderliche Information	Kommentar
Beseitigung	
- Tätigkeitsbeschreibung	Entsorgung der entleerten Kartusche über den Hausmüll
Nebenexposition	
- Bevölkerung (akute Phase)	Bewohner werden im Gespräch auf Gefahren hingewiesen; Ausbringung vorzugsweise an unzugänglichen Stellen; Exposition (z. B. Berührung der Gelpunkte mit dem Finger) ist aber nicht auszuschließen
- Bevölkerung (chronische Phase)	Keine
- Entfernung des Produkts	Reste des Gels trocknen aus und werden im Zuge üblicher Putzmaßnahmen entfernt
Kommentare: Flankierend und zur Befallsermittlung werden Klebefallen mit Lockmittel eingesetzt.	

Verwendungsmuster 4: Ausbringung eines Insektizids zur Schabenbekämpfung mittels Rückenspritze durch einen Schädlingsbekämpfer

Produkt	Insektenil-continon-concentrat
Hersteller	hentschke + sawatzki Chemische Fabrik GmbH, Neumünster
Registriernummer	N-10293
Szenario	Behandlung der Großküche eines Altenheims mit Permethrin-haltigem Spritzpräparat zur Bekämpfung der Deutschen Schabe

Angaben auf Basis einer Ortsbegehung

Erforderliche Information	Kommentar
Produkt	
- Aggregatzustand	Flüssig
- Details zur Verpackung	1 Liter-Kunststoffflasche
- Details zur Rezeptur	Laut Etikett: 5,4 g/L natürliche Pyrethrine und 214 g/L Permethrin (< 1 % bzw. > 1 % und < 25 % laut Sicherheitsdatenblatt), laut Sicherheitsdatenblatt zudem < 10 % KW-Gemisch, aliphatisch Kennzeichnung laut Sicherheitsdatenblatt: Xi; R43 - R66 - N; R50/53
- Bestand vor Ort	1 - 1,5 L
- Lagerungsinformationen	
Zweck des Produktes	
- Beschreibung Anwender	Professioneller, IHK-geprüfter Schädlingsbekämpfer
- Wo erfolgt die Anwendung?	Alten- und Altenpflegeheim, Küchenbereich
- Beschreibung der Tätigkeiten	1. Mischen und Laden: Mischen des Konzentrates in Wasser in Ausbringergerät, Laden entfällt 2. Applikation: Spritzbehandlung von Laufwegen und anderen Flächen (5 L Spritzflüssigkeit/100m ²) 3. Postapplikation: Reinigen der Geräte
- Verwendete Ausrüstung	Messbecher für das Mischen; Insektenil-Hochleistungsspritze, Typ 141 T Spezial (5 Liter-Spritze mit 7 Liter Füllvolumen; Betriebsdruck etwa 2 bar; baugleich mit „Gloria“-Spritze), Lanze: extra lang (ca. 1 Meter) Düse: G-H 49-55, Öffnung 1 mm Durchmesser Angaben Fa. Brill-Gloria: Sprührate bei 2 bar: 0,49 L/min, Sprühwinkel: 55°
Verwendungsumgebung	
- Einkapselung	Keine
- Expositionsbegrenzung	Arbeitsschuhe (EN ISO 20345 S2), Arbeitsoverall (Baumwolle), Nitril-Handschuhe (0,40 mm) sowie teilweise Schutzbrille (EN 166) (s.u.)

Erforderliche Information	Kommentar
- Verwendungsmuster	Ausbringung des Spritzmittels im Küchenbereich: 5 L Spritzmittel insgesamt auf etwa 100 m ² zu behandelnder Fläche (etwa 100 lfd. Meter bei etwa 1 m breiten Sprühstreifen)
Misch- und Ladephase	
- Wie liegt BP vor?	Flüssig (Konzentrat)
- Tätigkeit	Mischen des Konzentrates in Wasser: 2 L Wasser werden in die Spritze gefüllt, dann 40 mL des Konzentrats im Messbecher mit etwas Wasser vorgemischt und in die Spritze gegeben und diese mit Wasser auf 5 L aufgefüllt
- Häufigkeit der Tätigkeit	1-mal pro Anwendung
- Dauer der Tätigkeit	2 - 3 Minuten
- Verbrauchte Menge	40 mL Konzentrat (enthält 0,22 g natürliche Pyrethrine und 8,6 g Permethrin)
- Verdünnungsrate	0,8 %
- Schutzmaßnahmen	Arbeitsoverall, Arbeitsschuhe, Schutzhandschuhe, Schutzbrille
- Art der Exposition	Dermal (Hände, Spritzer)
- Nähe zur Expositionsquelle	Etwa halbe Armlänge
- Arbeiter pro Tätigkeit	1
Applikation	
- Tätigkeit	Spritzbehandlung von Laufwegen und anderen Flächen (Abdichtungen, Sockel, unter Spülmaschinen, in Abfallschrank, Rollen von Rollwägen etc.
- Wie liegt BP vor?	Flüssig (Gebrauchslösung)
- Häufigkeit der Tätigkeit	2- bis 4-mal/Monat
- Dauer der Tätigkeit	30 Minuten, etwa 10 Minuten reines Spritzen
- Verbrauchte Menge	5 L Gebrauchslösung (0,22 g natürliche Pyrethrine und 8,6 g Permethrin, entsprechend 0,0044 % natürliche Pyrethrine und 0,17 % Permethrin)
- Behandelte Fläche/Volumen	100 lfd. Meter, entspricht etwa 100 m ² (Spritzstreifen etwa 1 m)
- Frequenz	Siehe oben; keine saisonalen Unterschiede, somit ca. 24- bis 48-mal pro Jahr (entspricht etwa 12 - 24 Stunden pro Jahr)
- Schutzmaßnahmen	Arbeitsoverall, Arbeitsschuhe, Schutzhandschuhe
- Art der Exposition	Dermal (Beine/Füße, z.T. Niederknieen zur Behandlung unzugänglicher Bereiche, aber nur selten auf behandelten Flächen) in inhalativ (Aerosol); inhalative Exposition wird als gering angesehen; Arbeitsoverall wird nach jedem Arbeitstag gewaschen
- Nähe zur Expositionsquelle	Etwa 1 m (extra lange Lanze); Füße teilweise auf behandeltem Boden
- Arbeiter pro Tätigkeit	1
Phase nach der Applikation	
- Wie liegt BP vor?	Flüssig; geringe Reste in Spritze, da für Bedarf angesetzt wird
- Tätigkeit	Reinigen der Geräte: Ausspülen von Messbecher und Spritze: für Spritze wird 1 L Wasser eingefüllt und mit 2 bar Druck in Kanister gespritzt; diese Lösung wird zum Mischen bei nächster Anwendung verwendet
- Häufigkeit der Tätigkeit	1-mal pro Anwendung
- Dauer der Tätigkeit	5 Minuten
- Schutzmaßnahmen	Arbeitsoverall, Arbeitsschuhe, Schutzhandschuhe
- Art der Exposition	Dermal (Hände, Spritzer)
- Nähe zur Expositionsquelle	Etwa halbe Armlänge
- Arbeiter pro Tätigkeit	1

Erforderliche Information	Kommentar
Beseitigung	
- Tätigkeitsbeschreibung	Leere Verpackungen werden mit Wasser ausgespült und die Lösung der Spritzlösung zugegeben; entleerte Verpackungen werden normal beseitigt
Nebenexposition	
- Bevölkerung (akute Phase)	Keine; Flächen mit direkten Hautkontakt (Griffe von Spülmaschinen etc.) werden nicht behandelt
- Bevölkerung (chronische Phase)	Seltener Kontakt mit behandelten Flächen (z. B. kurzes Hinknien auf Fußboden) nicht vollständig auszuschließen
- Entfernung des Produkts	Keine spezifische
Kommentare: Teilweise wird bei dieser Behandlung auch Insektizid-Larvicid (N-10369) des gleichen Herstellers zugegeben (Verdünnung 2 %); bei Überkopfarbeiten und Behandlung warmer Flächen wird Atemschutz (Halbmaske mit A2P2-Filter) und Schutzbrille getragen (kommt in etwa 20 % der Fälle vor).	

Verwendungsmuster 5: Ausbringung eines Insektizids zur Schabenbekämpfung mittels Hochleistungs-Druckzerstäuber (Aerosol-Spraydose) durch einen Schädlingsbekämpfer

Produkt	Insektenil-continon Spray
Hersteller	hentschke + sawatzki Chemische Fabrik GmbH, Neumünster
Registriernummer	N-10327
Szenario	Behandlung der Großküche eines Altenheims mit Permethrin-haltigem Spray zur Bekämpfung der Deutschen

Angaben auf Basis einer Ortsbegehung

Erforderliche Information	Kommentar
Produkt	
- Aggregatzustand	Flüssig/Aerosol
- Details zur Verpackung	500 mL ready-to-use Sprühdose (Hochleistungs-Druckzerstäuber)
- Details zur Rezeptur	Laut Etikett: 1,6 g/L natürliche Pyrethrine, 10,6 g/L Permethrin und 18 g/L Piperonylbutoxid (0,1-< 1 %, 0,1-< 1 % bzw. 1-< 10 % laut Sicherheitsdatenblatt), laut Sicherheitsdatenblatt zudem 10-< 20 % Propan-2-ol und 5-15 % 1-Methoxy-2-propanol Kennzeichnung laut Sicherheitsdatenblatt: N; R50/53
- Bestand vor Ort	8 - 16 Sprühdosen (8 ist die Verpackungseinheit)
- Lagerungsinformationen	
Zweck des Produktes	
- Beschreibung Anwender	Professioneller, IHK-geprüfter Schädlingsbekämpfer
- Wo erfolgt die Anwendung?	Alten- und Altenpflegeheim, Küchenbereich, Elektrobereiche von Spülmaschinen
- Beschreibung der Tätigkeiten	1. Mischen und Laden: entfällt 2. Applikation: Spotbehandlung in Schaltschrank der Großspülmaschine und im elektrischen Bereich einer kleinen Spülmaschine 3. Postapplikation: entfällt
- Verwendete Ausrüstung	Keine spezifische (Arbeitsschutz s. u.)
Verwendungsumgebung	
- Einkapselung	Keine
- Expositionsbegrenzung	Arbeitsschuhe, Arbeitsoverall (Baumwolle), Schutzhandschuhe, Schutzbrille und Atemschutz (Halbmaske mit A2P2-Filter)

Erforderliche Information	Kommentar
- Verwendungsmuster	Einsprühen spezifischer Bereiche im Spotverfahren
Misch- und Ladephase	
- Wie liegt BP vor?	Entfällt (ready-to-use-Produkt)
- Tätigkeit	
- Häufigkeit der Tätigkeit	
- Dauer der Tätigkeit	
- Verbrauchte Menge	
- Verdünnungsrate	
- Schutzmaßnahmen	
- Art der Exposition	
- Nähe zur Expositionsquelle	
- Arbeiter pro Tätigkeit	
Applikation	
- Tätigkeit	Spotbehandlung in Schaltschrank der Großspülmaschine und im elektrischen Bereich einer kleinen Spülmaschine
- Wie liegt BP vor?	Flüssig (Aerosol)
- Häufigkeit der Tätigkeit	Etwa 1-mal / Woche
- Dauer der Tätigkeit	5 Minuten
- Verbrauchte Menge	100 - 125 mL (0,16 - 0,2 g natürliche Pyrethrine, 1,06 - 1,33 g Permethrin und 1,8 - 2,3 g Piperonylbutoxid)
- Behandelte Fläche/Volumen	Entfällt, Spotbehandlung
- Frequenz	Siehe oben; keine saisonalen Unterschiede, somit ca. 46-mal pro Jahr (entspricht etwa 4 Stunden pro Jahr)
- Schutzmaßnahmen	Arbeitsoverall, Schutzhandschuhe, Schutzbrille und Atemschutz (Halbmaske mit A2P2-Filter)
- Art der Exposition	Dermal (Hände, Gesicht (Behandlung schwer zugänglicher Bereiche), teilweise Oberkörper) in inhalativ (Aerosol)
- Nähe zur Expositionsquelle	Etwa halbe Armlänge, teilweise etwas geringer bei der Behandlung schwer zugänglicher Bereiche
- Arbeiter pro Tätigkeit	1
Phase nach der Applikation	
- Wie liegt BP vor?	
- Tätigkeit	Keine
- Häufigkeit der Tätigkeit	
- Dauer der Tätigkeit	
- Schutzmaßnahmen	
- Art der Exposition	
- Nähe zur Expositionsquelle	
- Arbeiter pro Tätigkeit	
Beseitigung	
- Tätigkeitsbeschreibung	Leere Verpackungen werden normal beseitigt
Nebenexposition	
- Bevölkerung (akute Phase)	Keine; Flächen mit direkten Hautkontakt (Griffe von Spülmaschinen etc.) werden nicht behandelt
- Bevölkerung (chronische Phase)	Dermaler Kontakt mit Flächen, auf denen sich Aerosol niedergeschlagen hat, nicht auszuschließen; Kein direkter Zugang zu behandelten Flächen (Inneres von Schaltschrank bzw. Spülmaschine)
- Entfernung des Produkts	Keine spezifische
Kommentare:	

Verwendungsmuster 6: Wespenbekämpfung mit Kaltnebel-Spray (Aerosol-Sprüh-dose) durch Schädlingsbekämpfer

Produkt	Killgerm KPS-500
Hersteller	Killgerm GmbH
Registriernummer	N-22601
Szenario	Wespenbekämpfung in einem nicht frei zugänglichen Bereich (Dachstuhl) mittels Kaltnebel-Spray

Angaben i. W. auf Basis von Angaben eines größeren deutschen Schädlingsbekämpfungsunternehmens (ca. 20 Mitarbeiter, u. a. Interview mit einem Techniker) und anderen Quellen

Erforderliche Information	Kommentar
Produkt	
- Aggregatzustand	Flüssig
- Details zur Verpackung	Aerosol-Sprühdose, 500 mL
- Details zur Rezeptur	< 1 % Natürliche Pyrethrine (6,75 g Pyrethrum/L, entspricht 13,5 g Pyrethrum-Extrakt/L) und < 50 % 1-Methoxy-2-propanol Kennzeichnung laut Sicherheitsdatenblatt: R52/53
- Bestand vor Ort	10-15 Flaschen (im Sommer gelegentlich etwas mehr)
- Lagerungsinformationen	Keine Angaben
Zweck des Produktes	
- Beschreibung Anwender	Professioneller, IHK-geprüfter Schädlingsbekämpfer
- Wo erfolgt die Anwendung?	Dachstuhl, nicht frei zugänglicher Bereich
- Beschreibung der Tätigkeiten	1. Mischen und Laden: entfällt, ready-to-use-Produkt 2. Applikation: Kaltnebelapplikation in das Wespennest mittels Aerosol-Sprühdose und Kanüle 3. Postapplikation: entfällt
- Verwendete Ausrüstung	Aerosol-Sprühdose mit beiliegender Kanüle (15-20 cm)
Verwendungsumgebung	
- Einkapselung	Keine
- Expositionsbegrenzung	Persönliche Schutzausrüstung: Arbeitsschuhe (keine näheren Angaben), Schutzanzug (Einweg-Overall Cover Star (Prosafe2), Typ 5+6, weiß mit Kapuze, Gesichts-, Taillen-, Arm- und Beingummi, doppelte Reißverschlussabdeckung), PPS-Imkerhandschuhe (sanforisierter Baumwollkörper mit Bündchen, Handschuh aus Leder), Schutzbrille und Atemschutz mit Filter A2P3 (sowie zusätzlich wespenspezifischer Oberkörper- und Kopfschutz)
- Verwendungsmuster	Wespenbekämpfung im Dachstuhl
Misch- und Ladephase	
- Wie liegt BP vor?	Flüssig (Aerosol-Sprühdose)
- Tätigkeit	Entfällt, siehe oben
- Häufigkeit der Tätigkeit	
- Dauer der Tätigkeit	
- Verbrauchte Menge	
- Verdünnungsrate	
- Schutzmaßnahmen	
- Art der Exposition	
- Nähe zur Expositionsquelle	
- Arbeiter pro Tätigkeit	
Applikation	
- Tätigkeit A	Kaltnebelapplikation in das Wespennest sowie in der nahen Umgebung mittels Aerosol-Sprühdose und Kanüle
- Wie liegt BP vor?	Flüssig (Aerosol-Sprühdose)
- Häufigkeit der Tätigkeit	50-mal pro Jahr und Schädlingsbekämpfer (Saison etwa Juni-Okttober)

Erforderliche Information	Kommentar
- Dauer der Tätigkeit	15 Minuten (maximal)
- Verbrauchte Menge	1/4 bis 1/3 Dose, bei extrem großem Nest (2 Meter Durchmesser) 1 Dose, somit 125-500 mL des Produktes pro Anwendung; bei durchschnittlich 1/3 Dose (167 mL) pro Anwendung zusammen 8,35 L des Produktes pro Schädlingsbekämpfer und Jahr; entspricht etwa 56 g Pyrethrum bzw. 112 g Pyrethrum-Extrakt pro Schädlingsbekämpfer und Jahr
- Behandelte Fläche/Volumen	Entfällt
- Frequenz	Siehe oben
- Schutzmaßnahmen	Siehe oben
- Art der Exposition	Inhalativ und dermal (Hände, Unterarme, Gesicht, durch Verwendung der Kanüle reduziert)
- Nähe zur Expositionsquelle	Etwa Armlänge
- Arbeiter pro Tätigkeit	1
Phase nach der Applikation	
- Wie liegt BP vor?	Entfällt
- Tätigkeit	
- Häufigkeit der Tätigkeit	
- Dauer der Tätigkeit	
- Schutzmaßnahmen	
- Art der Exposition	
- Nähe zur Expositionsquelle	
- Arbeiter pro Tätigkeit	
Beseitigung	
- Tätigkeitsbeschreibung	Entsorgung über den Hausmüll
Nebenexposition	
- Bevölkerung (akute Phase)	Keine
- Bevölkerung (chronische Phase)	Keine
- Entfernung des Produkts	keine spezifische
Kommentare: Nur in seltenen Fällen (etwa 2 % aller Anwendungen) werden die Nester entfernt. Der befragte Techniker gab an, dass bei Tragen des Atemschutzes der wespenspezifische Kopfschutz (Imkerhaube) nicht mehr ganz geschlossen ist (erhöhtes Risiko von Wespen gestochen zu werden). Aus diesem Grund verwendet er dieses Produkt nicht so gerne und zieht ein Stäubepreparat vor).	

Verwendungsmuster 7: Ausbringung von Fraßgelen gegen Schaben durch Schädlingsbekämpfer (Maxforce)

Produkt	Maxforce
Hersteller	Bayer CropScience Deutschland GmbH
Registriernummer	N-11488
Szenario	Bekämpfung von Schaben in Mehrparteienwohnhaus mittels Insektizid-Gel

Angaben i. W. auf Basis von Angaben eines größeren deutschen Schädlingsbekämpfungsunternehmens (ca. 20 Mitarbeiter) und anderen Quellen

Erforderliche Information	Kommentar
Produkt	
- Aggregatzustand	Fest (Gel)
- Details zur Verpackung	30 g Kartusche
- Details zur Rezeptur	2,15 % Hydramethylnon und 5-25 % Glycerin Kennzeichnung laut Sicherheitsdatenblatt: R52/53
- Bestand vor Ort	10 - 20 Kartuschen (z.T. einige mehr in den Sommermonaten)
- Lagerungsinformationen	Keine Angaben
Zweck des Produktes	

Erforderliche Information	Kommentar
- Beschreibung Anwender	Professioneller, IHK-geprüfter Schädlingsbekämpfer
- Wo erfolgt die Anwendung?	In den Bereichen in der Wohnung, wo sich die Schaben aufhalten, z. B. Steckdosen, Türfüllungen, Schrankcharniere
- Beschreibung der Tätigkeiten	1. Mischen und Laden: Aufsetzen der Dosierpistole und Spitze 2. Applikation: Setzen der Gelpunkte 3. Postapplikation: Abnehmen der Dosierpistole und Spitze
- Verwendete Ausrüstung	Dosierpistole (auch Gelpistole oder Presse genannt), Spitze
Verwendungsumgebung	
- Einkapselung	Keine
- Expositionsbegrenzung	Einmal-Latex-Handschuhe
- Verwendungsmuster	Behandlung ausgewählter Bereiche in Wohnungen (Befall von 3 Wohnungen angenommen) mit Gelpunkten (etwa 5 mm Durchmesser)
Misch- und Ladephase	
- Wie liegt BP vor?	Gelartig (Gel in Kartusche)
- Tätigkeit	Aufsetzen der Dosierpistole und Spitze auf die Kartusche
- Häufigkeit der Tätigkeit	3-mal pro Tag (siehe unten)
- Dauer der Tätigkeit	30 Sekunden, insgesamt 90 Sekunden pro Tag
- Verbrauchte Menge	Entfällt (nur Laden)
- Verdünnungsrate	Entfällt
- Schutzmaßnahmen	Siehe oben
- Art der Exposition	Dermal (Finger) gegenüber Produktresten an der Spitze
- Nähe zur Expositionsquelle	Etwa halbe Armlänge (Dosierpistole + Kartusche + Spitze)
- Arbeiter pro Tätigkeit	1
Applikation	
- Tätigkeit	Setzen der Gelpunkte in ausgewählten Bereichen der Wohnung
- Wie liegt BP vor?	Gelartig (Gel in Kartusche)
- Häufigkeit der Tätigkeit	30-100 Tage (90-300 Anwendungen bei 3 Wohnungen pro Tag) pro Jahr und Schädlingsbekämpfer
- Dauer der Tätigkeit	30 Minuten pro Anwendung, 90 Minuten bei 3 Wohnungen
- Verbrauchte Menge	3 Kartuschen (90 g) / Tag (3 Anwendungen), entsprechend 2 700 - 9 000 g Gel pro Jahr und Schädlingsbekämpfer (ca. 58 - 193 g Hydramethylnon pro Jahr und Schädlingsbekämpfer)
- Behandelte Fläche/Volumen	Siehe oben
- Frequenz	Siehe oben
- Schutzmaßnahmen	Siehe oben
- Art der Exposition	Dermal (Finger), allerdings unwahrscheinlich
- Nähe zur Expositionsquelle	Etwa halbe Armlänge (Dosierpistole + Kartusche + Spitze)
- Arbeiter pro Tätigkeit	1
Phase nach der Applikation	
- Wie liegt BP vor?	Gelartig (Gel in Kartusche)
- Tätigkeit	Abnehmen der Dosierpistole und Spitze
- Häufigkeit der Tätigkeit	3-mal pro Tag (siehe oben)
- Dauer der Tätigkeit	30 Sekunden, insgesamt 90 Sekunden pro Tag
- Schutzmaßnahmen	Siehe oben
- Art der Exposition	Dermal (Finger)
- Nähe zur Expositionsquelle	Etwa halbe Armlänge (Dosierpistole + Kartusche + Spitze)
- Arbeiter pro Tätigkeit	1
Beseitigung	
- Tätigkeitsbeschreibung	Entsorgung der entleerten Kartusche über den Hausmüll
Nebenexposition	
- Bevölkerung (akute Phase)	Bewohner werden im Gespräch auf Gefahren hingewiesen; Ausbringung vorzugsweise an unzugänglichen Stellen; Exposition (z. B. Berührung der Gelpunkte mit dem Finger) ist aber nicht auszuschließen
- Bevölkerung (chronische Phase)	Keine

Erforderliche Information	Kommentar
- Entfernung des Produkts	Reste des Gels trocknen aus und werden im Zuge üblicher Putzmaßnahmen entfernt
Kommentare: Flankierend und zur Befallsermittlung werden Klebefallen mit Lockmittel eingesetzt.	

Verwendungsmuster 8: Ausbringung eines Insektizids mittels Handspritze zur Schabenbekämpfung durch Schädlingsbekämpfer

Produkt	PyGo EC
Hersteller	Rentokil Initial GmbH
Registriernummer	N-22814, PA 18
Szenario	Sprühapplikation eines pyrethroidhaltigen Insektizids zur Schabenbekämpfung in einem Gastronomiebetrieb. Hauptzweck: Austreibung

Informationen auf Basis einer Begehung bei einem professionellen Schädlingsbekämpfungsbetrieb (Großbetrieb) sowie auf Basis SDB

Erforderliche Information	Kommentar
Produkt	
- Aggregatzustand	Flüssig (Emulsionskonzentrat)
- Details zur Verpackung	0,5 L-Plastikflasche mit Dosiereinrichtung
- Details zur Rezeptur	10 % d-Phenothrin (CAS 26002-80-2 / 51186-88-0), 2,5 - 10 % Petroleum (Einstufung des Produkts laut SDB: nicht kennzeichnungspflichtig)
- Bestand vor Ort	6 - 12 Flaschen
- Lagerungsinformationen	Trocken, Raumtemperatur (Firma hat Lager bei jeder Filiale und 1 Zentrallager in Deutschland, Autos haben alle Präparate, um nach Befallsprüfung geeignete Präparate auszuwählen)
Zweck des Produktes	
- Beschreibung Anwender	Professioneller Schädlingsbekämpfer (Techniker)
- Wo erfolgt die Anwendung?	Gastronomiebetrieb (Küchenbereich, Lagerbereich, Keller)
- Beschreibung der Tätigkeiten	Bestandsmonitoring (Inaugenscheinnahme, Kontrolle von Klebefallen) Ansetzen des Präparats (im Volumen der Handspritze) Ausbringung per Spritze
- Verwendete Ausrüstung	Handspritze Floretta (Gloria), max. Volumen 1 L; persönliche Schutzausrüstung: Sicherheitsschuhe S2, Einweg-Overall (DuPont Tyvek, Classic type, Modell CHF 5) oder Arbeitsoverall; Chemikalienhandschuhe (Sol-Vex 37-695), Atemschutzmaske mit Partikelfilter FFP3
Verwendungsumgebung	
- Einkapselung	Keine
- Expositionsbegrenzung	Keine
- Verwendungsmuster	Ausbringung innerhalb geschlossener Gebäude per Handspritze
Misch- und Ladephase	
- Wie liegt BP vor?	Emulsionskonzentrat
- Tätigkeit	Abmessen mit Dosiereinrichtung an Gebinde, Einfüllen in Reservoir der Gloriaspritze (Wasser wurde vorgelegt), Auffüllen des Reservoirs auf Endvolumen, Verschließen von Gebinde und Spritze
- Häufigkeit der Tätigkeit	Lokalisation: Je nach Befall alle 4 Wochen; Techniker: typischer Techniker dieser Firma macht ca. 30 Sprayapplikationen pro Monat
- Dauer der Tätigkeit	Ca. 5 Minuten

Erforderliche Information	Kommentar
- Verbrauchte Menge	7,5 mL Konzentrat
- Verdünnungsrate	7,5 mL auf 0,5 L
- Schutzmaßnahmen	PSA wie oben
- Art der Exposition	Dermal (Hände, Spritzer)
- Nähe zur Expositionsquelle	Halbe Armlänge
- Arbeiter pro Tätigkeit	1 (bei größeren Lokalisationen, stärkerem Befall 2)
Applikation	
- Tätigkeit	Ausbringung per Handspritze Floretta.
- Wie liegt BP vor?	Wasserverdünnte Emulsion
- Häufigkeit der Tätigkeit	Lokalisation: Je nach Befall alle 4 Wochen; Techniker: typischer Techniker dieser Firma macht ca. 30 Sprayapplikationen pro Monat
- Dauer der Tätigkeit	5 min pro Maßnahme (Ausbringung von 0,51 L Gebrauchslösung)
- Verbrauchte Menge	0,5 L pro Maßnahme
- Behandelte Fläche/Volumen	Besprühen von Türrahmen und ähnlichen Lokalisationen, ca. 20 m Länge, Sprühhichtung Boden und bis Kopfhöhe
- Frequenz	Siehe oben
- Schutzmaßnahmen	PSA wie oben
- Art der Exposition	Dermal (Hände, Spritzer, Oberkörper einschließlich Gesicht bei Applikation in Kopfhöhe) und inhalativ (Spritztropfen)
- Nähe zur Expositionsquelle	Lanze hat etwa halbe Armlänge, Abstand Düse zu Objekt ca. 20 cm
- Arbeiter pro Tätigkeit	1 (bei größeren Lokalisationen, stärkerem Befall 2)
Phase nach der Applikation	
- Wie liegt BP vor?	Nahezu vollständig ausgebracht
- Tätigkeit	(Verdünnen des Restvolumens in der Spritze mit Wasser, Ausbringung dieses Restes) Am Ende des Arbeitstages: Reinigung der Spritze: Ausspülen der Spritze mit wenig Wasser und Ausbringen im Befallsbereich, erneutes Ausspülen und Eingießen des Restwassers in Kanalisation, Ausziehen der Schutzkleidung
- Häufigkeit der Tätigkeit	1 x pro Tag
- Dauer der Tätigkeit	5 min
- Schutzmaßnahmen	PSA wie oben
- Art der Exposition	Dermal (Hände, Spritzer)
- Nähe zur Expositionsquelle	Halbe Armlänge
- Arbeiter pro Tätigkeit	1 (bei größeren Lokalisationen, stärkerem Befall 2)
Beseitigung	
- Tätigkeitsbeschreibung	Nicht-entleerte Gebinde werden wieder verschlossen und weiter verwendet, entleerte Gebinde werden über die Firma mit dem Hausmüll entsorgt
Nebenexposition	
- Bevölkerung (akute Phase)	Sporadische Exposition durch Kontakt mit besprühter Wand/Türrahmen möglich
- Bevölkerung (chronische Phase)	Unwahrscheinlich
- Entfernung des Produkts	Wirkstoff persistiert (mit abnehmender Konzentration) über Wochen, keine aktive Entfernung der Rückstände an Wänden/Türen
Kommentare:	

Verwendungsmuster 9: Ausbringung eines Insektizids zur Schabenbekämpfung mittels Rückenspritze durch Schädlingsbekämpfer

Produkt	Responsar SC25 12X1L DE
Hersteller	Bayer CropScience
Registriernummer	N-11500, PA 18
Szenario	Sprühapplikation eines pyrethroidhaltigen Insektizids zur Schabenbekämpfung in einem Gastronomiebetrieb. Insektizid hat gleichzeitig die Funktion eines Austreibmittels

Informationen auf Basis einer Begehung bei einem professionellen Schädlingsbekämpfungsbetrieb (Großbetrieb) sowie auf Basis SDB

Erforderliche Information	Kommentar
Produkt	
- Aggregatzustand	Flüssig (Suspensionskonzentrat)
- Details zur Verpackung	1 L-Plastikflasche mit Dosiereinrichtung
- Details zur Rezeptur	2,2 % beta-Cyfluthrin (Einstufung des Produkts laut SDB: R52/53)
- Bestand vor Ort	6 - 12 Flaschen
- Lagerungsinformationen	Trocken, Raumtemperatur (Firma hat Lager bei jeder Filiale und 1 Zentrallager in Deutschland, Autos haben alle Präparate, um nach Befallsprüfung geeignete Präparate auszuwählen)
Zweck des Produktes	
- Beschreibung Anwender	Professioneller Schädlingsbekämpfer (Techniker)
- Wo erfolgt die Anwendung?	Gastronomiebetrieb (Küchenbereich, Lagerbereich, Keller)
- Beschreibung der Tätigkeiten	Bestandsmonitoring (Inaugenscheinnahme, Kontrolle von Klebefallen) Ansetzen des Präparats (im Volumen der Handspritze) Ausbringung per Spritze
- Verwendete Ausrüstung	Handspritze Gloria 141 T Special, Fächerstrahldüse 804F, mit 80° Strahlwinkel persönliche Schutzausrüstung: Sicherheitsschuhe S2, Einweg-Overall (DuPont Tyvek, Classic type, Modell CHF 5) oder Arbeitsoverall, Chemikalienhandschuhe (Sol-Vex 37-695), Atemschutzmaske mit Partikelfilter
Verwendungsumgebung	
- Einkapselung	Keine
- Expositionsbegrenzung	Keine
- Verwendungsmuster	Ausbringung innerhalb geschlossener Gebäude per Handspritze
Misch- und Ladephase	
- Wie liegt BP vor?	Suspensionskonzentrat
- Tätigkeit	Abmessen mit Dosiereinrichtung an Gebinde, Einfüllen in Reservoir der Gloriaspritze (Wasser wurde vorgelegt), Auffüllen des Reservoirs auf Endvolumen, Verschließen von Gebinde und Spritze
- Häufigkeit der Tätigkeit	Lokalisation: Je nach Befall alle 4 Wochen; Techniker: typischer Techniker dieser Firma macht ca. 30 Sprayapplikationen pro Monat
- Dauer der Tätigkeit	Ca. 5 Minuten
- Verbrauchte Menge	12 mL Konzentrat
- Verdünnungsrate	12 mL auf 2 L
- Schutzmaßnahmen	PSA wie oben
- Art der Exposition	Dermal (Hände, Spritzer)
- Nähe zur Expositionsquelle	Halbe Armlänge
- Arbeiter pro Tätigkeit	1 (bei größeren Lokalisationen, stärkerem Befall 2)
Applikation	

Erforderliche Information	Kommentar
- Tätigkeit	Ausbringung per Handspritze Gloria, mit Zwischenmanometer für Ausbringung mit konstantem Druck 2 Bar, von Hand hergestellter Druck der Spritze bis 5 bar.
- Wie liegt BP vor?	Wasserverdünnte Suspension
- Häufigkeit der Tätigkeit	Lokalisation: Je nach Befall alle 4 Wochen; Techniker: typischer Techniker dieser Firma macht ca. 30 Sprayapplikationen pro Monat, 2 - 3 Stunden pro Monat insgesamt
- Dauer der Tätigkeit	5 - 10 min pro Maßnahme (Ausbringung der 2 L Gebrauchs- lösung)
- Verbrauchte Menge	2 L pro Maßnahme, ca. 100 mL pro 12 - 16 sec
- Behandelte Fläche/Volumen	Barrieresprühen entlang der Wände am Übergang Wand/Fußboden, ca. 25 cm Wand und 25 cm Fußboden werden benetzt, ca. 50 mL pro m ² = ca. 80 m Wand
- Frequenz	Siehe oben
- Schutzmaßnahmen	PSA wie oben
- Art der Exposition	Dermal (Hände, Füße/Beine, Füße z.T. auf behandelten Bereichen) und inhalativ (Spritztropfen)
- Nähe zur Expositionsquelle	Lanze hat etwa Armlänge, Abstand Düse zu Boden: ebenfalls Armlänge
- Arbeiter pro Tätigkeit	1 (bei größeren Lokalitäten, stärkerem Befall 2)
Phase nach der Applikation	
- Wie liegt BP vor?	Nahezu vollständig ausgebracht
- Tätigkeit	(Verdünnen des Restvolumens in der Spritze mit Wasser, Ausbringung dieses Restes) Am Ende des Arbeitstages: Reinigung der Spritze: Ausspülen der Spritze mit Wasser, Eingießen des Restwassers in Kanalisation, Ausziehen der Schutzkleidung
- Häufigkeit der Tätigkeit	1 x pro Tag
- Dauer der Tätigkeit	5 - 10 min
- Schutzmaßnahmen	PSA wie oben
- Art der Exposition	Dermal (Hände, Spritzer)
- Nähe zur Expositionsquelle	Halbe Armlänge
- Arbeiter pro Tätigkeit	1 (bei größeren Lokalitäten, stärkerem Befall 2)
Beseitigung	
- Tätigkeitsbeschreibung	Nicht-entleerte Gebinde werden wieder verschlossen und weiter verwendet, entleerte Gebinde werden über die Firma mit dem Hausmüll entsorgt
Nebenexposition	
- Bevölkerung (akute Phase)	Sporadische Exposition gegenüber Resten auf Fußboden möglich (besprühte Räume werden von Angestellten des Gastronomiebetriebs als Umkleiden genutzt), Exposition über Wischwasser (siehe unten)
- Bevölkerung (chronische Phase)	Unwahrscheinlich
- Entfernung des Produkts	Wirkstoff persistiert (mit abnehmender Konzentration) über Wochen, Entfernen durch Putzen (Bodenwischen)
Kommentare:	

Verwendungsmuster 10: Kaltvernebelung eines Insektizids zur Bekämpfung von Moten und Brotkäfern durch einen Schädlingsbekämpfer

Produkt	Rofa 40 AW 1 (Logorofa)
Hersteller	HHW Herbert-Heinz Winkler GmbH
Registriernummer	N-12024, PA 18
Szenario	ULV-Kaltvernebelung eines pyrethrum- und pyrethroidhaltigen Insektizids zur Bekämpfung von Brotkäfern und Fluginsekten in einem Lagerraum mit ULV-Nebelgerät

Informationen auf Basis einer Begehung bei einem professionellen Schädlingsbekämpfungsbetrieb (Großbetrieb) sowie auf Basis SDB

Erforderliche Information	Kommentar
Produkt	
- Aggregatzustand	Flüssig
- Details zur Verpackung	0,5 L-Plastikflasche
- Details zur Rezeptur	4 % Pyrethrumextrakt (25 %), 5 % Piperonylbutoxyd, 0,8 % Bioresmethrin, isoparaffinisches Lösemittel (Einstufung des Produkts laut SDB: R51/53, R57, R65)
- Bestand vor Ort	Einige Flaschen
- Lagerungsinformationen	Trocken, Raumtemperatur (Firma hat Lager bei jeder Filiale und 1 Zentrallager in Deutschland, Autos haben alle Präparate, um nach Befallsprüfung geeignete Präparate auszuwählen)
Zweck des Produktes	
- Beschreibung Anwender	Professioneller Schädlingsbekämpfer (Techniker)
- Wo erfolgt die Anwendung?	Lager
- Beschreibung der Tätigkeiten	Ausbringung erfolgt direkt durch Ansaugen des Mittels im Nebelgerät. Flasche wird in Nebelgerät eingebracht. Dieser wird (auf Rädern) per Hand durch den Raum geschoben.
- Verwendete Ausrüstung	Microgen-E44 Hand Truck ULV-Nebelgerät, Auswurfweite ca. 15 m; Aerosol mit Durchmesser 1 - 20 µm, Durchfluss 4,5 oz/min persönliche Schutzausrüstung: Sicherheitsschuhe S2, Einweg-Overall (DuPont Tyvek, Classic type, Modell CHF 5), Chemikalienhandschuhe (Sol-Vex 37-695), Atemschutzmaske mit Filter (A2P3)
Verwendungsumgebung	
- Einkapselung	Keine
- Expositionsbegrenzung	Keine
- Verwendungsmuster	Ausbringung innerhalb eines geschlossenen Raumes mit ULV-Nebelgerät
Misch- und Ladephase	
- Wie liegt BP vor?	Flüssig
- Tätigkeit	Plastikflasche in Nebelgerät stellen, Ansaugschläuche eintauchen
- Häufigkeit der Tätigkeit	1 x pro Anwendung
- Dauer der Tätigkeit	Ca. 5 Minuten
- Verbrauchte Menge	Ca. 44 mL Produkt
- Verdünnungsrate	Vernebelung des unverdünnten Produktes
- Schutzmaßnahmen	PSA wie oben
- Art der Exposition	Dermal (Hände)
- Nähe zur Expositionsquelle	Anwender ist während der Anwendung im vernebelten Raum
- Arbeiter pro Tätigkeit	1-2
Applikation	
- Tätigkeit	Ausbringung per ULV-Nebelgerät
- Wie liegt BP vor?	Unverdünntes Produkt
- Häufigkeit der Tätigkeit	Lokalisation: ca. 2 - 3 Behandlungen mit 1 -3 Wochen Abstand;

Erforderliche Information	Kommentar
	Techniker: typischer Techniker dieser Firma macht ca. 16 Anwendungen pro Jahr
- Dauer der Tätigkeit	Ca. 1 - 2 min pro Maßnahme (Starten, Ausbringung von 44 mL Produkt, Beenden)
- Verbrauchte Menge	44 mL pro Maßnahme, ca. 0,26 mL pro m ² / 100 mL pro 1 000 m ³
- Behandelte Fläche/Volumen	440 m ³ Raumvolumen
- Frequenz	Siehe oben
- Schutzmaßnahmen	PSA wie oben
- Art der Exposition	Inhalativ (Aerosol), dermal (Ganzkörper)
- Nähe zur Expositionsquelle	Anwender ist während der Anwendung im vernebelten Raum
- Arbeiter pro Tätigkeit	1 - 2
Phase nach der Applikation	
- Wie liegt BP vor?	Nahezu vollständig ausgebracht
- Tätigkeit	200 mL Wasser in Nebelgerät einbringen, um Reste des Mittels und Lösemittel zu entfernen, Entfernen der Ansaugschläuche, Verschließen des Produktbehälters, Ausziehen der Schutzkleidung Nach Ende der Maßnahme wird der Raum verschlossen und mit Warnhinweisen versehen (6 h), danach 1 - 2 h Lüften.
- Häufigkeit der Tätigkeit	1 x pro Anwendung
- Dauer der Tätigkeit	5 min
- Schutzmaßnahmen	PSA wie oben (bis zum Ausziehen)
- Art der Exposition	Dermal (Hände)
- Nähe zur Expositionsquelle	Halbe Armlänge bis Armlänge
- Arbeiter pro Tätigkeit	1-2
Beseitigung	
- Tätigkeitsbeschreibung	Nicht-entleerte Gebinde werden wieder verschlossen und weiter verwendet, entleerte Gebinde werden über die Firma mit dem Hausmüll entsorgt
Nebenexposition	
- Bevölkerung (akute Phase)	Vermutlich gering, evtl. über Oberflächen nach Wiederöffnung des Raums
- Bevölkerung (chronische Phase)	Unwahrscheinlich
- Entfernung des Produkts	Keine
Kommentare: Für größere Räume (Lagerhallen) stehen noch größere Nebelautomaten zur Verfügung (mit bis zu 25 m Auswurf). Heißvernebelung ist offensichtlich inzwischen selten (einmal in 3 Jahren in dieser Filiale). Hat allerdings technische Vorteile: größere Tiefenwirkung, höhere Standzeit des Aerosols in der Luft. In benachbarten Kellerräumen war der Wirkstoff noch geruchlich wahrnehmbar.	

Verwendungsmuster 11: Begasung mit Sulfurylfluorid gegen verschiedene Schädlinge durch Schädlingsbekämpfer

Produkt	Sulfurylfluorid
Hersteller	Dow AgroSciences GmbH
Registriernummer	N-17241 (Vikane)
Szenario	Begasung einer Kirchenempore (Bautenschutz und Schädlingsbekämpfung in Orgel und Teppichen) durch professionelle Schädlingsbekämpfer

Angaben auf Basis einer Ortsbegehung

Erforderliche Information	Kommentar
Produkt	
- Aggregatzustand	Gasförmig (nach Ausbringung, flüssig in Stahldruckflaschen)
- Details zur Verpackung	Stahlflasche
- Details zur Rezeptur	Sulfurylfluorid (Reinsubstanz, 99,8 %) Kennzeichnung: T; R23 - Xn; R48/20 - N; R50
- Bestand vor Ort	3 Stahlflaschen a 40 kg auf Auto montiert, 20 kg appliziert
- Lagerungsinformationen	Auf Auto Abtransport zu Lager/weiterer Verwendung
Zweck des Produktes	
- Beschreibung Anwender	Zu Beginn der Begasung: 5 professionelle Schädlingsbekämpfer einschließlich Begasungsleiter, sachkundig und Befähigungsscheininhaber nach TRGS 512; während des weiteren Verlaufs 2
- Wo erfolgt die Anwendung?	Begaste Struktur (Kirche), Steinfeld (Landkreis Vechta)
- Beschreibung der Tätigkeiten	1. Vorbereitung (Abdichtung etc.): expositionsfrei / Mischen und Laden entfällt 2. Applikation: Einleitung des flüssigen Sulfurylfluorids in Begasungsraum über Leitungssystem 3. Überwachung, Nachdosierung 4. Öffnen, Freigabe 5. Postapplikation (Aufräumen)
- Verwendete Ausrüstung	Flüssiges Sulfurylfluorid in Stahldruckflaschen, Ventilatoren, Pumpen zur Luftansaugung während Lüftung, Messgeräte zur Überwachung, umluftunabhängiges Atemschutzgerät
Verwendungsumgebung	
- Einkapselung	Begasungsraum abgedichtet
- Expositionsbegrenzung	Geschlossene Anlage während Applikation + Kontrolle über Messgeräte; Handschuhe + Schutzbrille bei Arbeit an Stahldruckflaschen falls Leitung abreißt (Atemschutz wurde hier nicht getragen) Öffnen: Exposition + Kontrolle über Messgeräte + Atemschutz (umluftunabhängig)
- Verwendungsmuster	Umweltoffen, Ausgasung in Atmosphäre als einziger Austragsweg, Verwirbelung mittels Ventilatoren an der Austrittsstelle
Misch- und Ladephase	
- Wie liegt BP vor?	Gasförmig (nach Ausbringung, flüssig in Stahldruckflaschen)
- Tätigkeit	Druckflaschen werden angeliefert und zurückgegeben: entfällt
- Häufigkeit der Tätigkeit	
- Dauer der Tätigkeit	
- Verbrauchte Menge	
- Verdünnungsrate	
- Schutzmaßnahmen	
- Art der Exposition	
- Nähe zur Expositionsquelle	
- Arbeiter pro Tätigkeit	
Applikation	
- Tätigkeit A	Applikation: Anschluss der Druckflaschen an das Leitungssystem, Öffnen der Ventile, Trennen der Anschlüsse
- Wie liegt BP vor?	Gasförmig (nach Ausbringung, flüssig in Stahldruckflaschen)
- Häufigkeit der Tätigkeit	2 (einschl. Nachdosierung am gleichen Tag); ggf. auch an Folgetagen, wenn Nachdosierung notwendig ist
- Dauer der Tätigkeit	Hängt von Größe der Struktur ab, 10 - 20 min
- Verbrauchte Menge	Ca. 20 kg
- Behandelte Fläche/Volumen	800 m ³
- Frequenz	Ca. 15 - 30 pro Jahr
- Schutzmaßnahmen	Kontrolle der Konzentration über mehrere Messgeräte; Handschuhe + Schutzbrille bei Arbeit an Stahldruckflaschen falls Lei-

Erforderliche Information	Kommentar
	tung abreißt
- Tätigkeit B	Öffnen der Struktur, Freigabe
- Wie liegt BP vor?	Gasförmig
- Häufigkeit der Tätigkeit	1
- Dauer der Tätigkeit	2 - 3 h
- Verbrauchte Menge	Siehe oben
- Behandelte Fläche/Volumen	Siehe oben
- Frequenz	Siehe oben
- Schutzmaßnahmen	Kontrolle der Konzentration über Messgeräte + Atemschutz (umluftunabhängig)
- Art der Exposition	Tätigkeit A: Inhalation / Dermal (nur im Störfall); Tätigkeit B: Inhalation
- Nähe zur Expositionsquelle	Tätigkeit A: Hand, Tätigkeit B: mehr als Armlänge
- Arbeiter pro Tätigkeit	2
Phase nach der Applikation	
- Wie liegt BP vor?	Gasförmig
- Tätigkeit	Abbauen: Entfernen des Leitungssystems, geringe Rückstände in Leitungen
- Häufigkeit der Tätigkeit	1
- Dauer der Tätigkeit	30 - 60 min
- Schutzmaßnahmen	Keine
- Art der Exposition	Inhalation
- Nähe zur Expositionsquelle	Halbe Armlänge
- Arbeiter pro Tätigkeit	2
Beseitigung	
- Tätigkeitsbeschreibung	Entfällt
Nebenexposition	
- Bevölkerung (akute Phase)	Innerhalb des Sicherheitsbereichs nur mit Genehmigung der Anwender (z. B. Beobachter der Behörden, Fachjournalist). Exposition < 1 ppm durch Messgeräte sichergestellt. Außerhalb des Sicherheitsbereichs: keine Exposition zu erwarten
- Bevölkerung (chronische Phase)	Keine
- Entfernung des Produkts	Durch Verdünnung in Atmosphärenluft
Kommentare:	

Hausmeister

Verwendungsmuster 12: Bekämpfung Deutscher Schaben mit einem Selbstvernebelungsautomat durch einen Hausmeister

Produkt	Aco.mat DDVP 300
Hersteller	Acotec GmbH & Co KG, Bisingen-Thanheim
Registriernummer	N-13624
Szenario	Raumvernebelung durch einen Hausmeister in einem Objekt zur Bekämpfung Deutscher Schaben

Angaben i. W. auf Basis von Herstellerangaben und anderen öffentlichen Quellen

Erforderliche Information	Kommentar
Produkt	
- Aggregatzustand	Flüssig/Aerosol
- Details zur Verpackung	300 mL ready-to-use Vernebelungsautomat

Erforderliche Information	Kommentar
- Details zur Rezeptur	Laut Sicherheitsdatenblatt: 76,6 g/L Dichlorvos, 8,5 g/L Pyrethrum (25 %), 10-20 % Pentan und 50-80 % 1,1,1,2-Tetrafluorethan (7,5 % Dichlorvos und 0,75 % Pyrethrum-Extrakt (25 %) laut Etikett) Kennzeichnung laut Sicherheitsdatenblatt: Xn; R20/21/22-43-67, R52/53 (auf Etikett nur Text für R20/21/22 angegeben)
- Bestand vor Ort	
- Lagerungsinformationen	
Zweck des Produktes	
- Beschreibung Anwender	Hausmeister ohne Ausbildung zur Schädlingsbekämpfung
- Wo erfolgt die Anwendung?	In betreuten Objekten, überwiegend in Keller- und Haushaltsräumen (Vorratsräumen, Waschküchen etc.)
- Beschreibung der Tätigkeiten	1. Mischen und Laden: entfällt (ready-to-use-Produkt) 2. Applikation: Automatische Raumvernebelung 3. Postapplikation: Lüften
- Verwendete Ausrüstung	Keine; auf dem Etikett wird Atemschutz mit Filter A1-P3 nicht im Zusammenhang einer normalen Anwendung mit Entfernen aus dem Raum, sondern „bei Aufenthalt im Nebel“ vorgesehen
Verwendungsumgebung	
- Einkapselung	Keine
- Expositionsbegrenzung	Arbeitsoverall
- Verwendungsmuster	Raumvernebelung geschlossener Räume
Misch- und Ladephase	
- Wie liegt BP vor?	Entfällt (ready-to-use-Produkt)
- Tätigkeit	
- Häufigkeit der Tätigkeit	
- Dauer der Tätigkeit	
- Verbrauchte Menge	
- Verdünnungsrate	
- Schutzmaßnahmen	
- Art der Exposition	Inhalativ (Aerosol) nach Inbetriebnahme während der Entfernung aus dem Raum; dermale Exposition wird als sehr gering angesehen, da kein direkter Kontakt besteht (Selbstvernebelungsautomat) und der Anwender sich aus dem Raum entfernt
- Nähe zur Expositionsquelle	Entfällt: Selbstvernebelungsautomat
- Arbeiter pro Tätigkeit	1
Applikation	
- Tätigkeit	Automatische Raumvernebelung
- Wie liegt BP vor?	Flüssig (Aerosol)
- Häufigkeit der Tätigkeit	1-mal / 28 Tage
- Dauer der Tätigkeit	4 - 5 Minuten Vernebelung (Entleerung der Dose laut Etikett bzw. Produktinformation); 10 Sekunden direkte Exposition: Auslösung der Vernebelung bis zum Verlassen des Raumes
- Verbrauchte Menge	300 mL Wirkstofflösung
- Behandelte Fläche/Volumen	150 - 300 m ³ (eine Dose reicht für bis zu 300 m ³); bei Raumvolumina ≤150 m ³ wird das Produkt mit 150 mL verwendet
- Frequenz	Siehe oben; keine saisonalen Unterschiede, somit ca. 12-mal pro Jahr
- Schutzmaßnahmen	Arbeitsoverall
- Art der Exposition	Inhalativ (Aerosol) bei Applikation, wenn der Anwender trotz gegenteiliger Anweisung noch während der Vernebelung den Raum ohne Atemschutz betritt (kann bei dieser Anwendergruppe nicht ausgeschlossen werden); dermal s.o.
- Nähe zur Expositionsquelle	Entfällt: Selbstvernebelungsautomat
- Arbeiter pro Tätigkeit	1
Phase nach der Applikation	
- Wie liegt BP vor?	Aerosol/Nebel

Erforderliche Information	Kommentar
- Tätigkeit	Lüften: Betreten des Raumes nach 4 Stunden und Lüften
- Häufigkeit der Tätigkeit	1-mal pro Anwendung
- Dauer der Tätigkeit	20 Sekunden: Betreten des Raumes zur Lüftung nach 4 Stunden Vernebelung
- Schutzmaßnahmen	Arbeitsoverall
- Art der Exposition	Inhalativ (Aerosol); dermal s.o.
- Nähe zur Expositionsquelle	Entfällt: Selbstvernebelungsautomat
- Arbeiter pro Tätigkeit	1
Beseitigung	
- Tätigkeitsbeschreibung	Leere Verpackungen werden normal beseitigt
Nebenexposition	
- Bevölkerung (akute Phase)	Keine
- Bevölkerung (chronische Phase)	Dermaler Kontakt mit Flächen, auf denen sich Aerosol niedergeschlagen hat, nicht auszuschließen, Wirkstoff wird laut Etikett allerdings schnell abgebaut; Etikett weist darauf hin, dass Produkt nicht zur Verwendung in Wohn- und Schlafräumen, Kindergärten, Schulen und Krankenzimmern bestimmt ist
- Entfernung des Produkts	Keine spezifische
Kommentare: das Etikett weist darauf hin, die beigefügten Produktinformation zu beachten; diese war beim Kauf eines Musters über einen Internet-Versandhandel allerdings nicht enthalten	

Verwendungsmuster 13: Ausbringung eines Insektizids zur Bekämpfung verschiedener Schädlinge/Lästlinge mittels Aerosol-Spray durch einen Hausmeister

Produkt	Bayer Garten Spezialspray
Hersteller	Bayer CropScience AG, Monheim
Registriernummer	N-21907
Szenario	Ausbringung durch einen Hausmeister in verschiedenen Objekten zur Bekämpfung verschiedener Schädlinge/Lästlinge (kriechende Tiere wie Schaben, Bettwanzen und Ameisen aber auch zur Behandlung von Wespennestern)

Angaben i. W. auf Basis von Gebrauchsempfehlungen des Herstellers laut Etikett und anderen Quellen

Erforderliche Information	Kommentar
Produkt	
- Aggregatzustand	Flüssig/Aerosol
- Details zur Verpackung	400 mL ready-to-use Spraydose
- Details zur Rezeptur	Laut Sicherheitsdatenblatt und Etikett: (Konzentrationsangaben für Wirkstoffe auf Massenbasis, g/100g): 0,1 % Imiprothrin, 0,3 % Cyphenothrin, 20 % Benzol, C10-13-Alkylderivate, 40 % Destillate (Erdöl), mit Wasserstoff behandelte leichte, > 8 - < 9 % Propan und > 21 - < 22 % Propan Kennzeichnung laut Sicherheitsdatenblatt und Etikett: F+; R12; N; R51/53 (im Sicherheitsdatenblatt wird in Abschnitt 3 der Wortlaut des R65 genannt, in Abschnitt 15 allerdings nur eine Kennzeichnung mit R12 und R51/53 vorgenommen; nach Richtlinie 67/548/EWG, Anhang 6, Nr. 9.4 ist eine Kennzeichnung mit R65 bei Aerosolverpackungen nicht notwendig)
- Bestand vor Ort	
- Lagerungsinformationen	
Zweck des Produktes	
- Beschreibung Anwender	Hausmeister ohne Ausbildung zur Schädlingsbekämpfung

Erforderliche Information	Kommentar
- Wo erfolgt die Anwendung?	In betreuten Objekten, überwiegend in Keller- und Haushaltsräumen (Vorratsräumen, Waschküchen etc.)
- Beschreibung der Tätigkeiten	1. Mischen und Laden: entfällt (ready-to-use-Produkt) 2. Applikation: Spot- und Flächenbehandlung ausgewählter Bereiche 3. Postapplikation: entfällt
- Verwendete Ausrüstung	Bei der Bekämpfung in Hohlräumen kann das mitgelieferte Sprührohrchen verwendet werden.
Verwendungsumgebung	
- Einkapselung	Keine
- Expositionsbegrenzung	Arbeitsoverall
- Verwendungsmuster	Einsprühen spezifischer Bereiche im Spot- (Schlupfwinkel) und Flächenverfahren (Sperrzonen um Schlupfwinkel herum)
Misch- und Ladephase	
- Wie liegt BP vor?	Entfällt (ready-to-use-Produkt)
- Tätigkeit	
- Häufigkeit der Tätigkeit	
- Dauer der Tätigkeit	
- Verbrauchte Menge	
- Verdünnungsrate	
- Schutzmaßnahmen	
- Art der Exposition	
- Nähe zur Expositionsquelle	
- Arbeiter pro Tätigkeit	
Applikation	
- Tätigkeit	Spot- und Flächenbehandlung ausgewählter Bereiche
- Wie liegt BP vor?	Flüssig (Aerosol)
- Häufigkeit der Tätigkeit	5-mal / Woche
- Dauer der Tätigkeit	1,4 Minuten (84 Sekunden: 30 Sekunden für die Behandlung von 10 Spots und 54 Sekunden für 11 laufende Meter) pro Anwendung (7 Minuten pro Woche)
- Verbrauchte Menge	Unter Annahme einer Sprührate von 1 mL/Sekunde (in Anlehnung an TNsG, Part 2, 2002, professionelle Anwendung, PT18, "aerosol space spraying"; ähnlich ConsExpo 4.1, „spray can“, „general surface“ mit 0,75 g/Sekunde, bei Spotbehandlung allerdings mit 0,38 g/Sekunde geringer, auf eine diesbezügliche Differenzierung wird hier verzichtet): 84 mL/Tag
- Behandelte Fläche/Volumen	10 Spots und etwa 11 laufende Meter
- Frequenz	5 Tage pro Woche, Anwendung für jeweils 1,4 Minuten; keine saisonalen Unterschiede, da verschiedene Schädlinge bekämpft werden
- Schutzmaßnahmen	Keine spezifischen (siehe oben)
- Art der Exposition	Dermal (Aerosol-Niederschlag) in inhalativ (Aerosol)
- Nähe zur Expositionsquelle	Etwa halbe Armlänge
- Arbeiter pro Tätigkeit	1
Phase nach der Applikation	
- Wie liegt BP vor?	
- Tätigkeit	Keine
- Häufigkeit der Tätigkeit	
- Dauer der Tätigkeit	
- Schutzmaßnahmen	
- Art der Exposition	
- Nähe zur Expositionsquelle	
- Arbeiter pro Tätigkeit	
Beseitigung	
- Tätigkeitsbeschreibung	Kleinverpackungen werden normal über das „Duale System“ beseitigt.

Erforderliche Information	Kommentar
Nebenexposition	
- Bevölkerung (akute Phase)	Keine; Flächen mit direkten Hautkontakt (Türgriffe etc.) werden nicht behandelt; Aufenthalt von empfindlichen Personen und Kleinkindern während der Anwendung wird auf dem Etikett untersagt.
- Bevölkerung (chronische Phase)	Dermaler Kontakt mit Flächen, auf denen sich Aerosol niedergeschlagen hat, ist nicht auszuschließen
- Entfernung des Produkts	Keine spezifische
Kommentare:	

Landwirte

Verwendungsmuster 14: Ausbringung eines Insektizids zur Fliegenlarvenbekämpfung in Gülle mittels Gießkanne durch Landwirt

Produkt	Bergo Madenkiller
Hersteller	Bergophor Futtermittelfabrik - Dr. Berger GmbH & Co. KG
Registriernummer	N-12167
Szenario	Bekämpfung von Fliegenlarven im Schweinestall mittels Ausgießen auf Spaltenboden per Gießkanne durch Landwirt

Angaben auf Basis einer Ortsbegehung sowie Angaben auf der Verpackung und im Sicherheitsdatenblatt

Erforderliche Information	Kommentar
Produkt	
- Aggregatzustand	Fest (Pulver)
- Details zur Verpackung	250 g Pappkarton mit innenliegender Papiertüte
- Details zur Rezeptur	25 % Triflumuron sowie 2 % Butan-1-ol, 3 % Dodecylbenzolsulfonat, Calciumsalz, 3 % Methylenverknüpftes Kondensationsprodukt von Arylsulfonsäuren und 6 % Aryletherphenylpolyglykolether laut Sicherheitsdatenblatt; Wirkstoffkonzentrationen auf Etikett identisch (in g/kg) Kennzeichnung laut Etikett und Sicherheitsdatenblatt: N; R51/53
- Bestand vor Ort	1 Packung
- Lagerungsinformationen	Lagerung im Vorratsraum, kein besonderer Sicherheitsraum
Zweck des Produktes	
- Beschreibung Anwender	Landwirtschaftsmeister (Pflanzenschutz-Sachkunde), angeleiteter Landwirtschaftslehrling
- Wo erfolgt die Anwendung?	Schweinestall
- Beschreibung der Tätigkeiten	Mischen & Laden: Einfüllen und Verdünnung des Produktes Anwendung: Ausgießen der Gebrauchslösung mit Gießkanne auf Spaltenboden
- Verwendete Ausrüstung	Messbecher, Gießkanne, Stock zum Umrühren in der Gieskanne
Verwendungsumgebung	
- Einkapselung	Keine
- Expositionsbegrenzung	Gummistiefel, Mütze, Reinigungsoverall (wasserdicht, atmungsaktiv, ölbeständig, Hersteller/Vertrieb: Sau+Service GmbH, Albstetterhof), transparente Einmal-Plastikhandschuhe (Vinyl, Schippers GmbH)
- Verwendungsmuster	Mischen mit anschließendem Aufgießen auf den Spaltenboden des Schweinestalls
Misch- und Ladephase	
- Wie liegt BP vor?	Fest (Pulver)

Erforderliche Information	Kommentar
- Tätigkeit	Einfüllen mit Messbecher und Anmischen in kaltem Wasser in der Gießkanne (10 L), umrühren mit Stock (siehe Kommentare)
- Häufigkeit der Tätigkeit	6-mal pro Anwendung, Anwendung alle 3-4 Wochen (alle 3 Wochen laut Gebrauchsinformationen) über 28 Wochen (ca. 9 Anwendungen pro Jahr), also insgesamt etwa 54 Mischvorgänge im Jahr
- Dauer der Tätigkeit	5 min
- Verbrauchte Menge	20 (Erstbehandlung) bzw. 10 g (nachfolgende Behandlungen) pro 10 L Wasser, somit 120 (Erstbehandlung) bzw. 60 g (nachfolgende Behandlungen)
- Verdünnungsrate	20 g/10 L (1:500) bzw. 10 g/10 L (1:1000)
- Schutzmaßnahmen	Siehe oben
- Art der Exposition	Dermal, inhalativ (geringe Staubexposition beim Anmischen)
- Nähe zur Expositionsquelle	Messbecher in der Hand, Stock zum Umrühren in der Hand
- Arbeiter pro Tätigkeit	1
Applikation	
- Tätigkeit	Ausgießen der Gebrauchslösung mit Gießkanne auf Spaltenboden
- Wie liegt BP vor?	Flüssig (milchige, weiße Suspension)
- Häufigkeit der Tätigkeit	6-mal pro Anwendung, Anwendung alle 3-4 Wochen (alle 3 Wochen laut Gebrauchsinformationen) über 28 Wochen (ca. 9 Anwendungen pro Jahr), also insgesamt etwa 54-mal im Jahr
- Dauer der Tätigkeit	Ca. 5 min pro Gießkanne, also 30 min pro Anwendung
- Verbrauchte Menge	10 L Spritzflüssigkeit pro Gießkanne, somit 60 L pro Anwendung (mit 120 bzw. 60 g Produkt und 30 bzw. 15 g Triflumuron)
- Behandelte Fläche/Volumen	60 m ²
- Frequenz	Saisonale Tätigkeit im Sommerhalbjahr, ca. 28 Wochen (siehe oben)
- Schutzmaßnahmen	Siehe oben
- Art der Exposition	Dermal
- Nähe zur Expositionsquelle	Gießkanne in der Hand (siehe Kommentare)
- Arbeiter pro Tätigkeit	1
Phase nach der Applikation	
- Wie liegt BP vor?	keines
- Tätigkeit	Ausspülen der Gießkanne mit Wasser (wird auch auf Spaltenboden gegossen)
- Häufigkeit der Tätigkeit	1-mal pro Anwendung, somit ca. 9-mal im Jahr
- Dauer der Tätigkeit	2 min
- Schutzmaßnahmen	Siehe oben
- Art der Exposition	Dermal
- Nähe zur Expositionsquelle	Gießkanne in der Hand
- Arbeiter pro Tätigkeit	1
Beseitigung	
- Tätigkeitsbeschreibung	Siehe oben
Nebenexposition	
- Bevölkerung (akute Phase)	Nein
- Bevölkerung (chronische Phase)	Nein
- Entfernung des Produkts	Siehe oben
<p>Kommentare: Mischen: Messbecher aus Plastik für 10 g liegt der Packung bei, ist allerdings nicht sehr handlich, Einfüllen in Messbecher führte zu Verstreuen des Mittels auf dem Boden, beim Umrühren Verspritzen des Mittels (auf Hände).</p> <p>Anwendung: die Gießkanne kann auch mal tropfen, einmal war die Brause verstopft und wird unter Wasser gereinigt.</p> <p>Phase nach der Applikation: diese Tätigkeit wird nicht weiter betrachtet, da das Produkt weiter verdünnt vorliegt und die Tätigkeit mit 2 Minuten (bei 30 Minuten Gesamtanwendung) kurz ist. Die Unsicherheit der Schätzung der Anwendungsdauer dürfte deutlich höher liegen.</p> <p>Nebenexposition: relativ zugänglich, aber Schweinestall ist unzugänglich, wegen Infektionsgefahr der</p>	

Erforderliche Information	Kommentar
Schweine. Zugang nur nach Duschen mit frischen Kleidern, gilt auch für Familienangehörige	

Verwendungsmuster 15: Ausbringung eines Insektizids gegen Parasiten (Läuse, Milben) mittels Rückenspritze durch Landwirt

Produkt	Intermitox® (CBM8)
Hersteller	InterHygiene GmbH, Cuxhaven
Registriernummer	N-14518
Szenario	Verwendung eines Insektizid-Konzentrats in der Landwirtschaft. Verdünnung und Ausbringung per Rückenspritze in einem Hühnerstall. Ausbringung bei Belegungswechsel oder im belegten Stall.

Angaben fallspezifisch auf Basis einer Anwenderbefragung

Erforderliche Information	Kommentar
Produkt	
- Aggregatzustand	flüssig
- Details zur Verpackung	Plastikflasche, Volumen 250 mL Konzentrat
- Details zur Rezeptur	20 % Propoxur Produkt gekennzeichnet als gesundheitsschädlich: R20/22, R51/53
- Bestand vor Ort	1 Flasche
- Lagerungsinformationen	Lagerung im Keller eines Wirtschaftsgebäudes
Zweck des Produktes	
- Beschreibung Anwender	selbstständiger Landwirt, Kleinbetrieb, keine Landwirtschaftsausbildung
- Wo erfolgt die Anwendung?	Anmischung im Wirtschaftsgebäude, Anwendung im Hühnerstall (Legebatterien)
- Beschreibung der Tätigkeiten	Verdünnung des Konzentrats im Behälter der Rückenspritze
- Verwendete Ausrüstung	Messbecher, Rückenspritze mit Lanze, Arbeitskleidung und -mantel, Hut, keine Schutzhandschuhe, keine Schutzbrille Vom Hersteller vorgeschlagene Schutzausrüstung: Atemschutz bei Überschreitung des Luftgrenzwertes für Propoxur (2 mg/m ³): Vollmaske (Filter ABEK/P2), Chemikalienschutzhandschuhe, Augenschutz (Gestell mit Seitenschutz oder Korbbrille)
Verwendungsumgebung	
- Einkapselung	nein
- Expositionsbegrenzung	keine
- Verwendungsmuster	innerhalb des Gebäudes offen, Ausbringung durch Spritzen mit hochvolumiger handbetriebener Rücken-trage in die Raumluft (Besprühen von Käfigen in bis zu 2 m Höhe)
Misch- und Ladephase	
- wie liegt BP vor?	flüssiges Konzentrat
- Tätigkeit	Eingießen des Konzentrats in Messbecher, Eingießen der abgemessenen Menge in das Reservoir der Rückenspritze, Verdünnen durch Zugabe von 10 L Wasser über Wasserschlauch
- Häufigkeit der Tätigkeit	1-mal pro Jahr
- Dauer der Tätigkeit	ca. 10 min
- Verbrauchte Menge	50 mL Konzentrat
- Verdünnungsrate	1 : 200
- Schutzmaßnahmen	Arbeitskleidung und -mantel, Hut, keine Schutzhandschuhe, keine Schutzbrille
- Art der Exposition	Dermal (Hände, Spritzer auf andere Körperteile möglich)

Erforderliche Information	Kommentar
- Nähe zur Expositionsquelle	Halbe Armlänge
- Arbeiter pro Tätigkeit	1
Applikation	
- wie liegt BP vor?	Verdünnte, ausbringungsfertige wässrige Lösung in Rückenspritze
- Häufigkeit der Tätigkeit	1-mal pro Jahr
- Dauer der Tätigkeit	Ca. 1 - 2 h
- Verbrauchte Menge	10 L
- Behandelte Fläche/Volumen	Käfigreihe von ca. 50 m Länge, 2 m Tiefe und 2 m Höhe
- Frequenz	einmalige Behandlung
- Schutzmaßnahmen	Arbeitskleidung und -mantel, Hut, keine Schutzhandschuhe, keine Schutzbrille
- Art der Exposition	Dermal und Inhalation (Aerosol)
- Nähe zur Expositionsquelle	Armlänge (von der Hand zur Spritzdüse)
- Arbeiter pro Tätigkeit	1
Phase nach der Applikation	
- wie liegt BP vor?	Konzentratflasche wird wieder verschlossen, Rückenspritze wird leer gespritzt
- Tätigkeit	Säubern von Messbecher und Rückenspritze mit Wasser
- Häufigkeit der Tätigkeit	1-mal pro Jahr
- Dauer der Tätigkeit	30 min
- Schutzmaßnahmen	Arbeitskleidung und -mantel, Hut, keine Schutzhandschuhe, keine Schutzbrille
- Art der Exposition	dermale Exposition während Misch- und Ladephase, dermale und inhalative Aerosolexposition während der Ausbringung
- Nähe zur Expositionsquelle	Armlänge (von der Hand zur Spritzdüse)
- Arbeiter pro Tätigkeit	1
- Art der Exposition	Dermal (Hände)
- Nähe zur Expositionsquelle	Halbe Armlänge
- Arbeiter pro Tätigkeit	1
Beseitigung	
- Tätigkeitsbeschreibung	leere Gebinde mit Hausmüll entsorgt
Nebenexposition	
- Bevölkerung (akute Phase)	keine
- Bevölkerung (chronische Phase)	gering, durch verbleibende Rückstände auf Käfigen
- Entfernung des Produkts	verbleibt, Entfernung passiv durch Hühner, Fäkalien
Kommentare: Der Anwender bezog das Produkt über den Geflügelgesundheitsdienst Aulendorf der Tierseuchenkasse Baden-Württemberg	

Verwendungsmuster 16: Bekämpfung extremen Schabenbefalls mittels Rückenspritze durch Landwirt

Produkt	Proficid EC
Hersteller	Bayer CropScience Deutschland GmbH
Registriernummer	N-10790
Szenario	Schabenbekämpfung im Viehstall mittels Rückenspritze bei extremen Befall

Angaben i. W. auf Basis von Herstellerangaben und anderen öffentlichen Quellen („Szenario Damme“)

Erforderliche Information	Kommentar
Produkt	
- Aggregatzustand	Flüssig
- Details zur Verpackung	1 Liter Kunststoffflasche
- Details zur Rezeptur	Emulsionskonzentrat mit 20 % Propoxur, 40 % Benzylalkohol, 1-25 % Butan-1-ol und 2,5-4,0 % Dodecylbenzolsulfonat, Calciumsalz Kennzeichnung laut Sicherheitsdatenblatt: Xn; R20/22 – Xi; R38 - N; R51/53
- Bestand vor Ort	
- Lagerungsinformationen	
Zweck des Produktes	
- Beschreibung Anwender	Landwirt
- Wo erfolgt die Anwendung?	Tierstall
- Beschreibung der Tätigkeiten	1. Mischen und Laden: Mischen des Emulsionskonzentrates in Wasser, Mischen in der Rückenspritze angenommen, sodass Laden entfällt 2. Applikation: Sprühen der betroffenen Flächen 3. Postapplikation: Reinigen der Geräte
- Verwendete Ausrüstung	Rückenspritze 5 Liter mit Lanze
Verwendungsumgebung	
- Einkapselung	Keine
- Expositionsbegrenzung	Keine
- Verwendungsmuster	
Misch- und Ladephase	
- Wie liegt BP vor?	Flüssig, Emulsionskonzentrat
- Tätigkeit	Mischen des Emulsionskonzentrates mit Wasser in der Rückenspritze
- Häufigkeit der Tätigkeit	6-mal pro Anwendungstag (30 L Gebrauchslösung, s. unten), Anzahl der Tage konnte aus Sekundärquellen nicht ermittelt werden
- Dauer der Tätigkeit	2 Minuten
- Verbrauchte Menge	250 mL Emulsionskonzentrat für eine Füllung von 5 L (4,75 L Wasser) (125 - 250 mL in Produktinformation angegeben, hier höchster Wert angenommen)
- Verdünnungsrate	5 %
- Schutzmaßnahmen	Laut Sicherheitsdatenblatt: Bei offenem Umgang und möglichen Produktkontakt, Vollmaske, Mehrbereichsfilter ABEK/P2 sowie lösemittelbeständige Handschuhe; im hier behandelten Szenario allerdings fraglich
- Art der Exposition	Dermal (Hände, Spritzer)
- Nähe zur Expositionsquelle	Etwa halbe Armlänge
- Arbeiter pro Tätigkeit	1
Applikation	
- Tätigkeit	Applikation: Sprühen der betroffenen Flächen
- Wie liegt BP vor?	Flüssig, verdünnte Gebrauchslösung
- Häufigkeit der Tätigkeit	Konnte aus Sekundärquellen nicht ermittelt werden
- Dauer der Tätigkeit	Ca. 2 Stunden bei einer angenommenen Sprührate von 15 L/h
- Verbrauchte Menge	30 L Gebrauchslösung (50-150 mL/m ² in Produktinformation angegeben, hier höchster Wert angenommen); 1,5 Liter des Emulsionskonzentrates
- Behandelte Fläche/Volumen	200 m ² tatsächlich behandelte Fläche (Boden und Wände) angenommen bei hier betrachtetem Extremfall (anekdotische Hinweise auf Wände „schwarz vor Schaben“)
- Frequenz	Konnte aus Sekundärquellen nicht ermittelt werden
- Schutzmaßnahmen	Siehe oben
- Art der Exposition	Dermal (Hände, Füße/Beine, bei Behandlung von Wänden auch andere Körperteile) und inhalativ (Aerosol)

Erforderliche Information	Kommentar
- Nähe zur Expositionsquelle	Etwa halbe Armlänge
- Arbeiter pro Tätigkeit	1
Phase nach der Applikation	
- Wie liegt BP vor?	Flüssig, Emulsionskonzentrat
- Tätigkeit	Reinigen der Geräte: Ausspülen der Rückenspritze mit Wasser
- Häufigkeit der Tätigkeit	1-mal pro Anwendungstag
- Dauer der Tätigkeit	5 Minuten
- Schutzmaßnahmen	Siehe oben
- Art der Exposition	Dermal (Hände, Spritzer)
- Nähe zur Expositionsquelle	Etwa halbe Armlänge
- Arbeiter pro Tätigkeit	1
Beseitigung	
- Tätigkeitsbeschreibung	Entsorgen der entleerten 1 Liter Kunststoffflaschen
Nebenexposition	
- Bevölkerung (akute Phase)	keine
- Bevölkerung (chronische Phase)	Kontaktmöglichkeit über behandelte Flächen wird als gering angesehen
- Entfernung des Produkts	keine
Kommentare:	

Verwendungsmuster 17: Fliegenbekämpfung mittels Rückenspritze durch Landwirt

Produkt	Rapido komplett
Hersteller	rotie-pharm GmbH & Co. KG
Registriernummer	N-19497
Szenario	Bekämpfung von Stuben- und Essigfliegen im Schweinestall mittels Spritzen durch Landwirt

Angaben auf Basis einer Ortsbegehung sowie Angaben auf der Verpackung und im Sicherheitsdatenblatt

Erforderliche Information	Kommentar
Produkt	
- Aggregatzustand	Flüssig
- Details zur Verpackung	1 L Plastikflasche
- Details zur Rezeptur	5 % alpha-Cypermethrin, 4 % Dichlorvos, 0,15 % Pyriproxyfen sowie ca. 82 % aromatisches Kohlenwasserstoffgemisch C9-C12 und 9 % Emulgatoren laut Sicherheitsdatenblatt; Wirkstoffkonzentrationen auf Etikett identisch (in g/L) Kennzeichnung laut Etikett und Sicherheitsdatenblatt (Abschnitt 15): R10, T; R23/24/25-36/37-65-67, N; R51/53-57; laut Abschnitt 3 Sicherheitsdatenblatt: R10, T; R23-21/22-43-66-65-67, N; R51/53 (Diese Kennzeichnung dürfte aufgrund vorliegender Informationen zu den Einzelkomponenten (z. B. R43 für Dichlorvos) zutreffend sein.) Die für das Kohlenwasserstoffgemisch im Sicherheitsdatenblatt angegebene CAS-Nummer liefert eine Einstufung nach Anhang I Richtlinie 67/548/EWG (Carc. Cat. 2; R45, Xn; R65), die von der im Sicherheitsdatenblatt abweicht (statt R45 zahlreiche andere R-Sätze).
- Bestand vor Ort	1 L
- Lagerungsinformationen	Lagerung im Vorratsraum, kein besonderer Sicherheitsraum
Zweck des Produktes	

Erforderliche Information	Kommentar
- Beschreibung Anwender	Landwirtschaftsmeister (Pflanzenschutz-Sachkunde)
- Wo erfolgt die Anwendung?	Schweinestall
- Beschreibung der Tätigkeiten	Mischen & Laden: Verdünnung des Produktes mit Wasser Anwendung: Aufsprühen auf Decken und Wände
- Verwendete Ausrüstung	Sprühgerät zum Kalken mit separatem Kompressor (Ammer Weißel-Spritze, 35 L, 5 bar Betriebsdruck (beim Kalken 2 bar)), Lanze 1,5 m lang (Spritz- und Verlängerungsrohr zu je 75 cm), Rundstrahldüse mit Durchmesser 1,5 mm, 2,2 L/min bei 3 bar (http://www.fehlig.de/52_01.asp?id=1460), Wassereimer aus Plastik zum Vorlegen des Wassers in Spritzenreservoir
Verwendungsumgebung	
- Einkapselung	Keine
- Expositionsbegrenzung	Gummistiefel, Mütze, Reinigungsoverall (wasserdicht, atmungsaktiv, ölbeständig, Hersteller/Vertrieb: Sau+Service GmbH, Albstetterhof), Chemikalienschutzhandschuhe (Norton Company, Bezug über Schippers GmbH), Atemvollschutz: Pro Flow 2 120 mit ABEK-P3-Filter
- Verwendungsmuster	Mischen und Laden mit anschließendem Ausspritzen des Schweinestalls, Decken (Überkopftätigkeit) und Wände
Misch- und Ladephase	
- Wie liegt BP vor?	Flüssig
- Tätigkeit	Vorlegen von 15 L kaltem Wasser in Reservoir der Spritze mit Plastikeimer, Inhalt des Gebindes (1 L) wird komplett zugegeben, Umrühren mit Holzstab, Gebinde ausspülen und zugeben
- Häufigkeit der Tätigkeit	4-mal im Jahr (siehe unten)
- Dauer der Tätigkeit	5 min
- Verbrauchte Menge	1 L
- Verdünnungsrate	1:15, resultierend in 16 L Spritzflüssigkeit
- Schutzmaßnahmen	Siehe oben
- Art der Exposition	Dermal
- Nähe zur Expositionsquelle	Gebinde in der Hand
- Arbeiter pro Tätigkeit	1
Applikation	
- Tätigkeit	Aufsprühen auf Wände und Decke (Überkopf-Tätigkeit)
- Wie liegt BP vor?	Flüssig
- Häufigkeit der Tätigkeit	4-mal im Jahr (Anwendung im Sommerhalbjahr bei Befall)
- Dauer der Tätigkeit	20 min
- Verbrauchte Menge	16 L Spritzflüssigkeit mit 50 g alpha-Cypermethrin, 40 g Dichlorvos und 1,5 g Pyriproxyfen
- Behandelte Fläche/Volumen	500 m ²
- Frequenz	Saisonale Tätigkeit (siehe oben)
- Schutzmaßnahmen	Siehe oben
- Art der Exposition	Dermal, inhalativ
- Nähe zur Expositionsquelle	Etwa 1,5 m (Länge der Lanze)
- Arbeiter pro Tätigkeit	1
Phase nach der Applikation	
- Wie liegt BP vor?	Flüssig (aber alles verspritzt)
- Tätigkeit	Spritzenreservoir mit Wasser ausschwenken (wird auch verspritzt), Düsen reinigen
- Häufigkeit der Tätigkeit	4-mal im Jahr
- Dauer der Tätigkeit	5 min
- Schutzmaßnahmen	Siehe oben
- Art der Exposition	Dermal
- Nähe zur Expositionsquelle	Etwa halbe Armlänge
- Arbeiter pro Tätigkeit	1
Beseitigung	

Erforderliche Information	Kommentar
- Tätigkeitsbeschreibung	Siehe oben
Nebenexposition	
- Bevölkerung (akute Phase)	Nein
- Bevölkerung (chronische Phase)	Nein
- Entfernung des Produkts	Siehe oben
<p>Kommentare: Nebenexposition: Produkt ist relativ zugänglich, aber Schweinestall ist wegen Infektionsgefahr der Schweine unzugänglich. Zugang nur nach Duschen mit frischen Kleidern, gilt auch für Familienangehörige. Pyriproxyfen dient als Larvizid. Vom Anwender wurde ausgesagt, dass in 99 % der Fälle Landwirte dieses Mittel ohne Atemschutz und Schutzhandschuhe anwenden. Er hat dies früher selbst ohne Schutzausrüstung angewendet, hat aber Symptome bemerkt: Reizungen, Schleim aus Nase, Hautreizungen, Übelkeit. Auch die Tiere zeigen Symptome: erhöhte Aggressivität und Reizungen</p>	

Verwendungsmuster 18: Fliegenbekämpfung mittels Fraßköder (Wandanstrich) durch Landwirt

Produkt	Goldin
Hersteller	rotie-pharm GmbH & Co. KG
Registriernummer	N-17911
Szenario	Bekämpfung von Stuben- und Essigfliegen im Schweinestall mittels Streichen von gelöstem Granulat durch Landwirt

Angaben auf Basis einer Ortsbegehung sowie Angaben auf der Verpackung und im Sicherheitsdatenblatt

Erforderliche Information	Kommentar
Produkt	
- Aggregatzustand	Fest (Granulat)
- Details zur Verpackung	2 kg Eimer
- Details zur Rezeptur	0,99 % Methomyl und 99 % Hilfsstoffe laut Sicherheitsdatenblatt; 9,98 g/kg Methomyl und 0,4 g/kg Z-9-Tricosene (Cis-tricos-9-ene, PA19) laut Behälter (Z-9-Tricosene nicht im Melderegister aufgeführt) Kennzeichnung laut Etikett und Sicherheitsdatenblatt: Xn; R20/21/22; R52/53; zusätzlich R57 nur auf Etikett
- Bestand vor Ort	2 kg
- Lagerungsinformationen	Lagerung im Vorratsraum, kein besonderer Sicherheitsraum
Zweck des Produktes	
- Beschreibung Anwender	Landwirtschaftsmeister (Pflanzenschutz-Sachkunde) und sein Lehrling unter Anleitung
- Wo erfolgt die Anwendung?	Schweinestall
- Beschreibung der Tätigkeiten	Mischen & Laden: Anmischen des Granulats mit warmen Wasser Applikation: Einstreichen der Wände mit der Suspension
- Verwendete Ausrüstung	Eimer und Bürste (Bürstenteil von altem Schrubber)
Verwendungsumgebung	
- Einkapselung	Keine
- Expositionsbegrenzung	Gummistiefel, Mütze, Reinigungsoverall (wasserdicht, atmungsaktiv, ölbeständig, Hersteller/Vertrieb: Sau+Service GmbH, Albstetterhof), transparente Einmal-Plastikhandschuhe (Vinyl, Schippers GmbH) oder Chemikalienschutzhandschuhe (Norton Company, Bezug über Schippers GmbH)
- Verwendungsmuster	Mischen des Granulats mit Wasser und Einstreichen der Wände

Erforderliche Information	Kommentar
	mit der resultierenden Suspension
Misch- und Ladephase	
- Wie liegt BP vor?	Fest (Granulat) vor Mischen, flüssig nach Mischen
- Tätigkeit	Granulat direkt aus Gebinde in Eimer (10 L) schütten, warmes Wasser zugeben und umrühren mit Holzstab. Ggf. noch Granulat nachgeben. Landwirt schätzt Konzentration nach Farbe ab.
- Häufigkeit der Tätigkeit	1-mal pro Anwendung, alle 4 Wochen im Sommerhalbjahr (28 Wochen), insgesamt also 7-mal pro Jahr
- Dauer der Tätigkeit	5 Minuten
- Verbrauchte Menge	Etwa 600 g Granulat
- Verdünnungsrate	Etwa 1:10 (600 g Granulat auf 6 L Wasser), ergibt etwa 6,6 L ausbringfertige Lösung (der Anwender orientiert sich an der Farbe der Mischung und gab bei verschiedenen Gelegenheiten Verdünnungsraten zwischen 1:3 und 1:20 an) (auf dem Etikett wird eine 1:1 Verdünnung empfohlen)
- Schutzmaßnahmen	Siehe oben
- Art der Exposition	Dermal
- Nähe zur Expositionsquelle	Etwa halbe Armlänge (Umrühren mit Holzstab)
- Arbeiter pro Tätigkeit	1
Applikation	
- Tätigkeit	Einstreichen der Wände mit der Suspension
- Wie liegt BP vor?	Flüssig (aufgrund der höheren Verdünnung ist die Gebrauchslösung flüssig mit hoher Tropfneigung)
- Häufigkeit der Tätigkeit	Alle 4 Wochen im Sommerhalbjahr (28 Wochen), insgesamt also 7 Anwendungen pro Jahr
- Dauer der Tätigkeit	ca. 30 Minuten
- Verbrauchte Menge	Etwa 600 g Granulat, entsprechend etwa 6,6 L Gebrauchslösung (siehe oben)
- Behandelte Fläche/Volumen	3 - 4 Wände mit insgesamt ca. 200 m ²
- Frequenz	1-mal pro Anwendung, alle 4 Wochen im Sommerhalbjahr (28 Wochen), insgesamt also 7-mal pro Jahr
- Schutzmaßnahmen	Siehe oben
- Art der Exposition	Dermal
- Nähe zur Expositionsquelle	Bürste ohne Stiel mit Hand gehalten
- Arbeiter pro Tätigkeit	1
Phase nach der Applikation	
- Wie liegt BP vor?	komplett verbraucht
- Tätigkeit	Ausspülen des Eimers mit Wasser, Ausgießen in Kanalisation
- Häufigkeit der Tätigkeit	1-mal pro Anwendung, alle 4 Wochen im Sommerhalbjahr (28 Wochen), insgesamt also 7-mal pro Jahr
- Dauer der Tätigkeit	3 min
- Schutzmaßnahmen	Siehe oben
- Art der Exposition	dermal
- Nähe zur Expositionsquelle	Eimer in der Hand gehalten
- Arbeiter pro Tätigkeit	1
Beseitigung	
- Tätigkeitsbeschreibung	Entfällt
Nebenexposition	
- Bevölkerung (akute Phase)	Nein
- Bevölkerung (chronische Phase)	Nein
- Entfernung des Produkts	Siehe oben
Kommentare: Nebenexposition: Schweinestall ist wegen Infektionsgefahr der Schweine unzugänglich. Zugang nur nach Duschen mit frischen Kleidern, gilt auch für Familienangehörige.	

Verwendungsmuster 19: Fliegenbekämpfung mittels gestreutem Fraßköder durch Landwirt

Produkt	Goldin
Hersteller	rotie-pharm GmbH & Co. KG
Registriernummer	N-17911
Szenario	Bekämpfung von Stuben- und Essigfliegen im Schweinestall mittels Ausstreuen von Granulat durch Landwirt

Angaben auf Basis einer Ortsbegehung sowie Angaben auf der Verpackung und im Sicherheitsdatenblatt

Erforderliche Information	Kommentar
Produkt	
- Aggregatzustand	Fest (Granulat)
- Details zur Verpackung	2 kg Eimer
- Details zur Rezeptur	0,99 % Methomyl und 99 % Hilfsstoffe laut Sicherheitsdatenblatt; 9,98 g/kg Methomyl und 0,4 g/kg Z-9-Tricosene (Cis-tricos-9-ene, PA19) laut Behälter (Z-9-Tricosene nicht im Melderegister aufgeführt). Kennzeichnung laut Etikett und Sicherheitsdatenblatt: Xn; R20/21/22; R52/53; zusätzlich R57 nur auf Etikett
- Bestand vor Ort	2 kg
- Lagerungsinformationen	Lagerung im Vorratsraum, kein besonderer Sicherheitsraum
Zweck des Produktes	
- Beschreibung Anwender	Landwirtschaftsmeister (Pflanzenschutz-Sachkunde) und sein Lehrling unter Anleitung
- Wo erfolgt die Anwendung?	Schweinestall
- Beschreibung der Tätigkeiten	Ausstreuen des Granulats
- Verwendete Ausrüstung	Eimer
Verwendungsumgebung	
- Einkapselung	Keine
- Expositionsbegrenzung	Gummistiefel, Mütze, Reinigungsoverall (wasserdicht, atmungsaktiv, ölbeständig, Hersteller/Vertrieb: Sau+Service GmbH, Albstetterhof), transparente Einmal-Plastikhandschuhe (Vinyl, Schippers GmbH)
- Verwendungsmuster	Ausstreuen des Granulats in den Gängen und auf Wärmeplatten (es werden nur Gänge mit Fliegenbefall behandelt, d.h. die mit wenig Luftbewegung; der größte Teil ist durch Luftumwälzung stark bewegt)
Misch- und Ladephase	
- Wie liegt BP vor?	
- Tätigkeit	Entfällt
- Häufigkeit der Tätigkeit	
- Dauer der Tätigkeit	
- Verbrauchte Menge	
- Verdünnungsrate	
- Schutzmaßnahmen	
- Art der Exposition	
- Nähe zur Expositionsquelle	
- Arbeiter pro Tätigkeit	
Applikation	
- Tätigkeit	Ausstreuen des Granulats
- Wie liegt BP vor?	Fest (Granulat)
- Häufigkeit der Tätigkeit	Alle 3 Wochen, ganzjährig
- Dauer der Tätigkeit	ca. 10 min für Gang, 20 min für Wärmeplatten (eigene Schät-

Erforderliche Information	Kommentar
	zung)
- Verbrauchte Menge	1 - 5 g Granulat pro Wärmeplatte (91 Platten im ganzen Stall, somit ca. 90 - 450 g Granulat, mit unten abgeschätzter Fläche im Maximum etwa 8 g/m ²), in Gängen unterschiedlich, je nach Länge des Gangs: mit unten abgeschätzter Fläche und bei gleicher Flächendosis wie bei Wärmeplatten maximal etwa (8 g/m ² x 7,5 m ² =) 60 g, ergibt zusammen (450 g + 60 g =) 510 g
- Behandelte Fläche/Volumen	Wärmeplatten: 0,5 auf 1,2 m (0,6 m ² , bei 91 Platten somit 54,6 m ²), Länge behandelter Gang: 5 m, bei angenommenen 1,5 m Breite somit 7,5 m ²
- Frequenz	
- Schutzmaßnahmen	Siehe oben
- Art der Exposition	Dermal
- Nähe zur Expositionsquelle	Ausstreuen mit Hand
- Arbeiter pro Tätigkeit	1
Phase nach der Applikation	
- Wie liegt BP vor?	Granulat (Körnchen im Gang und auf Wärmeplatten)
- Tätigkeit	Bei Stallwechsel wird der Gang und auch die Wände mit Hochdruckreiniger abgespritzt. Abwaschen der Wärmeplatten, weil Körnchen darauf kleben
- Häufigkeit der Tätigkeit	Alle 3 Wochen
- Dauer der Tätigkeit	Gesamter Stall: lange, nur die behandelten Flächen: wenige Minuten (eigene Schätzung)
- Schutzmaßnahmen	Siehe oben
- Art der Exposition	Dermal, Aerosolexposition beim Abspritzen unklar
- Nähe zur Expositionsquelle	Ca. 2 m
- Arbeiter pro Tätigkeit	1
Beseitigung	
- Tätigkeitsbeschreibung	Siehe oben
Nebenexposition	
- Bevölkerung (akute Phase)	Nein
- Bevölkerung (chronische Phase)	Nein
- Entfernung des Produkts	Siehe oben
Kommentare: Nebenexposition: Produkt ist relativ zugänglich, aber Schweinestall ist wegen Infektionsgefahr der Schweine unzugänglich. Zugang nur nach Duschen mit frischen Kleidern, gilt auch für Familienangehörige.	

Verwendungsmuster 20: Ausbringung eines Insektizids zur Fliegenlarvenbekämpfung mittels Gießkanne durch Landwirt

Produkt	Schaumann Madenstopp
Hersteller	H. Wilhelm Schaumann GmbH, Pinneberg (s. Kommentar)
Registriernummer	N-21197
Szenario	Bekämpfung von Fliegenlarven im Viehstall, Ausgießen der Lösung mittels Gießkanne im Rinderlaufstall (ca. 30 Stück Milchvieh, 40 Stück Jungvieh)

Angaben auf Basis einer Ortsbegehung

Erforderliche Information	Kommentar
Produkt	
- Aggregatzustand	Pulver
- Details zur Verpackung	2,5 kg Plastik-Eimer (laut Angaben auf dem Eimer reicht der In-

Erforderliche Information	Kommentar
	halt für die Behandlung von 500 m ²)
- Details zur Rezeptur	Wirkstoff: N-[[[(4-chlorophenyl)amino]carbonyl]-2,6-difluorobenzamide (Diflubenzuron) (CAS 35367-38-5), 10 %ig Weitere Bestandteile laut SDB: 1-5 % Natriumdiisopropyl-naphthalinsulfonat (CAS 1322-932-6), 1-5 % Schwefelsäure-mono-C10-C16-alkylester, Na-salz (CAS 68585-47-7) Zubereitung nicht kennzeichnungspflichtig
- Bestand vor Ort	Derzeit keinen (Saison: Frühjahr bis Herbst: bis zu 3 Eimer)
- Lagerungsinformationen	Trocken lagern, Nebengebäude
Zweck des Produktes	
- Beschreibung Anwender	Selbstständiger Landwirt (ausgebildeter Landwirtschaftsmeister, im Besitz von Pflanzenschutz-Sachkunde)
- Wo erfolgt die Anwendung?	Im Laufstall
- Beschreibung der Tätigkeiten	Ausgießen der Lösung mittels Gießkanne im Rinderlaufstall. In einem ca. 25 x 6 m großen Bereich des Stalls liegen die Fäkalien der Kühe. Fliegen entwickeln sich im ca. 70 cm breiten Randstreifen, in dem die Kühe sich wenig aufhalten. Außerdem wird der Ablaufrost im seitlichen Stallflügel flächig begossen (25 m x 1,50 m) und eine vergleichbare Fläche im Jungviehstall.
- Verwendete Ausrüstung	Messbecher (beim Produkt dabei), Gießkanne mit Brausekopf, Wasserschlauch, Gummistiefel, normale Arbeitskleidung, keine Handschuhe
Verwendungsumgebung	
- Einkapselung	Nein
- Expositionsbegrenzung	Keine, beschränkte inhalative Exposition (pulverförmig)
- Verwendungsmuster	Offene Anwendung im Stallbereich
Misch- und Ladephase	
- Wie liegt BP vor?	Pulverförmig
- Tätigkeit	Abmessen des Produkts mittels Messbechers, Verdünnen in der Gießkanne mit Wasser
- Häufigkeit der Tätigkeit	6 x pro Tag (6 Gießkannen werden für alle Flächen zusammen benötigt (ca. 6 x pro Jahr)
- Dauer der Tätigkeit	Ca. 5 min
- Verbrauchte Menge	Ca. 125 g Produkt
- Verdünnungsrate	250 g auf 10 Liter Wasser
- Schutzmaßnahmen	Keine speziellen Schutzmaßnahmen, keine Handschuhe, Gummistiefel, normal Arbeitskleidung
- Art der Exposition	Dermal (Hände), eventuell in geringem Umfang Inhalation (Staub)
- Nähe zur Expositionsquelle	Halbe Armlänge
- Arbeiter pro Tätigkeit	1
Applikation	
- Wie liegt BP vor?	Flüssige Lösung
- Häufigkeit der Tätigkeit	6 x pro Tag (6 Gießkannen werden für alle Flächen zusammen benötigt (ca. 6 x pro Jahr)
- Dauer der Tätigkeit	Ca. 10 min pro Kanne
- Verbrauchte Menge	1 Gießkanne mit 10 L Volumen
- Behandelte Fläche/Volumen	Ca. 2 Gießkannen werden für 40 m ² Stallfläche verwendet
- Frequenz	Siehe oben
- Schutzmaßnahmen	Keine speziellen Schutzmaßnahmen, keine Handschuhe, Gummistiefel, normal Arbeitskleidung
- Art der Exposition	Dermal (Füße/Beine, Spritzer)
- Nähe zur Expositionsquelle	Etwa Armlänge, Füße auf behandeltem Bereich
- Arbeiter pro Tätigkeit	1
Phase nach der Applikation	
- Wie liegt BP vor?	-
- Tätigkeit	Ausspülen der Gießkanne mit Wasser, Spülwasser in Kanalisati-

Erforderliche Information	Kommentar
	on
- Häufigkeit der Tätigkeit	1 x pro Tag (ca. 6 x pro Jahr)
- Dauer der Tätigkeit	5 min
- Schutzmaßnahmen	Keine speziellen Schutzmaßnahmen, keine Handschuhe, Gummistiefel, normal Arbeitskleidung
- Art der Exposition	Dermal (Hände, Spritzer)
- Nähe zur Expositionsquelle	Halbe Armlänge
- Arbeiter pro Tätigkeit	1
Beseitigung	
- Tätigkeitsbeschreibung	Plastikeimer mit Produkt wird wieder verschlossen. Leere Gebinde werden ausgespült (Spülwasser in Kanalisation) und mit Hausmüll entsorgt
Nebenexposition	
- Bevölkerung (akute Phase)	Bei ordnungsgemäßer Verwendung: keine
- Bevölkerung (chronische Phase)	Bei ordnungsgemäßer Verwendung: keine
- Entfernung des Produkts	Mit Fäkalien/Mist
Kommentare: Der Anwender bezog das Produkt über Sattler Agrarservice, Schliengen. Das Produkt ist ein Handelsprodukt und wird nicht von Schaumann selbst hergestellt. Derzeit sind Änderungen der Transportklasse und weitere Änderungen in der Diskussion. Hersteller ist Chemtura Corp. (USA, ehemals Crompton Corp.). Weitere Produkte in Gebrauch bei diesem Landwirt: Schaumann Spritzmittel gegen Fliegen (entweder Schaumann Stallspritzmittel Total F4, N-20828, enthält Chlorpyrifos, oder Schaumann Stallspritzmittel Kontakt, N-20826, Dichlorvos, Fenitrothion, Cypermethrin, oder Schaumann Handsprühmittel, N-20824, Dichlorvos und Permethrin), Anwendung nach Bedarf, ca. 2- bis 4-mal pro Jahr, per Rückenspritze, mit Overall, Mütze, Pflanzenschutzhandschuhe, Halbmaske. Die Spritzmittel, insbesondere Total F4 und Kontakt werden derzeit bezüglich Rezeptur überarbeitet.	

Sonstige Anwender

Verwendungsmuster 21: Beladen eines Hubschrauberkorbes mit Eisgranulat durch angelerntes Personal (Ausbringung von *Bacillus thuringiensis* zur Stechmückenbekämpfung)

Produkt	Vectobac WDG
Hersteller	Firma Icybac GmbH, Speyer (Vertrieb)
Registriernummer	N-23877, N-23950, N-24272 (Das Produkt ist auch für PA2 und 5 gemeldet)
Szenario	Bekämpfung von Stechmückenlarven nach Hochwasserereignissen, großräumige Ausbringung per Hubschrauber

Angaben auf Basis einer Ortsbegehung und ergänzenden Anwenderinformationen

Erforderliche Information	Kommentar
Produkt	
- Aggregatzustand	Festes Granulat
- Details zur Verpackung	Trommel aus Presspappe mit Metalldeckel, 25 kg
- Details zur Rezeptur	Bacillus thuringiensis subsp. israelensis Serotype H14: 37,4 % fermentation solids and solubles, 3 000 ITU/mg Andere Bestandteile: 62,6 %
- Bestand vor Ort	Für zentrale Eisgranulatherstellung in Speyer (hier nicht betrachtet) werden ca. 4 t Vectobac WDG bevorratet, zusätzliche werden in Kühlhäusern ca. 150-200 t fertiges Eisgranulat in wiederverwertbaren 50 kg Plastikkübeln gelagert und mittels LKW antransportiert

Erforderliche Information	Kommentar
- Lagerungsinformationen	Vectobac WDG: Raumtemperatur; fertiges Eisgranulat in Kühlhäusern bei minus 20 - 25°
Zweck des Produktes	
- Beschreibung Anwender	Biologe (jedes Jahr 6 Monate festangestellt) und Aushilfskraft; Anlernung durch andere Anwender sowie durch Betriebsanweisung und Unterweisungen und regelmäßige Mitarbeiterbesprechungen
- Wo erfolgt die Anwendung?	Auengebiete und Hartwälder
- Beschreibung der Tätigkeiten	Herstellung und Lagerung eines Eisgranulates, Anfahrt des Eisgranulates in aufeinandergestapelten 50 kg Plastik Kübeln in gekühltem LKW, Schreddern des Eisgranulates unmittelbar vor Einsatz durch LKW-Fahrer Auffangen des geschredderten Eisgranulates in 50 kg Kübeln und Befüllen des Hubschrauberkorbes (nur diese Tätigkeit wird hier expositionsseitig betrachtet) Großflächige Ausbringung über Hubschrauber
- Verwendete Ausrüstung	Gekühlter LKW mit Schredder, ca. 20 - 30 Plastik Kübel, Trichterförmiger Schredder am LKW, thermoisolierte Kreiselstreuer am Lasthaken von Hubschraubern
Verwendungsumgebung	
- Einkapselung	Keine
- Expositionsbegrenzung	Herstellung des Eisgranulates hier nicht betrachtet, beim Schreddern werden teilweise Gummistiefel und teilweise Lederhandschuhe getragen, sonst keine persönlichen Schutzmaßnahmen. Zum Teil wurden Turnschuhe, kurzärmelige T-Shirts und Privatkleidung getragen (wird nach der Arbeit gewechselt).
- Verwendungsmuster	Auffangen des geschredderten Eisgranulates in Plastik Kübeln und Befüllen des Hubschrauberkorbes
Misch- und Ladephase	
- Wie liegt BP vor?	Festes Granulat für Herstellung des Eisgranulates (hier nicht betrachtet); Eisgranulat zur Beladung des Hubschraubers
- Tätigkeit	Herstellen rieselfähiger gefrorener Pellets mit ca. 5 mm Ø (nicht betrachtet), Schreddern des Eisgranulates nach längerer Lagerung in an LKW angehängten Trichter
- Häufigkeit der Tätigkeit	Herstellung Eisgranulat mehrfach im Jahr (nicht betrachtet)
- Dauer der Tätigkeit	Unbekannt
- Verbrauchte Menge	600 g WDG / 10 kg Eis
- Verdünnungsrate	Bezogen auf Vectobac WDG 1:17
- Schutzmaßnahmen	Keine
- Art der Exposition	Dermal (primär Hände beim Befüllen des Schredders)
- Nähe zur Expositionsquelle	Beim Schreddern und Umfüllen des Eisgranulates ca. 0,5 - 2 m
- Arbeiter pro Tätigkeit	1
Applikation	
- Tätigkeit	Auffangen des geschredderten Eisgranulates und Befüllen des Hubschrauberkorbes
- Wie liegt BP vor?	Eisgranulat
- Häufigkeit der Tätigkeit	5 Tage mit Hubschraubereinsatz pro Mitarbeiter und Jahr
- Dauer der Tätigkeit	Der Hubschrauberkorb wird etwa 3-mal befüllt, jeweils ca. 5 Minuten zum Befüllen, dann während 20 - 30 Minuten Flugzeit Warten, Planung sowie zwischen Flügen zusätzlich Tankzeit (Tanken erfolgt durch anderen Service-Mitarbeiter) und Beheben technischer Probleme Gesamtdauer des Hubschreibereinsatz für einen Mitarbeiter etwa 2-3 Stunden (der Hubschrauber fliegt dann zu einem anderen Bereich, in dem andere Mitarbeiter zu ständig sind).
- Verbrauchte Menge	Pro Flug werden 4 - 8 Kübel a 50 kg von Hand in 400 kg fassenden Hubschrauberkorb umgefüllt; somit 200 - 400 kg/Flug, 600 - 1 200 kg Eisgranulat pro Tag (für einen Mitarbeiter bei Beladung)

Erforderliche Information	Kommentar
- Behandelte Fläche/Volumen	Ein Hubschrauber schafft ca. 500 -800 ha/d (entsprechend den Geländegegebenheiten). Bei 10 kg/ha können mit einem Flug ca. 40 ha behandelt werden, mit 15 kg/ha entsprechend 28 ha. Also finden ca. 3 Flüge je Stunde statt.
- Frequenz	Etwa 3-mal je Stunde
- Schutzmaßnahmen	Keine
- Tätigkeit B	Ausbringung per Hubschrauber
- Wie liegt BP vor?	Eisgranulat
- Häufigkeit der Tätigkeit	Durchschnittliche Einsatztage für einen Mitarbeiter: 5 Tage pro Jahr
- Dauer der Tätigkeit	An Einsatztagen ca. 2 - 3 Stunden, angenommen 3-mal pro Stunde wird Hubschrauber in 5 Min gefüllt → 0,5-1 h/d
- Verbrauchte Menge	Anwendung 600 g WDG / 10 kg Eis; 10 - 15 kg Eis/ha (somit 600-900 g WDG/ha) Bei 800 ha/d ca. 8 t Eisgranulat/d mit ca. 480 kg Vectobac WDG, bei 60 Einsatztagen also 28,8 t/a Vectobac WDG mit 10, 8 t/a Wirkstoffgehalt
- Behandelte Fläche/Volumen	Ein Hubschrauber schafft ca. 600-800 ha/d mit Streubreiten bis zu 70 m. Einsatzmenge 10 - 15 kg Eis/ha mit ca. 600 g Vectobac WDG. Pro Jahr werden etwa 7 000 - 8 000 ha über 2 Helikopter mit Eisgranulat behandelt.
- Frequenz	Bei 10 kg/ha können mit einem Flug ca. 40 ha behandelt werden, mit 15 kg/ha entsprechend 28 ha. Also finden ca. 3 Flüge je Stunde statt.
- Schutzmaßnahmen	Keine
- Art der Exposition	Dermal (primär Hände und Füße) beim Zusammenkehren verschütteten Materials (kommt öfter vor)
- Nähe zur Expositionsquelle	Direkter Kontakt beim Zusammenkehren
- Arbeiter pro Tätigkeit	2 - 3
Phase nach der Applikation	
- Wie liegt BP vor?	Eisgranulat schmilzt an Wasseroberfläche, also in unmittelbarer Kontaktzone zu Mückenlarven
- Tätigkeit	Keine spezifische; Rücktransport der Plastikcontainer (durch andere Mitarbeiter); nach 1 - 2 Tagen Erfolgskontrolle (Untersuchung von Wasserproben auf Larven)
- Häufigkeit der Tätigkeit	1-mal pro Tag
- Dauer der Tätigkeit	
- Schutzmaßnahmen	Keine
- Art der Exposition	Keine spezifische
- Nähe zur Expositionsquelle	
- Arbeiter pro Tätigkeit	
Beseitigung	
- Tätigkeitsbeschreibung	Nicht relevant
Nebenexposition	
- Bevölkerung (akute Phase)	Während der Ausbringung werden die Gebiete nicht abgesperrt, in Feuchtgebieten werden jedoch üblicherweise keine Wanderer getroffen
- Bevölkerung (chronische Phase)	Wirkstoff wird rasch inaktiviert
- Entfernung des Produkts	Nicht relevant
Kommentare: Ein Mitarbeiter bringt an den 5 hier veranschlagten Tagen in der zweiten Tageshälfte den Wirkstoff als Sandgranulat aus, an 30 weiteren Tagen ganztags als Sandgranulat und an 25 Tagen ganztags per Rückenspritze. Die Biozid-Produkte unterscheiden sich in der Formulierung (Pulver, Granulat und Flüssigkonzentrat), weisen aber alle den gleichen Wirkstoff auf.	

Verwendungsmuster 22: Ausbringung von *Bacillus thuringiensis* per Rückenspritze zur Waldschnakenbekämpfung durch angelerntes Personal

Produkt	Vectobac 12AS
Hersteller	Firma Icybac GmbH, Speyer
Registriernummer	N-23949, N-24097 (Das Produkt ist auch für PA2 und 5 gemeldet)
Szenario	Bekämpfung der Larven von Waldschnaken nach Hochwasserereignissen, Ausbringung mit einer Rückenspritze

Angaben auf Basis einer Ortsbegehung

Erforderliche Information	Kommentar
Produkt	
- Aggregatzustand	Flüssig
- Details zur Verpackung	10 Liter Plastikkanister
- Details zur Rezeptur	Bacillus thuringiensis subsp. israelensis Serotype H14: 11.61 % Fermentationsprodukte, 1200 ITU/mg Andere Bestandteile: 88,39 %
- Bestand vor Ort	Ca. 4 t
- Lagerungsinformationen	Umgebungstemperatur
Zweck des Produktes	
- Beschreibung Anwender	Biologe (jedes Jahr 6 Monate festangestellt) und Aushilfskraft; Anlernung durch andere Anwender sowie durch Betriebsanweisung und Unterweisungen und regelmäßige Mitarbeiterbesprechungen
- Wo erfolgt die Anwendung?	Auengebiete und Hartwälder
- Beschreibung der Tätigkeiten	Anmischen der Gebrauchslösung, Füllen der Rückenspritze, Sprühapplikation von Feuchtgebieten
- Verwendete Ausrüstung	Rückenspritze mit Schlauch, 5 Liter Fassungsvermögen MESTO RESISTENT 3600, 1691 Freiberg/N, Fabriknummer 113481; Nutzinhalt 5 Liter, Gesamtinhalt 7,8 Liter, Zulässiger Betriebsüberdruck: 6 bar (aber nur bis 4 bar verwendet), Maximaler Volumenstrom 4,52 Liter/Minute bei 6 bar
Verwendungsumgebung	
- Einkapselung	Keine
- Expositionsbegrenzung	Keine
- Verwendungsmuster	
Misch- und Ladephase	
- Wie liegt BP vor?	Flüssig
- Tätigkeit	Anmischen der Gebrauchslösung und Füllen der Rückenspritze: 500 mL 12 AS in 1 Liter Messbecher über Trichter abgefüllt und dann aus dem Messbecher direkt mittels Trichter in Rückenspritze überführt, mit 4,5 Liter Wasser (aus der Umgebung) aufgefüllt. Druck manuell durch Pumpen auf 4 bar eingestellt. Düsen teilweise leck, Austausch der Dichtungsringe bei bereits gefüllter Rückenspritze
- Häufigkeit der Tätigkeit	Die Rückenspritze wird in ca. 0,5 - 1 h geleert und dann wieder aufgefüllt, bei reiner Sprühtätigkeit an 4 - 5 Stunden/Tag (siehe unten) wird die Tätigkeit somit 4- bis 10-mal pro Tag ausgeführt
- Dauer der Tätigkeit	2 Minuten
- Verbrauchte Menge	0,5 Liter Vectobac 12AS, direkt in Rückenspritze mit 4,5 Liter Wasser gemischt; die Behälter mit den Produkten werden den ganzen Tag mitgeführt und die Anwendungslösung vor Ort mit Wasser aus der Umgebung angemischt
- Verdünnungsrate	Produkt wird 1:10 mit Wasser gemischt
- Schutzmaßnahmen	Watstiefel (Anglerstiefel) werden tätigkeitsbedingt ohnehin getragen; keine weitere Schutzausrüstung, auch keine Handschuhe
- Art der Exposition	Dermal beim Befüllen möglich (Hände und Füße bei Verschütten, Spritzer)

Erforderliche Information	Kommentar
- Nähe zur Expositionsquelle	Halbe Armlänge
- Arbeiter pro Tätigkeit	2
Applikation	
- Tätigkeit	Sprühapplikation von Feuchtgebieten: Absprühen der Feuchtgebiete mittels Rückenspritze, Sprühstrahl reicht bei 4 bar ca. 6 m
- Wie liegt BP vor?	Flüssig
- Häufigkeit der Tätigkeit	Pro Person ca. 25 d/a
- Dauer der Tätigkeit	Ganztags ca. 8 - 10 Stunden, hiervon 50 % der Zeit mit Sprühapplikation, restliche Zeit für Ausmachen weiterer Flächen, Zugang verschaffen und Wege zwischen Anwendungsorten.
- Verbrauchte Menge	Eine Spritze mit 5 L Gebrauchslösung wird in ca. 0,5-1 Stunde verbraucht; in 4 - 5 Stunden (50 % von 8 - 10 Stunden) werden also 20 - 50 Liter Gebrauchslösung mit 2 -5 Liter Vectobac 12AS bzw. ca. 0,2 - 0,5 kg Wirkstoff verbraucht
- Behandelte Fläche/Volumen	Es werden ca. 0,5-1 L Vectobac 12 AS /ha verbraucht, eine Person kann pro Tag ca. 4 - 5 ha behandeln
- Frequenz	25 d/a, jeweils 4 - 5 Stunden (siehe oben)
- Schutzmaßnahmen	Wattstiefel (Anglerstiefel) werden tätigkeitsbedingt ohnehin getragen; keine weitere Schutzausrüstung, auch keine Handschuhe
- Art der Exposition	Dermal insbesondere beim Reinigen verstopfter oder leckender Düsen (Exposition einzelner Fingerspitzen), Kontakt etwa 10-mal pro Tag für jeweils etwa 0,5 - 1 Minute, ansonsten Exposition der Hände, Füße und Beine durch tropfendes Produkt möglich; Inhalation bei Applikation möglich, aufgrund des sehr fokussierten Sprühstrahls (kein kegelförmiger Sprühnebel) jedoch wenig wahrscheinlich
- Nähe zur Expositionsquelle	Unmittelbarer Kontakt mit auslaufendem Produkt bzw. Produktresten in der Düse beim Reinigen
- Arbeiter pro Tätigkeit	2
Phase nach der Applikation	
- Wie liegt BP vor?	Flüssig
- Tätigkeit	Keine spezifische Tätigkeit; Rücktransport Transportbehälter; nach 1-2 Tagen Erfolgskontrolle (Untersuchung von Wasserproben auf Larven)
- Häufigkeit der Tätigkeit	1-mal pro Tag
- Dauer der Tätigkeit	
- Schutzmaßnahmen	Keine
- Art der Exposition	Keine spezifische
- Nähe zur Expositionsquelle	
- Arbeiter pro Tätigkeit	
Beseitigung	
- Tätigkeitsbeschreibung	Nicht relevant
Nebenexposition	
- Bevölkerung (akute Phase)	Während der Ausbringung werden die Gebiete nicht abgesperrt, in Feuchtgebieten werden jedoch üblicherweise keine Wanderer angetroffen
- Bevölkerung (chronische Phase)	Wirkstoff wird rasch inaktiviert
- Entfernung des Produkts	Nicht relevant
Kommentare: Ein Mitarbeiter bringt zusätzlich zu der hier betrachteten Ausbringung mittels Rückenspritze an 35 Tagen den gleichen Wirkstoff als Sandgranulat aus und hilft an 5 dieser 35 Tage halbtags bei der Beladung des Hubschraubers mit Eisgranulat (siehe jeweils die entsprechenden Verwendungsmuster). Die Biozid-Produkte unterscheiden sich in der Formulierung (Pulver, Granulat und Flüssigkonzentrat), weisen aber alle den gleichen Wirkstoff auf. Bei weiten Wegen wird auch Vectoac WDG verwendet: 200 g (bei 1. u. 2. Larvenstadium) – 400 g Vectobac WDG (bei 3. u. 4. Larvenstadium) werden mit Stöckchen in 10 Liter Wasser angemischt.	

Verwendungsmuster 23: Ausbringung von *Bacillus thuringiensis* mittels Sandgranulat zur Waldschnakenbekämpfung durch angelerntes Personal

Produkt	Vectobac TP
Hersteller	Firma Icybac GmbH, Speyer (Vertrieb)
Registriernummer	N-23878, N-23963
Szenario	Bekämpfung der Larven von Waldschnaken nach Hochwasserereignissen, Ausbringung mittels Sandgranulat

Angaben auf Basis von Interviews mit Anwendern bei einer Ortsbegehung

Erforderliche Information	Kommentar
Produkt	
- Aggregatzustand	Fest
- Details zur Verpackung	11,34 kg (25 englische Pfund), Trommel aus Presspappe mit Metalldeckel
- Details zur Rezeptur	Bacillus thuringiensis subsp. israelensis Serotype H14: 100 % (Fermentationsprodukte) 5000 ITU/mg
- Bestand vor Ort	ca. 1 t im Zentrallager, in Regionallagern sehr variabel
- Lagerungsinformationen	Umgebungstemperatur
Zweck des Produktes	
- Beschreibung Anwender	Biologe (jedes Jahr 6 Monate festangestellt) und Aushilfskraft; Anlernung durch andere Anwender sowie durch Betriebsanweisung und Unterweisungen und regelmäßige Mitarbeiterbesprechungen
- Wo erfolgt die Anwendung?	Waldgebiete
- Beschreibung der Tätigkeiten	Mischen und Laden: Herstellen des Sandgranulats Applikation: Auswerfen des Sandgranulats Post-Applikation: keine spezifische (siehe unten)
- Verwendete Ausrüstung	Eimer, der das Sandgranulat enthält (Griff entfernt und dafür Schultergurt angebracht)
Verwendungsumgebung	
- Einkapselung	Keine
- Expositionsbegrenzung	Keine
- Verwendungsmuster	Auswerfen des Sandgranulats auf Gewässer, alternativ zur Ausbringung mit Rückenspritze (siehe entsprechendes Verwendungsmuster)
Misch- und Ladephase	
- Wie liegt BP vor?	Fest (Pulver)
- Tätigkeit	Herstellen des Sandgranulats in Gebäude: 50 kg Sand (2 Säcke zu je 25 kg) und 1 Liter Pflanzenöl werden in Zementmischer etwa 5 Minuten gemischt, dann wird 1 kg des BP zugefügt und das Ganze weitere 5 Minuten gemischt (Abdeckung mit Deckel), Abfüllung in 25 kg Plastiksäcke
- Häufigkeit der Tätigkeit	Pro Mitarbeiter 3-mal/Jahr, jeweils 5 Mischvorgänge (ca. (3 x 5 x 52 kg =) 780 kg gebrauchsfertiges Sandgranulat/Jahr und Mitarbeiter)
- Dauer der Tätigkeit	Etwa 1 Stunde für 5 Mischvorgänge
- Verbrauchte Menge	Pro Mitarbeiter etwa 5 kg BP/Tag, an dem Sandgranulat hergestellt wird, ca. 15 kg BP/Jahr
- Verdünnungsrate	Etwa 1,9 % (1 kg BP auf etwa 52 kg gebrauchsfertiges Sandgranulat)
- Schutzmaßnahmen	Keine
- Art der Exposition	Inhalativ (Staub)
- Nähe zur Expositionsquelle	0,5 - 1 m (Mitarbeiter entfernen sich aus dem Raum, während der Zementmischer läuft)
- Arbeiter pro Tätigkeit	2
Applikation	
- Tätigkeit	Auswerfen des Sandgranulats mit der bloßen Hand aus einer Umhängetasche, Ausbringung auf Wasseroberflächen

Erforderliche Information	Kommentar
- Wie liegt BP vor?	Fest (Sandgranulat)
- Häufigkeit der Tätigkeit	Durchschnittlich 35 Einsatztage pro Jahr (davon 5 Tage nur halbtags, andere Hälfte Beladen des Hubschraubers, siehe entsprechendes Verwendungsmuster)
- Dauer der Tätigkeit	Ganztags ca. 8-10 h
- Verbrauchte Menge	Etwa 25 kg/d pro Mitarbeiter (etwa 475 g BP/d), bei durchschnittlich 32,5 Tagen/Jahr entsprechend etwa 810 kg des gebrauchsfertigen Sandgranulats bzw. etwa 15,4 kg BP/Jahr
- Behandelte Fläche/Volumen	Etwa 1 ha (Größe des Areals, in dem Gewässer mit Larvenbefall behandelt werden)
- Frequenz	Siehe oben
- Schutzmaßnahmen	Watstiefel (Anglerstiefel) werden tätigkeitsbedingt ohnehin getragen; keine weitere Schutzausrüstung, auch keine Handschuhe
- Art der Exposition	Dermal (primär Hände, teilweise Füße); eine inhalative Exposition (Staub) bei der Ausbringung erfolgt nur, wenn beim Mischen zu wenig Pflanzenöl angesetzt wurde, was sehr selten vorkommt
- Nähe zur Expositionsquelle	Unmittelbarer dermaler Kontakt (Ausbringung erfolgt mit bloßer Hand)
- Arbeiter pro Tätigkeit	2
Phase nach der Applikation	
- Wie liegt BP vor?	Fest
- Tätigkeit	Nach 1 - 2 Tagen Erfolgskontrolle (Untersuchung von Wasserproben auf Larven), der Sandsack verbleibt im Auto
- Häufigkeit der Tätigkeit	1-mal nach jeder Anwendung
- Dauer der Tätigkeit	Dauer der Erfolgskontrolle sehr variabel
- Schutzmaßnahmen	Watstiefel (Anglerstiefel) werden tätigkeitsbedingt ohnehin getragen; keine weitere Schutzausrüstung
- Art der Exposition	keine
- Nähe zur Expositionsquelle	entfällt
- Arbeiter pro Tätigkeit	2
Beseitigung	
- Tätigkeitsbeschreibung	Nicht relevant
Nebenexposition	
- Bevölkerung (akute Phase)	Während der Ausbringung werden die Gebiete nicht abgesperrt, aufgrund der Ausbringung in Gewässer sollte es aber zu keiner Exposition kommen
- Bevölkerung (chronische Phase)	Wirkstoff wird rasch inaktiviert
- Entfernung des Produkts	Nicht relevant
<p>Kommentare: Ein Mitarbeiter hilft an 5 der 35 hier veranschlagten Tage halbtags bei der Beladung des Hubschraubers mit Eisgranulat und bringt zusätzlich an 25 Tagen den Wirkstoff mittels Rückenspritze aus. Die Biozid-Produkte unterscheiden sich in der Formulierung (Pulver, Granulat und Flüssigkonzentrat), weisen aber alle den gleichen Wirkstoff auf.</p> <p>Sandgranulat wird auch alternativ zum Eisgranulat bei der Ausbringung mittels Hubschrauber eingesetzt.</p>	

Produktart 19: Repellentien und Lockmittel*Professionelle Anwender*Verwendungsmuster 24: Auslegen von Klebefallen zum Insekten-Monitoring durch Schädlingsbekämpfer

Produkt	Ecotrap
Hersteller	Killgerm GmbH
Registriernummer	Nicht im Melderegister
Szenario	Insektenmonitoring (Schaben u. a.) in Supermarkt mittels Klebefalle

Angaben i. W. auf Basis von Angaben eines größeren deutschen Schädlingsbekämpfungsunternehmens (ca. 20 Mitarbeiter) und anderen Quellen

Erforderliche Information	Kommentar
Produkt	
- Aggregatzustand	Fest (Pappkarton mit eingearbeiteter Klebefläche, die den Lockstoff enthält)
- Details zur Verpackung	Eine Einheit wird in der Regel an einer Perforation getrennt und ergibt zwei Fallen
- Details zur Rezeptur	SDB: „Lockstoff von Lebensmittelqualität“ (nach Angaben eines Vertreibers: „giffreier Lockstoff auf Pheromon-Basis“), http://www.vitexo.de/shop/product_info.php/cPath/252/products_id/589 Produkt nicht kennzeichnungspflichtig
- Bestand vor Ort	Ca. 5000
- Lagerungsinformationen	Keine Angaben
Zweck des Produktes	
- Beschreibung Anwender	Professioneller Schädlingsbekämpfer mit Sachkunde
- Wo erfolgt die Anwendung?	Supermarkt, vorzugsweise in den Sozialräumen und der Frischbäckerei (soweit vorhanden)
- Beschreibung der Tätigkeiten	1. Mischen und Laden: entfällt 2. Applikation: Schutzfolie entfernen, Trennen an der Perforation, zum zeltähnlichen Dreieck falten und aufstellen 3. Postapplikation: entfällt
- Verwendete Ausrüstung	Keine spezifische
Verwendungsumgebung	
- Einkapselung	Keine
- Expositionsbegrenzung	Handschuhe (werden ohnehin getragen)
- Verwendungsmuster	Aufstellen von 10 - 20 Fallen
Misch- und Ladephase	
- Wie liegt BP vor?	Fest
- Tätigkeit	Entfällt (alle Schritte in Applikationsphase genannt, da sehr zügiger, schwer zu trennender Vorgang)
- Häufigkeit der Tätigkeit	
- Dauer der Tätigkeit	
- Verbrauchte Menge	
- Verdünnungsrate	
- Schutzmaßnahmen	
- Art der Exposition	
- Nähe zur Expositionsquelle	
- Arbeiter pro Tätigkeit	
Applikation	
- Tätigkeit A	Schutzfolie entfernen, Trennen an der Perforation, zum zeltähnli-

Erforderliche Information	Kommentar
	chen Dreieck falten und aufstellen
- Wie liegt BP vor?	Fest
- Häufigkeit der Tätigkeit	6- bis 12-mal pro Jahr und Betrieb; täglich einmal für Schädlingsbekämpfer
- Dauer der Tätigkeit	Ca. 0,5 - 1 Stunde pro Tag und Schädlingsbekämpfer
- Verbrauchte Menge	10 - 20 Fallen
- Behandelte Fläche/Volumen	Supermarkt
- Frequenz	Siehe oben
- Schutzmaßnahmen	Siehe oben
- Art der Exposition	Dermal (Finger)
- Nähe zur Expositionsquelle	Hand
- Arbeiter pro Tätigkeit	1
Phase nach der Applikation	
- Wie liegt BP vor?	Fest
- Tätigkeit	Entfällt
- Häufigkeit der Tätigkeit	
- Dauer der Tätigkeit	
- Schutzmaßnahmen	
- Art der Exposition	
- Nähe zur Expositionsquelle	
- Arbeiter pro Tätigkeit	
Beseitigung	
- Tätigkeitsbeschreibung	Entsorgung über den Hausmüll
Nebenexposition	
- Bevölkerung (akute Phase)	Unwahrscheinlich, da die Klebefläche sich im Inneren des zeltähnlichen Dreiecks befindet und die Fallen oftmals hinter Objekten (Kühlschränken etc.) aufgestellt werden
- Bevölkerung (chronische Phase)	Unwahrscheinlich, da die Klebefläche sich im Inneren des zeltähnlichen Dreiecks befindet und die Fallen oftmals hinter Objekten (Kühlschränken etc.) aufgestellt werden
- Entfernung des Produkts	Wird gegen neue Fallen im Rahmen eines kontinuierlichen Insektenmonitorings ausgetauscht
Kommentare: Zur Mottenkontrolle werden zusätzlich Pheromon-Gummiplättchen (Hersteller: Neudorff) auf die Klebefläche aufgeklebt. Die Fallen werden auch flankierend zur Bekämpfung von Insekten (z. B. Schaben) verwendet.	

Verwendungsmuster 25: Ausbringung eines Marderrepellents mittels Pumpsprühflasche durch einen Schädlingsbekämpfer

Produkt	Logo Rep Marderabwehrmittel
Hersteller	HHW Herbert-Heinz-Winkler GmbH
Registriernummer	N-22025
Szenario	Mardervergrämung auf dem Dachboden eines Wohnhauses

Angaben i. W. auf Basis von Angaben eines größeren deutschen Schädlingsbekämpfungsunternehmens (ca. 20 Mitarbeiter) und anderen Quellen

Erforderliche Information	Kommentar
Produkt	
- Aggregatzustand	Flüssig
- Details zur Verpackung	500 mL Pumpsprühflasche
- Details zur Rezeptur	Aluminium-Ammonium-Sulfat laut Sicherheitsdatenblatt, Didecyl-

Erforderliche Information	Kommentar
	dimethylammoniumchlorid laut BAuA-Register (dort für PA 1 eingetragen, was offensichtlich einen Fehleintrag darstellt); keiner dieser Wirkstoffe wird allerdings für PA 19 verteidigt Produkt nicht kennzeichnungspflichtig
- Bestand vor Ort	10 Flaschen
- Lagerungsinformationen	Keine Angaben
Zweck des Produktes	
- Beschreibung Anwender	Professioneller, IHK-geprüfter Schädlingsbekämpfer
- Wo erfolgt die Anwendung?	Dachboden
- Beschreibung der Tätigkeiten	1. Mischen und Laden: entfällt (ready-to-use-Produkt) 2. Applikation: Einsprühen 3. Postapplikation: entfällt
- Verwendete Ausrüstung	Keine spezifische
Verwendungsumgebung	
- Einkapselung	Keine
- Expositionsbegrenzung	Schutzanzug (Einweg-Overall Cover Star (Prosafe2), Typ 5+6, weiß mit Kapuze, Gesichts-, Taillen-, Arm- und Beingummi, doppelte Reißverschlussabdeckung; in beengten, verkoteten Bereichen oder wenn Kontakt mit Dämmwolle zu erwarten ist), Arbeitsschuhe (keine näheren Angaben), Einmal-Handschuhe (Eco Plus Nitril, Nitrilhandschuhe, AQL 1.5, EN 374, ca. 245 mm lang) und Atemschutz mit Filter A2P3 (bei Arbeiten in sehr engen Bereichen auch Schutzbrille)
- Verwendungsmuster	Behandlung insbesondere der Einschlupf- und Aufenthaltsbereiche (nahezu „tränken“) auf dem Dachboden; Bereiche mit Laufspuren werden kurz besprüht
Misch- und Ladephase	
- Wie liegt BP vor?	Flüssig
- Tätigkeit	Entfällt
- Häufigkeit der Tätigkeit	
- Dauer der Tätigkeit	
- Verbrauchte Menge	
- Verdünnungsrate	
- Schutzmaßnahmen	
- Art der Exposition	
- Nähe zur Expositionsquelle	
- Arbeiter pro Tätigkeit	
Applikation	
- Tätigkeit A	Einsprühen der o.g. Bereiche
- Wie liegt BP vor?	Flüssig (Spritzflasche)
- Häufigkeit der Tätigkeit	30- bis 40-mal pro Jahr und Schädlingsbekämpfer (Spezialist innerhalb der Firma, Firmendurchschnitt etwa 10 - 20-mal pro Jahr und Schädlingsbekämpfer)
- Dauer der Tätigkeit	30 Minuten pro Anwendung, davon etwa 15 - 20 Minuten reines Sprühen (15 - 20 Stunden pro Jahr und Schädlingsbekämpfer)
- Verbrauchte Menge	0,5 - 1 L pro Anwendung, 15 - 40 Liter pro Jahr und Schädlingsbekämpfer (im Maximum 1,5 L pro Anwendung, dann aber eher mit Gloria Rückenspritze, s. u.)
- Behandelte Fläche/Volumen	Dachboden
- Frequenz	Siehe oben
- Schutzmaßnahmen	Siehe oben
- Art der Exposition	Dermal (Hände) und inhalativ
- Nähe zur Expositionsquelle	Etwa Armlänge
- Arbeiter pro Tätigkeit	1
Phase nach der Applikation	
- Wie liegt BP vor?	Flüssig
- Tätigkeit	Entfällt

Erforderliche Information	Kommentar
- Häufigkeit der Tätigkeit	
- Dauer der Tätigkeit	
- Schutzmaßnahmen	
- Art der Exposition	
- Nähe zur Expositionsquelle	
- Arbeiter pro Tätigkeit	
Beseitigung	
- Tätigkeitsbeschreibung	Entsorgung über den Hausmüll, Restmengen werden für großflächigere Ausbringung mittels Rückenspritze (s. u.) verwendet
Nebenexposition	
- Bevölkerung (akute Phase)	Bei Anwendung auf dem Dachboden unwahrscheinlich
- Bevölkerung (chronische Phase)	Keine
- Entfernung des Produkts	Keine
<p>Kommentare: Die Identität des repellierenden Wirkstoffes und der Konzentration im Produkt konnte mit dem Hersteller nicht geklärt werden.</p> <p>In seltenen Fällen (etwa 15 % aller Anwendungen) wird das Produkt in eine Rückenspritze (Gloria 141 T mit Standarddüse) umgefüllt und mit diesem ausgebracht. Dies trifft insbesondere auf große zu behandelnde Bereiche zu. Bei beiden Applikationsformen wird darauf geachtet, behandelte Bereiche nicht zu betreten, um das Produkt nicht zu verschleppen (auch, um den Wohnraum des Kunden nicht zu verschmutzen: Feuchtigkeitsflecken).</p> <p>Flankierend zur Sprühapplikation werden auch bauliche Maßnahmen und elektrische Systeme eingesetzt, insbesondere bei Nistplätzen, da keines der verfügbaren Mittel hierfür ausreichend stark ist. Als weiteres eingesetztes Mittel wurde Flocky Stopp der Firma Neudorff genannt (zwei Produkte der Firma Neudorff sind unter dem identischen Namen Flocky Stopp Spezial gemeldet: N-14798 mit Wirkstoff Geraniol, N-26536 mit Wirkstoff Lavandinöl). Die Anwendungsbedingungen von Logo Rep und Flocky Stopp Spezial sollten weitgehend identisch sein.</p>	

Landwirte - Pferdehalter

Verwendungsmuster 26: Aufsprühen eines Insektenrepellents für Pferde mittels Pumpsprühflasche durch Ponyhofbetreiberin (PA 19)

Produkt	Bremsenbremse R
Hersteller	MM-Cosmetic GmbH
Registriernummer	N-28873
Szenario	Bremsenbekämpfung mittels Pumpsprühflasche durch professionelle Ponyhofbetreiberin

Angaben auf Basis einer Ortsbegehung

Erforderliche Information	Kommentar
Produkt	
- Aggregatzustand	Flüssig
- Details zur Verpackung	750 mL (Pumpsprühflasche) und 5 L-Nachfüllkanister („bag-in-box“)
- Details zur Rezeptur	Wirkstoffe: 1,6 % Geraniol und 10 % Ethyl N-acetyl-N-butyl-.beta.-alaninat (IR 3535, IR steht für „insect repellent“) Produkt nicht kennzeichnungspflichtig
- Bestand vor Ort	5 L
- Lagerungsinformationen	
Zweck des Produktes	
- Beschreibung Anwender	Ponyhof-Betreiberin
- Wo erfolgt die Anwendung?	Im Stall oder außerhalb des Stalls (letzteres wurde bei Begehung beobachtet) vor dem Ausritt

Erforderliche Information	Kommentar
- Beschreibung der Tätigkeiten	Einsprühen des Pferdes mit dem Produkt
- Verwendete Ausrüstung	Ready-to-use Sprühflasche, Trichter zum Nachfüllen
Verwendungsumgebung	
- Einkapselung	Keine
- Expositionsbegrenzung	Keine
- Verwendungsmuster	Umweltoffen
Misch- und Ladephase	
- wie liegt BP vor?	Flüssig (Aerosol)
- Tätigkeit	Nachfüllen der Sprühflasche
- Häufigkeit der Tätigkeit	Etwa 1-mal pro 1,5 Wochen (750 mL/490 mL, siehe unten)
- Dauer der Tätigkeit	1 Minute
- Verbrauchte Menge	750 mL
- Verdünnungsrate	Unverdünnt
- Schutzmaßnahmen	Keine (Schutzhandschuhe werden im Sicherheitsdatenblatt „bei größerer Freisetzung“ empfohlen)
- Art der Exposition	Dermal (Hände, Spritzer)
- Nähe zur Expositionsquelle	Etwa halbe Armlänge
- Arbeiter pro Tätigkeit	1
Applikation	
- Tätigkeit	Einsprühen des Pferdes mit dem Produkt (Pumpsprühflasche)
- Wie liegt BP vor?	Flüssig (Aerosol)
- Häufigkeit der Tätigkeit	2-mal pro Pferd und Tag (2 Ausritte angenommen)
- Dauer der Tätigkeit	2 Minuten pro Pferd und Anwendung, 4 Minuten pro Pferd und Tag; das eigentliche Sprühen dauert nur wenige Sekunden (ca. 6 Sprühereignisse zu je 2 Sekunden pro Pferd und Anwendung = 168 Sekunden/Tag; ansonsten Pferd beruhigen, Weiterschreiten zu Applikationsstellen, Absuchen nach Bremsen)
- Verbrauchte Menge	5 mL pro Pferd und Anwendung, 10 mL pro Pferd und Tag, 70 mL/Tag bei 7 Pferden, 490 mL/Woche, insgesamt etwa 10,5 L pro Jahr (s.u.)
- Behandelte Fläche/Volumen	Recht variabel
- Frequenz	Saison: April-August, entspricht etwa 21 Wochen; Anwendung praktisch durchgängig (außer an kalten Regentagen)
- Schutzmaßnahmen	Keine
- Art der Exposition	Dermal (Hände, Oberkörper, bei Sprühen der Unterseite des Pferdes auch Gesicht) und inhalativ (Aerosol)
- Nähe zur Expositionsquelle	Etwa halbe Armlänge bis Armlänge
- Arbeiter pro Tätigkeit	1
Phase nach der Applikation	
- Wie liegt BP vor?	siehe oben
- Tätigkeit	Entfällt; keine spezifische Tätigkeit
- Häufigkeit der Tätigkeit	
- Dauer der Tätigkeit	
- Schutzmaßnahmen	
- Art der Exposition	
- Nähe zur Expositionsquelle	
- Arbeiter pro Tätigkeit	
Beseitigung	
- Tätigkeitsbeschreibung	Sprühflasche wird wiederverwendet, Beseitigung entleerter Kanister
Nebenexposition	
- Bevölkerung (akute Phase)	Anwesenheit weiterer Personen kann nicht ausgeschlossen werden
- Bevölkerung (chronische Phase)	Evtl. durch dermalen Kontakt mit dem behandelten Pferd
- Entfernung des Produkts	Durch Striegeln, Regen
Kommentare: Auch als Sprühflasche mit 100 mL Inhalt verfügbar, aber im professionellen Bereich eher unüblich. Nach Herstellerangaben auch zur Anwendung beim Menschen bestimmt. Die Daten zur	

Erforderliche Information	Kommentar
	<p>Häufigkeit der Anwendung stammen von der Applikation eines verwandten Präparates. In seltenen Fällen (weniger als 10 % der Tiere auf diesem Hof) reagieren die Pferde nervös auf das Geräusch der Sprühapplikation, sodass das Mittel in die Hände oder ein Tuch gesprüht und aufgebracht wird (diese Form der Applikation wird bei Bedarf auch am Kopf des Tieres gewählt, damit kein Produkt in die Augen gelangt). Nach Angaben der Anwenderin erfolgt diese Form der Applikation bei anderen Anwendern noch häufiger. Nach einer solchen Applikation werden nicht extra die Hände gewaschen, sodass ein dermaler Kontakt mit dem Mittel über Stunden bestehen kann (beispielsweise Ausritt und anschließende Versorgung des Tieres). Es wurde keine Schutzausrüstung getragen.</p>

Anhang 2 – Expositionsabschätzung nach Stufe 1

Dieser Anhang stellt detailliert die Expositionsabschätzung nach Stufe 1 für 17 Tätigkeiten mit 10 ausgewählten Verwendungen und Produkten dar. Für jedes Produkt liegen 3 Tabellen (im Original in Microsoft Excel[®] angelegt) in folgender Reihenfolge vor:

- s Produkt- und Anwendungsdaten
- s Modellparameter
- s Exposition

Die Darstellung des Ergebnisses zur Expositionsabschätzung in den Tabellen „Exposition“ orientiert sich dabei an den Vorschlägen der BAuA. Die Reihenfolge der Darstellung folgt der in **Tab. 8.2** genannten (Sortierung nach Nummer des Verwendungsmusters).

Verwendungsmuster 2: Ficam D

Anwendergruppe	Schädlingsbekämpfer	Wirkstoff	Bendiocarb
Produkt	Ficam D	Registriernummer	N-10786
		Quelle	Kommentar
Dichte des Produkts [kg/L]	entfällt	Sicherheitsdatenblatt Firma Bayer CropScience, Monheim	Feststoff
Verwendete Produktmenge - Mischen & Laden [kg]	0,1	Begehung März und Juli 2007	Angegebener Bereich: 80-100 g
Verwendete Produktmenge - Applikation [kg]	0,04	Begehung März und Juli 2007	40 g für 2 Wespennester in 5 Minuten (s. u.) in einem Objekt (diese sind hier zu einer Applikation zusammengefasst)
Wirkstoffkonzentration im Produkt [%]	1,00	Sicherheitsdatenblatt Firma Bayer CropScience, Monheim	
Verbrauchte Wirkstoffmenge/Mischen & Laden [kg]	0,0010		
Verbrauchte Wirkstoffmenge/Applikation [kg]	0,0004		Nur Laden, das Pulver wird nicht verdünnt
Dauer Mischen & Laden [min]	2	Begehung März und Juli 2007	Angegebener Bereich: 1-2 min.; nicht für Berechnung verwendet
Dauer Applikation [min]	5	Begehung März und Juli 2007	5 Minuten Tätigkeit, davon 1 Minute reines Stäuben, für 2 Nester; restliche Zeit für Lokalisierung der Einfluglöcher, Warten zwischen Stäuben (teilweise expositionsrelevant) und Gehweg zwischen Nestern; da bei größeren Nestern längere Zeiten veranschlagt werden (maximal 10 Minuten) wird hier 5 Minuten verwendet. Dieser Wert stimmt gut mit dem in den TNsG, Part 2 (ECB, 2002a), genannten Wert von 3 Minuten überein.
Häufigkeit Mischen & Laden/Tag	0,6	Begehung März und Juli 2007	3- bis 4-mal pro Woche in der Saison (Juni-Oktober); hier 4-mal pro Woche (4/7 = 0,6) angenommen
Häufigkeit Applikationen/Tag	2,9	Begehung März und Juli 2007	15- bis 20-mal pro Woche; hier 20-mal pro Woche (20/7 = 2,9) angenommen; die Anwendung an einem Objekt wird hier als eine Applikation angenommen
Faktor Schutzausrüstung dermal	0,1	TGD, 2003	Arbeitshose (Mischgewebe mit Feuerschutzausrüstung), Turnschuhe, PPS-Imkerhandschuhe (sanforierter Baumwollkörper mit Bündchen, Handschuh aus Leder; um Schutz vor Wespen, bieten teilweise auch Schutz vor Pulver), wespenspezifischer Oberkörper- und Kopfschutz (Begehung Juli 2007)
Arbeitswochen/Jahr	18	Befragung März und Juli 2007	Saison: Juni-Oktober, 5 Monate abzüglich Urlaubsanteil
Ausbringgerät	Puderbalg mit Kanüle (15 - 20 cm)		

Tröpfchengröße	entfällt: Feststoff
Kommentar	Turnschuhe nur bei Stäuben, bei Anwendung anderer Mittel (Sprühapplikation etc.) werden Arbeitsschuhe getragen. Bei Überkopfarbeiten wird inhalative Staubexposition vermieden (z. B. Kopf im Innenbereich am Fenster und „blindes“ Stäuben im Außenbereich oder auch durch die Verwendung von Verlängerungen am Puderbalg von maximal 60 cm (3 x 20 cm Verlängerungsstücke)) oder eine normale Staubmaske getragen (Halbmasken passen schlecht unter Wespenschutz).

Anwendergruppe	Schädlingsbekämpfer	Wirkstoff	Bendiocarb
Produkt	Ficam D	Registriernummer	N-10786
Mischen & Laden		Quelle	Kommentar
Potenzielle dermale Exposition Hände [mg/kg Wirkstoff]	50. Perzentil	TNsG, Part 2, 2002: Mixing and loading, Model 5, professionelle Anwender, Pulver ("portable reservoir") und "user guidance" (ECB, 2002a,b)	Dieses Model wurde dem Model 3 vorgezogen, da es spezifisch Mischen & Laden von Pulver ausweist; die dermale Exposition bezieht sich nur auf Hände und ist ein von LUNDEHN et al (1992) vorläufig geschätzter Wert- in dieser Originalarbeit sind keine gemessenen Daten hierzu vorhanden (im TNsG, Part2, 2002, als 50. Perzentil mit dem Zusatz "nominal" eingetragen)
Inhalative Exposition [mg/kg Wirkstoff]	50. Perzentil	0,8	
	75. Perzentil	1,5	
	95. Perzentil	2,4	
Applikation		Quelle	Kommentar
Potenzielle dermale Exposition Produkt Körper [mg/min]	50. Perzentil	24,5	Dermale Exposition: Exposition Hände entspricht Deposition auf der Außenseite von Schutzhandschuhen; hierfür verwendet die "user guidance" aufgrund der geringen Probenanzahl von 5 das Maximum; dieses wurde auch bei Addition der oberen Perzentile verwendet; für das 50. Perzentil wurde allerdings der im Bericht (ECB, 2002a) dargestellte Wert übernommen Expositionswahrscheinlichkeit: dermal Körper 84 %, dermal Hände 100 % und inhalativ 28 %. Diese Werte beinhalten eine Exposition durch Mischen & Laden.
	75. Perzentil	92	
	95. Perzentil	251	
	Bereich	0,63-292	
Potenzielle dermale Exposition Produkt Hände [mg/min]	50. Perzentil	31	TNsG, Part 2, 2002: Spraying, Model 1, professionelle Anwender (Model 1 bezieht sich auch auf Pulver ("dusting applicators")) und "user guidance" (ECB, 2002a,b)
	Maximum	181	
	Bereich	12-181	
Potenzielle dermale Exposition Produkt Gesamt [mg/min]	50. Perzentil	55,5	
	75. Perzentil/Maximum	273	
	95. Perzentil/Maximum	432	
	50. Perzentil	104	
	75. Perzentil	130	
	"worst case"	405	
	Bereich	0,2-631	
Allgemein			
Atemrate [m ³ /min.]		TGD (EC, 2006)	entspricht 10 m ³ /d bei 8 Stunden Arbeitstag (leichte Aktivität)
Arbeitswochen/Jahr		TGD (EC, 2006)	
		0,021	
		48	

Anwendergruppe	Schädlingsbekämpfer	Wirkstoff	Bendiocarb
Produkt	Ficam D	Registriernummer	N-10786
Mischen & Laden			
Potenzielle dermale Exposition	50. Perzentil		
Potenzielle dermale Exposition Hände [mg/kg Wirkstoff]	50		
Verbrauchte Wirkstoffmenge/Mischen & Laden [kg]	0,001		
Potenzielle dermale Exposition Wirkstoff [mg/Person/Tag]	0,05		
Faktor Schutzausrüstung dermal	0,1		
Tatsächliche dermale Exposition Wirkstoff [mg/Person/Tag]	0,005		
Potenzielle inhalative Exposition	50. Perzentil	75. Perzentil	95. Perzentil
Inhalative Exposition [mg/kg Wirkstoff]	0,8	1,5	2,4
Verbrauchte Wirkstoffmenge/Mischen & Laden [kg]	0,001	0,001	0,001
Inhalative Exposition Wirkstoff [mg/Person/Tag]	0,00080	0,00150	0,00240
Atemvolumen während der Tätigkeit [m ³]	0,042	0,042	0,042
Potenzielle inhalative Exposition Wirkstoff [mg/m³]	0,0190	0,0357	0,0571
Applikation			
Potenzielle dermale Exposition	50. Perzentil	75. Perzentil/Maximum	95. Perzentil/Maximum
Potenzielle dermale Exposition Produkt Gesamt [mg/min]	55,5	273	432
Dauer Applikation [min]	5	5	5
Potenzielle dermale Exposition Produkt [mg/Person/Tag]	277,5	1365	2160
Wirkstoffkonzentration im Produkt [%]	1,00	1,00	1,00
Potenzielle dermale Exposition Wirkstoff [mg/Person/Tag]	2,78	13,65	21,60
Faktor Schutzausrüstung dermal	0,1	0,1	0,1
Tatsächliche dermale Exposition Wirkstoff [mg/Person/Tag]	0,28	1,37	2,16
Potenzielle inhalative Exposition	50. Perzentil	75. Perzentil	"worst case"
Potenzielle inhalative Exposition Produkt [mg/m ³]	104	130	405
Wirkstoffkonzentration im Produkt [%]	1,00	1,00	1,00
Potenzielle inhalative Exposition Wirkstoff [mg/m³]	1,040	1,300	4,050
Dauer der Applikation [min.]	5	5	5
Potenzielle inhalative Exposition Wirkstoff [mg/m³] - Schichtmittel	0,011	0,014	0,042

Berechnung nur zum Vergleich - das Modell für die Applikation beinhaltet einen Beitrag durch Mischen & Laden

Das Modell beinhaltet einen Beitrag durch Mischen & Laden

Verwendungsmuster 4: Insektentil-continon-concentrat

Anwendergruppe	Schädlingsbekämpfer	Wirkstoff	Permethrin
Produkt	Insektentil-continon-concentrat	Registriernummer	N-10293
		Quelle	Kommentar
Dichte des Konzentrats [kg/L]	0,89	Sicherheitsdatenblatt Firma hentschke & sawatzki, Neumünster	
Verwendete Produktmenge [L]	5	Begehung April 2007	214 g/L Permethrin in Konzentrat, 40 mL Konzentrat mit 8,56 g Permethrin werden auf 5 L Wasser verdünnt; 5,4 g/L natürliche Pyrethrine hier nicht betrachtet
Verwendete Konzentratmenge [L]	0,04	Begehung April 2007	
Wirkstoffkonzentration im Konzentrat [%]	21,40	Etikett Firma hentschke & sawatzki, Neumünster	g/100 mL, eine Umrechnung mittels der Dichte erfolgt im Blatt Expositionsabschätzung
Wirkstoffkonzentration im Produkt [%]	0,17		Aus den vorhergehenden Angaben berechnet, Dichte von 1 kg/L für das Produkt angenommen
Verbrauchte Wirkstoffmenge/Tag [kg]	0,0086		
Dauer Mischen & Laden [min]	2,5	Begehung April 2007	Angabe: 2-3 Minuten; nicht für Berechnung verwendet
Dauer Applikation für dermale Exposition [min]	10	Begehung April 2007	30 Minuten Tätigkeit, davon 10 Minuten reines Spritzen, restliche 20 Minuten Verbleib im behandelten Raum
Dauer Applikation für inhalative Exposition [min]	30		
Häufigkeit Mischen & Laden/Tag	0,143	Begehung April 2007	2-4-mal pro Monat; hier 1-mal pro Woche (1/7 = 0,143) angenommen
Häufigkeit Applikationen/Tag	0,143	Begehung April 2007	2-4-mal pro Monat; hier 1-mal pro Woche (1/7 = 0,143) angenommen
Faktor Schutzausrüstung dermal	0,1	TGD (EC, 2003)	Arbeitsoverall, Arbeitsschuhe, Schutzhandschuhe (Begehung April 2007)
Arbeitswochen/Jahr	48	TGD (EC, 2006)	
Ausbringgerät	Angaben aufgrund von Begehung April 2007, Interview mit Techniker und ergänzenden allgemeinen Informationen: Insektentil-Hochleistungsspritze, Typ 141 T Spezial (baugleich mit „Gloria“-Spritze), 5 Liter-Spritze mit 7 Liter Füllvolumen, Betriebsdruck etwa 2 bar, Sprührate bei 2 bar: etwa 0,5 L / min), extra lange Lanze, Düse: G-H 49-55, Öffnung 1 mm Durchmesser, Sprühwinkel: 55°		
Tröpfchengröße	Angaben durch Hr. Strunk, Abteilung Konstruktion, BRILL GLORIA Haus- und Gartengeräte GmbH, Witten (E-Mail vom 4.6.2007): mittlere Tröpfchengröße 2,7 µm bei 1,5 bar und 2,1 µm bei 2,5 bar (Kommentar: angegebene Tröpfchengröße erscheint sehr gering, wird überprüft); Druckabfall bei Zusatzlanzen (1m Länge): ca. 0,2 bar bei einem Arbeitsdruck von 1,5 - 2,5 bar. Angaben des ausbringenden Technikers werden bestätigt und ergänzt: Sprühwinkel: 55°, Ausbringungsmengen bei 2 bar: 0,49 L/min, bei 3 bar: 0,60 L/min, bei 4 bar: 0,69 L/min und bei 6 bar: 0,85 L/min.		
Kommentar	Andere professionelle Schädlingsbekämpfer geben wesentlich höhere Häufigkeiten für vergleichbare Sprühanwendungen (mit anderen Produkten) an (bis zu 1x pro Tag); Atemschutz wird nur bei Überkopfarbeiten und Behandlung warmer Flächen getragen, was nicht vorlag (Begehung April 2007)		

Anwendergruppe	Schädlingsbekämpfer	Wirkstoff	Permethrin
Produkt	Insektenil-continon-concentrat	Registriernummer	N-10293
Mischen & Laden		Quelle	Kommentar
Potenzielle dermale Exposition [mg/kg Wirkstoff]	75. Perzentil	TNsG, Part 2, 2002: Mixing and loading, Model 3 ("portable reservoir"), professionelle Anwender (ECB, 2002a)	
Inhalative Exposition [mg/kg Wirkstoff]	95. Perzentil	0,1	
Applikation		Quelle	Kommentar
Potenzielle dermale Exposition Produkt - Körper [mg/min]	50. Perzentil	24,5	Dermale Exposition: für die Hände wurde der Wert für die Deposition auf der Außenseite von Schutzhandschuhen veranschlagt. Für das 75. Perzentil liegen hierzu allerdings keine Angaben vor, sodass dieses nur die Körperexposition (ohne Hände) beschreibt.
	75. Perzentil	92	
	95. Perzentil	251	
	Bereich	0,63-292	Expositionswahrscheinlichkeit: dermal 84 % und inhalativ 28 %.
Potenzielle dermale Exposition Produkt - Hände [mg/min]	50. Perzentil	31	
	Maximum	181	Diese Werte beinhalten eine Exposition durch Mischen & Laden.
Potenzielle dermale Exposition Produkt - Gesamt [mg/min]	50. Perzentil	55,5	
	75. Perzentil (nur Körper)	92	
	95. Perzentil/Maximum	432	TNsG, Part 2, 2002: Spraying, Model 1, professionelle Anwender (ECB, 2002a)
Potenzielle inhalative Exposition Produkt [mg/m ³]	50. Perzentil	104	
	75. Perzentil	130	
	"worst case"	405	
	Bereich	0,2-631	
Allgemein			
Atemrate [m ³ /min.]		TGD (EC, 2006)	entspricht 10 m ³ /d bei 8 Stunden Arbeitstag (leichte Aktivität)
		0,021	

Anwendergruppe	Schädlingsbekämpfer	Wirkstoff	Permethrin
Produkt	Insektenil-continon-concentrat	Registriernummer	N-10293
Mischen & Laden			
Berechnung nur zum Vergleich - das Modell für die Applikation beinhaltet einen Beitrag durch Mischen & Laden			
Potenzielle dermale Exposition		75. Perzentil	
Potenzielle dermale Exposition [mg/kg Wirkstoff]		230	
Verwendete Konzentratmenge [L]		0,04	
Dichte des Konzentrats [kg/L]		0,89	
Wirkstoffkonzentration im Konzentrat [%]		21,40	
Verbrauchte Wirkstoffmenge/Tag [kg]		0,0086	
Potenzielle dermale Exposition Wirkstoff [mg/Person/Tag]		1,97	
Faktor Schutzausrüstung dermal		0,1	
Tatsächliche dermale Exposition Wirkstoff [mg/Person/Tag]		0,20	
Potenzielle inhalative Exposition			95. Perzentil
Inhalative Exposition [mg/kg Wirkstoff]			0,1
Verbrauchte Wirkstoffmenge/Tag [kg]			0,0086
Inhalative Exposition Wirkstoff [mg/Person/Tag]			0,00086
Atemvolumen während der Tätigkeit [m ³]			0,0525
Potenzielle inhalative Exposition Wirkstoff [mg/m³]			0,0163
Applikation			
Das Modell beinhaltet einen Beitrag durch Mischen & Laden			
Potenzielle dermale Exposition	50. Perzentil	75. Perzentil (nur Körper)	95. Perzentil/Maximum
Potenzielle dermale Exposition Produkt - Gesamt [mg/min]	55,5	92	432
Dauer Applikation [min]	10	10	10
Potenzielle dermale Exposition Produkt [mg/Person/Tag]	555	920	4320
Wirkstoffkonzentration im Produkt [%]	0,17	0,17	0,17
Potenzielle dermale Exposition Wirkstoff [mg/Person/Tag]	0,95	1,58	7,40
Faktor Schutzausrüstung dermal	0,1	0,1	0,1
Tatsächliche dermale Exposition Wirkstoff [mg/Person/Tag]	0,10	0,16	0,74
Potenzielle inhalative Exposition	50. Perzentil	75. Perzentil	"worst case"
Potenzielle inhalative Exposition Produkt [mg/m ³]	104	130	405
Wirkstoffkonzentration im Produkt [%]	0,17	0,17	0,17
Potenzielle inhalative Exposition Wirkstoff [mg/m³]	0,178	0,223	0,693
Dauer der Applikation [min.]	30	30	30
Potenzielle inhalative Exposition Wirkstoff [mg/m³] - Schichtmittel	0,011	0,014	0,043

Verwendungsmuster 10: Rofa 40 AW1

Anwendergruppe	Schädlingsbekämpfer	Wirkstoff	Pyrethrumextrakt
Produkt	Rofa 40 AW 1 (Logorofa)	Registriernummer	N-12024
		Quelle	Kommentar
Dichte Produkt [kg/L]	0,79	Sicherheitsdatenblatt Firma HHW Herbert-Heinz Winkler GmbH, Ahrensburg	
Verwendete Produktmenge [L]	0,044	Begehung März 2007	
Wirkstoffkonzentration im Produkt [%]	1,27	Sicherheitsdatenblatt Firma HHW Herbert-Heinz Winkler GmbH, Ahrensburg	4 % Pyrethrumextrakt (25 %); 5 % Piperonylbutoxid und 0,8 % Bioresmethrin hier nicht betrachtet; prozentuale Angaben in g/100 mL, 4 % des 25 %igen Extraktes ergibt 1 % Pyrethrum im Produkt, hier mit Dichte auf Gewichtsprozent umgerechnet
Verbrauchte Wirkstoffmenge/Tag [kg]	0,00044		40 g Pyrethrumextrakt (25 %) pro L Produkt, entsprechend 10 g Pyrethrum/L = 0,01 kg/L = 0,00044 kg/44 mL
Raumvolumen [m ³]	440	Begehung März 2007	15,4 m x 11 m x 2,6 m = 440 m ³
Dauer Mischen & Laden [min]	5	Begehung März 2007	
Dauer Applikation [min]	2	Begehung März 2007	Bereich: 1-2 Minuten, hier obere Grenze verwendet
Häufigkeit Mischen & Laden/Tag	0,04	Begehung März 2007	etwa 16 Anwendungen pro Jahr und Techniker; (16/365 = 0,04) angenommen
Häufigkeit Applikationen/Tag	0,04	Begehung März 2007	etwa 16 Anwendungen pro Jahr und Techniker; (16/365 = 0,04) angenommen
Faktor Schutzausrüstung dermal	0,1	TGD, 2003	Einweg-Overall (DuPont Tyvek, Classic type, Modell CHF 5), Sicherheitsschuhe S2, Chemikalienhandschuhe (Sol-Vex 37-695) (Begehung März 2007)
Arbeitswochen/Jahr	48	TGD (EC, 2006)	nicht in Berechnung verwendet, da die Angaben zur Häufigkeit der Anwendung bereits auf das Jahr bezogen sind.
Ausbringgerät	Angaben aufgrund von Begehung März 2007 und ergänzenden Informationen: Microgen-ULV-Nebelgerät, Auswurfweite ca. 15 m		
Tröpfchengröße	Angaben aufgrund von ergänzenden Informationen: Aerosol mit Durchmesser 1 – 20 µm		
Kommentar	Persönliche Schutzausrüstung: zusätzlich zur oben angegebenen dermalen Schutzausrüstung Atemschutzmaske mit Filter A2P3 (Begehung März 2007), Phase nach der Applikation: 200 mL Wasser in Nebelgerät einbringen, um Reste des Mittels und Lösemittel zu entfernen, Entfernen der Ansaugschläuche, Verschießen des Produktbehälters, Ausziehen der Schutzkleidung; für die Post-Applikationsphase ist eine dermale Exposition anzunehmen, einfach Modelle stehen hierfür nicht zur Verfügung, evtl. Betrachtung in Stufe 2 der Expositionsabschätzung		

Anwendergruppe	Schädlingsbekämpfer	Wirkstoff	Pyrethrumextrakt
Produkt	Rofa 40 AW 1 (Logorofa)	Registriernummer	N-12024
Mischen & Laden		Quelle	Kommentar
Potenzielle dermale Exposition [mg/kg Wirkstoff]	75. Perzentil	TNSG, Part 2, 2002: Mixing and loading, Model 3 ("portable reservoir"), professionelle Anwender (ECB, 2002a)	
Inhalative Exposition [mg/kg Wirkstoff]	95. Perzentil		
Applikation		Quelle	Kommentar
Potenzielle dermale Exposition Produkt [mg/min]	50. Perzentil	TNSG, Part 2, 2002: Misting at waist level using CDA (ULV) mist blower, Model 2 (ECB, 2002a)	Für das Modell wurde eine Dichte von 1 g/mL angenommen; die Daten des Modells (13,8 mg/min und 21,8 mg/min) wurden hier mit der tatsächlichen Dichte des Produktes umgerechnet; neben der potenziellen dermalen Exposition wird eine Exposition für Hände in Handschuhen (50. Perzentil: 0,03 mg/min, 75. Perzentil: 0,04 mg/min) und eine Exposition für Füße in Schuhen (50. Perzentil: 0,04 mg/min) angegeben. Aufgrund der geringen Expositionswahrscheinlichkeit von 25 % wird die Exposition der Füße in der "user guidance" nicht betrachtet. Für die Hände ergeben sich unter Annahme einer 10-fach höheren potenziellen Exposition Werte von 0,3 bzw. 0,4 mg/min, die nur 0,2 % der jeweiligen Werte für die PDE (Körper) betragen. Diese überschlägliche Betrachtung zeigt, dass die dermale Exposition der Hände nicht nennenswert zur gesamten dermalen Exposition beiträgt. Sie wird hier nicht gesondert berechnet.
	75. Perzentil		
	Bereich		
Potenzielle inhalative Exposition Produkt [mg/m ³]	50. Perzentil		Die Verwendung dieser Werte wird durch die Übereinstimmung des auf Anwendungsinformationen beruhenden Maximums mit dem Maximum des Modells unterstützt.
	75. Perzentil		Berechnet aus: 0,044 L Produkt x 0,79 kg/L/440 m ³ Raumvolumen; das oben angeführte Modell gibt ein sehr gut übereinstimmendes Maximum von 79,5 mg/m ³ an.
Allgemein		Begehung März 2007	
Atemrate [m ³ /min.]			
		TGD (EC, 2006)	entspricht 10 m ³ /d bei 8 Stunden Arbeitstag (leichte Aktivität)

Anwendergruppe	Schädlingsbekämpfer	Wirkstoff	Pyrethrumextrakt
Produkt	Rofa 40 AW 1 (Logorofa)	Registriernummer	N-12024
Mischen & Laden			
Potenzielle dermale Exposition		75. Perzentil	
Potenzielle dermale Exposition [mg/kg Wirkstoff]		230	
Verbrauchte Wirkstoffmenge/Tag [kg]		0,00044	
Potenzielle dermale Exposition Wirkstoff [mg/Person/Tag]		0,10	
Faktor Schutzausrüstung dermal		0,1	
Tatsächliche dermale Exposition Wirkstoff [mg/Person/Tag]		0,01	
Potenzielle inhalative Exposition			95. Perzentil
Inhalative Exposition [mg/kg Wirkstoff]			0,1
Verbrauchte Wirkstoffmenge/Tag [kg]			0,00044
Inhalative Exposition Wirkstoff [mg/Person/Tag]			0,00004
Atemvolumen während der Tätigkeit [m ³]			0,105
Potenzielle inhalative Exposition Wirkstoff [mg/m³]			0,0004
Applikation			
Potenzielle dermale Exposition	50. Perzentil	75. Perzentil	
Potenzielle dermale Exposition Produkt [mg/min]	10,902	17,222	
Dauer Applikation [min]	2	2	
Potenzielle dermale Exposition Produkt [mg/Person/Tag]	21,8	34,4	
Wirkstoffkonzentration im Produkt [%]	1,27	1,27	
Potenzielle dermale Exposition Wirkstoff [mg/Person/Tag]	0,28	0,44	
Faktor Schutzausrüstung dermal	0,1	0,1	
Tatsächliche dermale Exposition Wirkstoff [mg/Person/Tag]	0,03	0,04	
Potenzielle inhalative Exposition	50. Perzentil	75. Perzentil	Maximum/Anwendungsinformation
Potenzielle inhalative Exposition Produkt [mg/m ³]	47,7	70,2	79,00
Wirkstoffkonzentration im Produkt [%]	1,27	1,27	1,27
Potenzielle inhalative Exposition Wirkstoff [mg/m³]	0,604	0,889	1,000
Dauer der Applikation [min.]	2	2	2
Potenzielle inhalative Exposition Wirkstoff [mg/m³] - Schichtmittel	0,0025	0,0037	0,0042

Verwendungsmuster 12: Aco.mat DDVP 300

Anwendergruppe	Hausmeister	Wirkstoff	Dichlorvos
Produkt	Aco.mat DDVP 300	Registriernummer	N-13624
		Quelle	Kommentar
Dichte des Produktes [kg/L]	1		angenommen, keine Angaben im Sicherheitsdatenblatt (s. Kommentar bei Modellparametern)
Verwendete Produktmenge [L]	0,3	Etikett Firma acotec GmbH & Co KG, Bisingen-Thanheim	
Wirkstoffkonzentration im Produkt [%]	7,66	Sicherheitsdatenblatt Firma acotec GmbH & Co KG, Bisingen-Thanheim	7,66 g/100 mL, das Produkt enthält ferner 0,85 % Pyrethrum (25 %), hier nicht näher betrachtet
Verbrauchte Wirkstoffmenge/Tag [kg]	0,023		entfällt, ready-to-use-Produkt
Dauer Mischen & Laden [min]	0		
Dauer Applikation [min]	RWC	Produktinformationen und Etikett Firma acotec GmbH & Co KG, Bisingen-Thanheim sowie eigene Annahmen	Als "reasonable worst case" wird angenommen, dass der Anwender sich nicht an die Anwendungshinweise hält und zwischen- durch ohne den für "Aufenthalt im Nebel" angewiesenen Atemschutz kurz den Raum betritt und bei der anschließenden Lüftung nicht zügig vorgeht. Zusammen mit der Exposition bei Inbetriebnahme des Selbstverneblers wird eine Expositionsdauer von 1,5 Minuten veranschlagt. Ein typischer Fall (Exposition nur während der Inbetriebnahme und beim Betreten des Raumes nach 4 Stunden zum Zweck des Lüftens) dürfte bei etwa 0,5 Minuten liegen. Die abgeschätzte Exposition ist dann durch den Faktor 3 zu dividieren.
Häufigkeit Applikationen/Tag	0,036	Produktinformationen und Etikett Firma acotec GmbH & Co KG, Bisingen-Thanheim sowie eigene Annahmen	Anwendungen/Tag: laut Produktinformation wird die Bekämpfung nach spätestens 5 Wochen (bei Deutschen Schaben; längeres Intervall von 15 Wochen bei Orientalischen Schaben und anderen größeren Arten) wiederholt; hier wird 1 Anwendung alle 28 Tage (1/28 = 0,036) pro Objekt angenommen. Für diese Anwendergruppe wird die Anwendung in nur einem Objekt angenommen.
Faktor Schutzausrüstung dermal	1		Für diese Anwendergruppe wird das Tragen spezifischer Schutzausrüstung nicht angenommen
Arbeitswochen/Jahr	48	TGD (EC, 2006)	
Ausbringgerät	Ready-to-use-Produkt		
Tröpfchengröße	Keine Angaben		

Anwendergruppe	Hausmeister		Wirkstoff	Dichlorvos
Produkt	Aco.mat DDVP 300		Registriernummer	N-13624
Mischen & Laden			Quelle	Kommentar
Potenzielle dermale Exposition [mg/kg Wirkstoff]		entfällt		Ready-to-use-Produkt
Inhalative Exposition [mg/kg Wirkstoff]		entfällt		
Applikation			Quelle	Kommentar
Potenzielle dermale Exposition Produkt [mg/min]	50. Perzentil	13,8	TNSG, Part 2, 2002: Misting at waist level using CDA (ULV)	Für das Modell wurde eine Dichte von 1 g/mL angenommen; für das hier vorliegende Produkt liegen keine Angaben zur Dichte vor; diese kann aufgrund der unterschiedlichen Inhaltsstoffe und des unter Druck stehenden Behälters auch nicht abgeleitet werden. Neben der potenziellen dermalen Exposition wird im Modell eine Exposition für Hände in Handschuhen (50. Perzentil: 0,03 mg/min, 75. Perzentil: 0,04 mg/min) und eine Exposition für Füße in Schuhen (50. Perzentil: 0,04 mg/min) angegeben. Aufgrund der geringen Expositionswahrscheinlichkeit von 25 % wird die Exposition der Füße in der "user guidance" nicht betrachtet. Für die Hände ergeben sich unter Annahme einer 10-fach höheren potenziellen Exposition Werte von 0,3 bzw. 0,4 mg/min, die nur 0,2 % der jeweiligen Werte für die PDE (Körper) betragen. Diese überschlägliche Betrachtung zeigt, dass die dermale Exposition der Hände nicht nennenswert zur gesamten dermalen Exposition beiträgt. Sie wird hier nicht gesondert berechnet.
	75. Perzentil	21,8	mist blower, Model 2 (ECB, 2002a)	
	Bereich	6,11-35,5		
Potenzielle inhalative Exposition Wirkstoff [mg/m ³]	"worst case"	114,9		Konzentration: 76,6 g/L Dichlorvos im Produkt entspricht 22980 mg/Dose; diese reicht für 300 m ³ Raumvolumen; es wird hier davon ausgegangen, dass eine Dose allerdings auch für kleinere Räume verwendet wird (bei 150 m ³ oder weniger wird allerdings vermutlich die 150 mL Dose verwendet); Annahme 200 m ³ Raumvolumen: 22 980 mg Dichlorvos/200 m ³ = 114,9 mg/m ³
Allgemein			TGD (EC, 2006)	
Atemrate [m ³ /min.]		0,021		entspricht 10 m ³ /d bei 8 Stunden Arbeitstag (leichte Aktivität)

Anwendergruppe		Hausmeister	Wirkstoff	Dichlorvos
Produkt		Aco.mat DDVP 300	Registriernummer	N-13624
Mischen & Laden				
Potenzielle dermale Exposition			entfällt	
Potenzielle inhalative Exposition			entfällt	
Applikation				
Potenzielle dermale Exposition		50. Perzentil-RWC	75. Perzentil-RWC	
Potenzielle dermale Exposition Produkt [mg/min]		13,8	21,8	
Dauer Applikation [min]		1,5	1,5	
Potenzielle dermale Exposition Produkt [mg/Person/Tag]		20,70	32,70	
Wirkstoffkonzentration im Produkt [%]		7,66	7,66	
Potenzielle dermale Exposition Wirkstoff [mg/Person/Tag]		1,59	2,50	
Faktor Schutzausrüstung dermal		1	1	
Tatsächliche dermale Exposition Wirkstoff [mg/Person/Tag]		1,59	2,50	
Potenzielle inhalative Exposition				"worst case"
Potenzielle inhalative Exposition Wirkstoff [mg/m³]				114,9
Dauer der Applikation [min.]				1,5
Potenzielle inhalative Exposition Wirkstoff [mg/m³] - Schichtmittel				0,359

Verwendungsmuster 13: Bayer Garten Spezialspray

Anwendergruppe	Hausmeister	Wirkstoff	Cyphenothrin
Produkt	Bayer Garten Spezialspray	Registriernummer	N-21907
		Quelle	Kommentar
Dichte des Produktes [kg/L]	0,8	Sicherheitsdatenblatt Firma Bayer Cropscience, Monheim	
Verwendete Produktmenge [L]	0,105		Unter Annahme einer Sprührate von 1,25 mL/Sekunde (unter Berücksichtigung der Dichte des Produktes und mit 1 g/Sekunde in TNsG; Part 2, 2002, professionelle Anwendung, PT18, "aerosol space spraying", für nicht-professionelle Anwendung nur unrealistische Daten (2-6 mg/Stunde = 0,0006-0,0017 mg/Sekunde; unterstützend ConsExpo 4.1, „spray can“, „general surface“ mit 0,75 g/Sekunde, bei Spotbehandlung allerdings mit 0,38 g/Sekunde geringer; auf eine diesbezügliche Differenzierung wird hier verzichtet) ergeben sich (1,25 mL/Sekunde * 84 Sekunden (siehe unten) =) 105 mL/Anwendung
Wirkstoffkonzentration im Produkt [%]	0,30	Sicherheitsdatenblatt Firma Bayer Cropscience, Monheim	Konzentrationsangaben für Wirkstoffe auf Massensbasis: 3 g/kg Cyphenothrin, 1 g/kg Imiprothrin (letzteres hier nicht näher betrachtet, eine Expositionsabschätzung lässt sich mittels Division der hier berechneten Werte für Cyphenothrin durch 3 vornehmen)
Verbrauchte Wirkstoffmenge/Tag [kg]	0,0003		
Dauer Mischen & Laden [min]	0		entfällt, ready-to-use-Produkt
Dauer Applikation [min]	1,4	TNG, Part 2, 2002: Consumer product spraying and dusting, Model 2, non-professionals	Laut Etikett ist die Bekämpfung bis zu 6 Wochen wirksam. Nach TNsG, Part 2, 2002 erfolgt die Anwendung etwa 1x pro Woche für 7 Minuten (non-professional use). Hier wird unterstellt, dass Hausmeister das Produkt an 5 Tagen pro Woche (5/7 = 0,7) in 5 Objekten verwenden, die Gesamtdauer aber unverändert bleibt und die Anwendungsdauer pro Tag somit (7 Minuten/5 =) 1,4 Minuten (84 Sekunden) beträgt. Laut Etikett erfolgt die Spotbehandlung für jeweils etwa 3 Sekunden und die Flächenbehandlung für etwa 30 Sekunden pro laufenden Meter. Bei Veranschlagung einer Spotbehandlung über 30 Sekunden (10 Spots) verbleiben 54 Sekunden (etwa 11 laufende Meter) für die Flächenbehandlung. Diese Annahmen erscheinen für diese Anwendergruppe realistischer als eine Anwendung über 7 Minuten in einem Objekt. Der Wert von 84 Sekunden wird auch durch die Annahme in ConsExpo (60 Sekunden) für Aerosol-Sprays gestützt.
Häufigkeit Applikationen/Tag	0,7	TNG, Part 2, 2002: surface aerosol spray indoors (non-professional use) und Etikett Firma Bayer Cropscience, Monheim	Für diese Anwendergruppe wird das Tragen spezifischer Schutzausrüstung nicht angenommen
Faktor Schutzausrüstung dermal	1		
Arbeitswochen/Jahr	48	TGD (EC, 2006)	

Ausbringegerät	Ready-to-use-Spraydose, mitgeliefertes Sprühhörchen
Tröpfchengröße	Laut Hersteller liegen hierzu keine Angaben vor.

Anwendergruppe	Hausmeister	Wirkstoff	Cyphenothrin
Produkt	Bayer Garten Spezialspray	Registriernummer	N-21907
Mischen & Laden		Quelle	Kommentar
Potenzielle dermale Exposition [mg/kg Wirkstoff]		entfällt	Ready-to-use-Produkt
Inhalative Exposition [mg/kg Wirkstoff]		entfällt	
Applikation		Quelle	Kommentar
Potenzielle dermale Exposition Produkt – Hände/Unterarm [mg/min]	50. Perzentil 75. Perzentil Bereich	TNsG, Part 2, 2002: Consumer product spraying and dusting, Model 2, nicht-professionelle Anwender ("pre-pressurised aerosol spray can")	Da für die dermale Exposition im TNsG eine Dichte von 1 g/mL veranschlagt wurde, wurden die dort angegebenen Werte hier mit der realen Dichte des Produktes multipliziert. Addition der 75. Perzentile zu dem Gesamtwert führt zu einem höheren Perzentil.
Potenzielle dermale Exposition Produkt – Beine/Füße/Gesicht [mg/min]	50. Perzentil 75. Perzentil Bereich		
Potenzielle dermale Exposition Produkt – Gesamt [mg/min]	50. Perzentil 75. Perzentil		
Potenzielle inhalative Exposition Produkt [mg/m ³]	50. Perzentil 75. Perzentil Bereich		
Allgemein			
Atemrate [m ³ /min.]	0,021	TGD (EC, 2006)	entspricht 10 m ³ /d bei 8 Stunden Arbeitstag (leichte Aktivität)

Anwendergruppe	Hausmeister	Wirkstoff	Cyphenothrin
Produkt	Bayer Garten Spezialspray	Registriernummer	N-21907
Mischen & Laden			
Potenzielle dermale Exposition		entfällt	
Potenzielle inhalative Exposition		entfällt	
Applikation			
Potenzielle dermale Exposition	50. Perzentil	75. Perzentil	
Potenzielle dermale Exposition Produkt - Gesamt [mg/min]	49,4	80,3	
Dauer Applikation [min]	1,4	1,4	
Potenzielle dermale Exposition Produkt - Gesamt [mg/Person/Tag]	69,2	112,4	
Wirkstoffkonzentration im Produkt [%]	0,30	0,30	
Potenzielle dermale Exposition Wirkstoff - Gesamt [mg/Person/Tag]	0,208	0,337	
Faktor Schutzausrüstung dermal	1	1	
Tatsächliche dermale Exposition [mg/Person/Tag]	0,208	0,337	
Potenzielle inhalative Exposition	50. Perzentil	75. Perzentil	
Potenzielle inhalative Exposition Produkt [mg/m³]	30,5	35,9	
Wirkstoffkonzentration im Produkt [%]	0,30	0,30	
Potenzielle inhalative Exposition Wirkstoff [mg/m³]	0,0915	0,108	
Dauer der Applikation [min.]	1,4	1,4	
Potenzielle inhalative Exposition Wirkstoff [mg/m³] - Schichtmittel	0,00027	0,00031	

Verwendungsmuster 14: Bergo Madenkiller

Anwendergruppe	Landwirt	Wirkstoff	Triflumuron
Produkt	Bergo Madenkiller	Registriernummer	N-12167
Dichte des Konzentrats [kg/l]		Quelle	Kommentar
Verwendete Produktmenge [l]		Begehung Juli 2007	Feststoff
Verwendete Konzentratmenge [kg]		Begehung Juli 2007	250 g/kg Triflumuron im Pulver; pro Anwendung werden bei Erstbehandlung 120 g und bei den 8 nachfolgenden Behandlungen im Jahr je 60 g eingesetzt; ergibt rechnerisch eine mittlere Menge von 67 g pro Anwendung; jeweils 60 l Gebrauchslösung pro Anwendung
Wirkstoffkonzentration im Konzentrat [%]	25,00	Sicherheitsdatenblatt Firma Dr. Berger GmbH & Co. KG, Kulmbach	
Wirkstoffkonzentration im Produkt [%]	0,028		Aus den vorhergehenden Angaben berechnet, Dichte von 1 kg/l für das Produkt angenommen
Verbrauchte Wirkstoffmenge/Tag [kg]	0,0168		
Dauer Mischen & Laden [min]	30	Begehung Juli 2007	6 x 5 Minuten
Dauer Applikation [min]	30	Begehung Juli 2007	30 Minuten Tätigkeit; davon 10 Minuten reines Spritzen, restliche 20 Minuten Verbleib im behandelten Raum
Häufigkeit Mischen & Laden/Tag	0,048	Begehung Juli 2007	Alle 3 Wochen (1/21 = 0,048)
Häufigkeit Applikationen/Tag	0,048	Begehung Juli 2007	Alle 3 Wochen (1/21 = 0,048)
Faktor Schutzausrüstung dermal	0,5	TGD, 2003 (reduzierter Faktor, da kein vollständig adäquater Schutz unterstellt wird)	Gummistiefel, Mütze, Reinigungsoverall (wasserdicht, atmungsaktiv, öbeständig, Hersteller/Vertrieb: Sau+Service GmbH, Albstetterhof), transparente Einmal-Plastikhandschuhe (Vinyl, Schippers GmbH) (Begehung Juli 2007)
Arbeitswochen/Jahr	28	Begehung Juli 2007	Saisonale Anwendung nur im Sommerhalbjahr, ca. 28 Wochen
Ausbringgerät	Gießkanne		
Tröpfchengröße	keine Angaben		
Kommentar	Anwendung: die Gießkanne kann auch mal tropfen, einmal war die Brause verstopft und wird unter Wasser gereinigt.		

Anwendergruppe	Landwirt		Wirkstoff	Triflumuron
Produkt	Bergo Madenkiller		Registriernummer	N-12167
Mischen & Laden			Quelle	Kommentar
Potenzielle dermale Exposition - Hände [mg/kg Wirkstoff]	50. Perzentil	50	TNsG, Part 2, 2002: Mixing and loading, Model 5, Pulver ("portable reservoir"), professionelle Anwender und "user guidance" (ECB, 2002a,b)	Dieses Model wurde dem Model 3 (flüssige Konzentrate) vorgezogen, da es spezifisch Mischen & Laden von Pulver ausweist; die dermale Exposition bezieht sich nur auf Hände und ist ein von LUNDEHN et al (1992) vorläufig geschätzter Wert- in dieser Originalarbeit sind keine gemessenen Daten hierzu vorhanden (im TNsG, Part2, 2002, als 50. Perzentil mit dem Zusatz "nominal" eingetragen)
Inhalative Exposition [mg/kg Wirkstoff]	50. Perzentil	0,8		
	75. Perzentil	1,5		
	95. Perzentil	2,4		
Applikation			Quelle	Kommentar
Potenzielle dermale Exposition Produkt - Körper [mg/min]	50. Perzentil	20	TNsG, Part 2, 2002: Sub-soil treatment, Model 2, professionelle Anwender und "user guidance" (ECB, 2002a,b)	Dieses Model wurde gewählt, weil es sich nach "user guidance" explizit auf die Ausbringung per Gießkanne bezieht. Während im Bericht die Perzentile berichtet werden, wertet die "user guidance" aufgrund der geringen Anzahl der Messwerte (n = 3) die Maxima (s. Bereichsangaben) als indikative Werte. Die dermale Exposition bezieht sich auf Körperexposition, die Exposition der Hände wird nur als Exposition in Handschuhen (50. Perzentil: 3,50 mg/min, 75. Perzentil: 15,0 mg/min) angegeben. Daher wurde ein Wert von 6,3 mg/h für den Wirkstoff für die Exposition der Hände ohne Handschuhe aus der diesem Modell zugrunde liegenden Arbeit (CATTANI et al., 2001) übernommen (keine Angabe zur Anzahl der Proben). Mit der Wirkstoffkonzentration wurde dieser auf 10,5 mg/min Produkt umgerechnet.
Potenzielle dermale Exposition Produkt - Hände [mg/min]		10,5		Diese Werte beinhalten eine Exposition durch Mischen & Laden.
Potenzielle dermale Exposition Produkt - Gesamt [mg/min]	50. Perzentil	30,5		
	75. Perzentil	39,7		
Potenzielle inhalative Exposition Produkt [mg/m ³]	50. Perzentil	2,16		
	75. Perzentil	3,81		
	Bereich	0,58-4,15		
Allgemein				
Atemrate [m ³ /min.]		0,021	TGD (EC, 2006)	entspricht 10 m ³ /d bei 8 Stunden Arbeitstag (leichte Aktivität)

Anwendergruppe	Landwirt	Wirkstoff	Triflumuron
Produkt	Bergo Madenkiller	Registriernummer	N-12167
Mischen & Laden			
Potenzielle dermale Exposition	50. Perzentil		
Potenzielle dermale Exposition - Hände [mg/kg Wirkstoff]	50		
Verwendete Konzentration [kg]	0,067		
Wirkstoffkonzentration im Konzentrat [%]	25,00		
Verbrauchte Wirkstoffmenge/Tag [kg]	0,0168		
Potenzielle dermale Exposition Wirkstoff [mg/Person/Tag]	0,838		
Faktor Schutzausrüstung dermal	0,5		
Tatsächliche dermale Exposition Wirkstoff [mg/Person/Tag]	0,4188		
Potenzielle inhalative Exposition	50. Perzentil	75. Perzentil	95. Perzentil
Inhalative Exposition [mg/kg Wirkstoff]	0,8	1,5	2,4
Verbrauchte Wirkstoffmenge/Tag [kg]	0,0168	0,0168	0,0168
Inhalative Exposition Wirkstoff [mg/Person/Tag]	0,0134	0,0251	0,0402
Atemvolumen während der Tätigkeit [m ³]	0,63	0,63	0,63
Potenzielle inhalative Exposition Wirkstoff [mg/m³]	0,021	0,040	0,064
Applikation			
Potenzielle dermale Exposition	50. Perzentil	75. Perzentil	
Potenzielle dermale Exposition Produkt - Gesamt [mg/min]	30,5	39,7	
Dauer Applikation [min]	30	30	
Potenzielle dermale Exposition Produkt [mg/Person/Tag]	915	1191	
Wirkstoffkonzentration im Produkt [%]	0,028	0,028	
Potenzielle dermale Exposition Wirkstoff [mg/Person/Tag]	0,26	0,33	
Faktor Schutzausrüstung dermal	0,5	0,5	
Tatsächliche dermale Exposition Wirkstoff [mg/Person/Tag]	0,13	0,17	
Potenzielle inhalative Exposition	50. Perzentil	75. Perzentil	
Potenzielle inhalative Exposition Produkt [mg/m ³]	2,16	3,81	
Wirkstoffkonzentration im Produkt [%]	0,028	0,028	
Potenzielle inhalative Exposition Wirkstoff [mg/m³]	0,000603	0,00106	
Dauer der Applikation [min.]	30	30	
Potenzielle inhalative Exposition Wirkstoff [mg/m³] - Schichtmittel	0,0000377	0,0000665	

Berechnung nur zum Vergleich - das Modell für die Applikation beinhaltet einen Beitrag durch Mischen & Laden

Das Modell beinhaltet einen Beitrag durch Mischen & Laden

Verwendungsmuster 17: Rapido komplett

Anwendergruppe	Landwirt	Wirkstoff	alpha-Cypermethrin
Produkt	Rapido komplett	Registriernummer	N-19497
		Quelle	Kommentar
Dichte des Konzentrats [kg/L]	1	keine Angaben in Sicherheitsdatenblatt Firma rotie-pharm GmbH & Co. KG	Dichte zu 1 kg/L angenommen
Verwendete Produktmenge [L]	16	Begehung Juli 2007	50 g/L alpha-Cypermethrin im Konzentrat (1 L) werden zu 15 L Wasser gegeben, weitere Wirkstoffe: 40 g/L Dichlorvos und 1,5 g/L Pyriproxyfen (hier nicht betrachtet)
Verwendete Konzentratmenge [L]	1	Begehung Juli 2007	
Wirkstoffkonzentration im Konzentrat [%]	5,00	Sicherheitsdatenblatt Firma rotie-pharm GmbH & Co. KG	
Wirkstoffkonzentration im Produkt [%]	0,31		Aus den vorhergehenden Angaben berechnet, Dichte von 1 kg/L für das Produkt angenommen
Verbrauchte Wirkstoffmenge/Tag [kg]	0,0500		
Dauer Mischen & Laden [min]	5	Begehung Juli 2007	nicht für Berechnung verwendet
Dauer Applikation [min]	20	Begehung Juli 2007	
Häufigkeit Mischen & Laden/Tag	0,01	Begehung Juli 2007	4-mal pro Jahr (4/365 = 0,01)
Häufigkeit Applikationen/Tag	0,01	Begehung Juli 2007	4-mal pro Jahr (4/365 = 0,01)
Faktor Schutzausrüstung dermal	0,1	TGD, 2003	Gummistiefel, Mütze, Reinigungsoverall (wasserdicht, atmungsaktiv, ölbeständig, Hersteller/Vertrieb: Sau+Service GmbH, Albstetterhof), Chemikalienschutzhandschuhe (Norton Company, Bezug über Schippers GmbH), Atemvollschutz: Pro Flow 2 120 mit ABEK-P3-Filter (Begehung Juli 2007)
Arbeitswochen/Jahr	52	TGD (EC, 2006)	Zwar erfolgt nur eine Anwendung im Sommer, da die Häufigkeit oben aber bereits auf 1 Jahr bezogen ist, erfolgt hier keine weitere Berücksichtigung
Ausbringegerät	Sprühgerät zum Kalken mit separatem Kompressor (Hersteller unbekannt, geschätzt. ca. 0,4 mm, Wassereimer aus Plastik zum Vorlegen des Wassers in Spritzenreservoir)		
Tröpfchengröße	Keine Angaben		
Kommentar	Vom Anwender wurde ausgesagt, dass in 99 % der Fälle Landwirte dieses Mittel ohne Atemschutz und Schutzhandschuhe anwenden. Er hat dies früher selbst ohne Schutzausrüstung angewendet, hat aber Symptome bemerkt: Reizungen, Schleim aus Nase, Hautreizungen, Übelkeit. Auch die Tiere zeigen Symptome: erhöhte Aggressivität und Reizungen		

Anwendergruppe	Landwirt			Wirkstoff	alpha-Cypermethrin
Produkt	Rapido komplett			Registriernummer	N-19497
Mischen & Laden				Quelle	Kommentar
Potenzielle dermale Exposition [mg/kg Wirkstoff]	75. Perzentil		230	TNsG, Part 2, 2002: Mixing and loading, Model 3 ("portable reservoir"), professionelle Anwender (ECB, 2002a)	
Inhalative Exposition [mg/kg Wirkstoff]	95. Perzentil		0,1		
Applikation				Quelle	Kommentar
Potenzielle dermale Exposition Produkt - Körper [mg/min]	50. Perzentil		24,5	TNsG, Part 2, 2002: Spraying, Model 1, professionelle Anwender (ECB, 2002a)	Dermale Exposition: für die Hände wurde der Wert für die Deposition auf der Außenseite von Schutzhandschuhen veranschlagt. Für das 75. Perzentil liegen hierzu allerdings keine Angaben vor, sodass dieses nur die Körperexposition (ohne Hände) beschreibt. Expositionswahrscheinlichkeit: dermal 84 % und inhalativ 28 %. Diese Werte beinhalten eine Exposition durch Mischen & Laden.
	75. Perzentil		92		
	95. Perzentil		251		
	Bereich		0,63-292		
Potenzielle dermale Exposition Produkt - Hände [mg/min]	50. Perzentil		31		
	Maximum		181		
Potenzielle dermale Exposition Produkt - Gesamtheit [mg/min]	50. Perzentil		55,5		
	75. Perzentil (nur Körper)		92		
	95. Perzentil/Maximum		432		
Potenzielle inhalative Exposition Produkt [mg/m ³]	50. Perzentil		104		
	75. Perzentil		130		
	"worst case"		405		
	Bereich		0,2-631		
Allgemein					
Atemrate [m ³ /min.]			0,021	TGD (EC, 2006)	entspricht 10 m ³ /d bei 8 Stunden Arbeitstag (leichte Aktivität)

Anwendergruppe	Landwirt	Wirkstoff	alpha-Cypermethrin
Produkt	Rapido komplett	Registriernummer	N-19497
Mischen & Laden			
Potenzielle dermale Exposition		75. Perzentil	
Potenzielle dermale Exposition [mg/kg Wirkstoff]		230	
Verwendete Konzentratmenge [L]		1	
Dichte des Konzentrats [kg/L]		1	
Wirkstoffkonzentration im Konzentrat [%]		5,00	
Verbrauchte Wirkstoffmenge/Tag [kg]		0,0500	
Potenzielle dermale Exposition Wirkstoff [mg/Person/Tag]		11,50	
Faktor Schutzausrüstung dermal		0,1	
Tatsächliche dermale Exposition Wirkstoff [mg/Person/Tag]		1,15	
Potenzielle inhalative Exposition		95. Perzentil	
Inhalative Exposition [mg/kg Wirkstoff]		0,1	
Verbrauchte Wirkstoffmenge/Tag [kg]		0,0500	
Inhalative Exposition Wirkstoff [mg/Person/Tag]		0,005	
Atemvolumen während der Tätigkeit [m ³]		0,105	
Potenzielle inhalative Exposition Wirkstoff [mg/m³]		0,0476	
Applikation			
Potenzielle dermale Exposition	50. Perzentil	75. Perzentil (nur Körper)	95. Perzentil/Maximum
Potenzielle dermale Exposition Produkt - Gesamt [mg/min]	55,5	92	432
Dauer Applikation [min]	20	20	20
Potenzielle dermale Exposition Produkt [mg/Person/Tag]	1110	1840	8640
Wirkstoffkonzentration im Produkt [%]	0,31	0,31	0,31
Potenzielle dermale Exposition Wirkstoff [mg/Person/Tag]	3,47	5,75	27,00
Faktor Schutzausrüstung dermal	0,1	0,1	0,1
Tatsächliche dermale Exposition Wirkstoff [mg/Person/Tag]	0,35	0,58	2,70
Potenzielle inhalative Exposition	50. Perzentil	75. Perzentil	"worst case"
Potenzielle inhalative Exposition Produkt [mg/m ³]	104	130	405
Wirkstoffkonzentration im Produkt [%]	0,31	0,31	0,31
Potenzielle inhalative Exposition Wirkstoff [mg/m³]	0,325	0,406	1,266
Dauer der Applikation [min.]	20	20	20
Potenzielle inhalative Exposition Wirkstoff [mg/m³] - Schichtmittel	0,014	0,017	0,053

Berechnung nur zum Vergleich - das Modell für die Applikation beinhaltet einen Beitrag durch Mischen & Laden

Das Modell beinhaltet einen Beitrag durch Mischen & Laden

Verwendungsmuster 18: Goldin Streichanwendung

Anwendergruppe	Landwirt	Wirkstoff	Methomyl
Produkt	Goldin	Registriernummer	N-17911
Dichte des Produkts [kg/L]		Quelle	Kommentar
		Sicherheitsdatenblatt Firma rotie-pharm GmbH & Co. KG, Osnabrück	Feststoff (Granulat)
Verwendete Produktmenge - Mischen & Laden [kg]	0,6	Begehung Juli 2007	
Verwendete Produktmenge - Applikation [kg]	0,6	Begehung Juli 2007	600 g des Granulats werden in etwa 6 L Wasser suspendiert (Angaben laut Anwender; die 1:10 Verdünnung widerspricht der auf dem Etikett empfohlenen 1:1 Verdünnung)
Wirkstoffkonzentration im Produkt [%]	1,00	Sicherheitsdatenblatt Firma rotie-pharm GmbH & Co. KG, Osnabrück	0,99 % laut Sicherheitsdatenblatt, 9,98 g/kg laut Etikett, hier gerundet 1,00 % veranschlagt; zusätzlich enthält das Produkt laut Etikett 0,4 g/kg Z-9-Tricosene (PA, 19, im Sicherheitsdatenblatt nicht ausgewiesen)
Wirkstoffkonzentration in gebrauchsfertiger Lösung [%]	0,091		600 g des Granulats (6 g Wirkstoff) werden in etwa 6 L Wasser suspendiert (Angaben laut Anwender; die 1:10 Verdünnung widerspricht der auf dem Etikett empfohlenen 1:1 Verdünnung), resultierend in etwa 6,6 L gebrauchsfertiger Lösung (0,006 kg/6,6 L = 0,00091 kg/L, entsprechend 0,091 %)
Verbrauchte Wirkstoffmenge/Mischen & Laden [kg]	0,0060		
Verbrauchte Wirkstoffmenge/Applikation [kg]	0,0060		
Dauer Mischen & Laden [min]	5	Begehung Juli 2007	
Dauer Applikation [min]	30	Begehung Juli 2007	ca. 10 min für Gang, 20 min für Wärmeplatten (eigene Schätzung)
Häufigkeit Mischen & Laden/Tag	0,036	Begehung Juli 2007	Alle 4 Wochen im Sommerhalbjahr (1/28 = 0,036)
Häufigkeit Applikationen/Tag	0,036	Begehung Juli 2007	Alle 4 Wochen im Sommerhalbjahr (1/28 = 0,036)
Faktor Schutzrüstung dermal	0,5	TGD, 2003 (reduzierter Faktor, da kein vollständig aquater Schutz unterstellt wird)	Gummistiefel, Mütze, Reinigungsoverall (wasserdicht, atmungsaktiv, ölbeständig, Hersteller/Vertrieb: Sau + Service GmbH, Albstetterhof), transparente Einmal-Plastikhandschuhe (Vinyl, Schippers GmbH) (Begehung Juli 2007, s. Kommentar)
Arbeitswochen/Jahr	28	Begehung Juli 2007	Anwendung nur im Sommerhalbjahr (28 Wochen)
Ausbringgerät	Eimer und Bürste (Bürstenteil von altem Schrubber)		
Tröpfchengröße	keine Angaben		

Kommentar	Während der Begehung wurden Chemikalienschutzhandschuhe (Norton Company, Bezug über Schippers GmbH) getragen. Da allerdings bei dieser Gelegenheit auch eine Spritzanwendung durchgeführt wurde, wird angenommen, dass die Chemikalienschutzhandschuhe aus diesem Grund getragen wurden und im Normalfall Einmal-Plastikhandschuhe getragen werden.				
Anwendergruppe	Landwirt	Wirkstoff	Methomyl		
Produkt	Goldin	Registriernummer	N-17911		
Mischen & Laden		Quelle		Kommentar	
Potenzielle dermale Exposition - Hände [mg Wirkstoff/kg Wirkstoff]	50. Perzentil 95. Perzentil	21 122	TNsG, Part 2, 2002: Mixing & loading, Model 5, professionelle Anwender, Granulat ("portable reservoir") und "user guidance" (ECB, 2002a,b)	Das in anderen Szenarien favorisierte Model 3 bezieht sich auf flüssige Konzentrate und wird hier nicht verwendet. Zudem differenziert Model 5 Granulate und ist somit für die hier abgeschätzte Exposition vorzuziehen. Der in der "user guidance" für die dermale Exposition angegebene indikative Wert stellt das Maximum dar und wird hier nicht verwendet.	
Inhalative Exposition [mg Wirkstoff/kg Wirkstoff]	50. Perzentil 75. Perzentil 95. Perzentil	0,02 0,036 0,06			
Applikation		Quelle		Kommentar	
Potenzielle dermale Exposition Produkt - Körper und Unterarme [mg/min]	50. Perzentil 75. Perzentil Bereich	5,06 16,9 0,06-63,3	TNsG, Part 2, 2002: Consumer product painting, Model 3, nicht-professionelle Anwender, und "user guidance" (ECB, 2002a,b)	Model 3 wurde verwendet, weil es der hier vorliegenden Auftragung mit einer Bürste nahekommt ("brushing") und für diesen Bereich auch speziell diskutiert wird (s. Kapitel 4, Tabelle 6 in der "user guidance"). Werte Gesamt: Addition der Perzentile für die beiden angegebenen Körperbereiche; diese führt im Falle der 75. Perzentile zu einem höheren Perzentil für den Gesamtwert. Für die Bereichsangaben wird eine solche Addition als wenig sinnvoll erachtet.	
Potenzielle dermale Exposition Produkt - Hände [mg/min]	50. Perzentil 75. Perzentil Bereich	3,47 5,91 0,11-56,3			
Potenzielle dermale Exposition Produkt - Füße in Schuhen [mg/min]	50. Perzentil 75. Perzentil Bereich	0,02 0,05 0,01-0,24			
Potenzielle dermale Exposition Produkt - Gesamt [mg/min]	50. Perzentil 75. Perzentil	8,55 22,86			
Potenzielle inhalative Exposition Produkt [mg/m ³]	50. Perzentil 75. Perzentil Bereich	1,63 4,15 0,5-8,03			
Post-Applikation		Quelle		Kommentar	
Allgemein					
Atemrate [m ³ /min.]		0,021	TGD (EC, 2006)	entspricht 10 m ³ /d bei 8 Stunden Arbeitstag (leichte Aktivität)	
Arbeitswochen/Jahr		48	TGD (EC, 2006)		

Anwendergruppe	Landwirt	Wirkstoff	Methomyl
Produkt	Goldin	Registriernummer	N-17911
Mischen & Laden			
Potenzielle dermale Exposition	50. Perzentil		95. Perzentil
Potenzielle dermale Exposition - Hände [mg Wirkstoff/kg Wirkstoff]	21		122
Verbrauchte Wirkstoffmenge/Mischen & Laden [kg]	0,006		0,006
Potenzielle dermale Exposition Wirkstoff [mg/Person/Tag]	0,126		0,732
Faktor Schutzausrüstung dermal	0,5		0,5
Tatsächliche dermale Exposition Wirkstoff [mg/Person/Tag]	0,063		0,366
Potenzielle inhalative Exposition	50. Perzentil	75. Perzentil	95. Perzentil
Inhalative Exposition [mg Wirkstoff/kg Wirkstoff]	0,02	0,036	0,06
Verbrauchte Wirkstoffmenge/Mischen & Laden [kg]	0,006	0,006	0,006
Inhalative Exposition Wirkstoff [mg/Person/Tag]	0,00012	0,00022	0,00036
Atemvolumen während der Tätigkeit [m ³]	0,105	0,105	0,105
Potenzielle inhalative Exposition Wirkstoff [mg/m³]	0,0011	0,0021	0,0034
Applikation			
Potenzielle dermale Exposition	50. Perzentil	75. Perzentil	
Potenzielle dermale Exposition Produkt - Gesamt [mg/min]	8,55	22,86	
Dauer Applikation [min]	30	30	
Potenzielle dermale Exposition Produkt [mg/Person/Tag]	256,5	685,8	
Wirkstoffkonzentration in gebrauchsfertiger Lösung [%]	0,091	0,091	
Potenzielle dermale Exposition Wirkstoff [mg/Person/Tag]	0,233	0,624	
Faktor Schutzausrüstung dermal	0,5	0,5	
Tatsächliche dermale Exposition Wirkstoff [mg/Person/Tag]	0,117	0,312	
Potenzielle inhalative Exposition	50. Perzentil	75. Perzentil	
Potenzielle inhalative Exposition Produkt [mg/m ³]	1,63	4,15	
Wirkstoffkonzentration in gebrauchsfertiger Lösung [%]	0,09	0,09	
Potenzielle inhalative Exposition Wirkstoff [mg/m³]	0,00148	0,00378	
Dauer der Applikation [min]	30	30	
Potenzielle inhalative Exposition Wirkstoff [mg/m³] - Schichtmittel	0,0000927	0,000236	

Der gleiche Anwender setzt das Granulat parallel auch als Granulat (Ausbringung des unverdünnten Produktes per Hand) ein. Die sich daraus ergebende Exposition muss zur hier abgeschätzten hinzugerechnet werden. Formal bezieht die dermale Exposition der Füße während der Applikation die Schutzausrüstung (Schuhe) bereits mit ein, sodass ein zusätzlicher Faktor von 0,1 nicht zu veranschlagen wäre. Der Anteil über diesen Pfad ist allerdings so gering (1-2 %, wenn der Gesamtwert mit 0,1 multipliziert wird), dass auf eine differenzierte Betrachtung hier verzichtet wird.

Verwendungsmuster 25: Logo Rep Marderabwehrmittel

Anwendergruppe	Schädlingsbekämpfer	Wirkstoff	Aluminium-Ammonium-Sulfat
Produkt	Logo Rep Marderabwehrmittel	Registriernummer	N-22025
	Quelle		Kommentar
Dichte des Produktes [kg/L]	1,01	Sicherheitsdatenblatt Firma HHW Herbert-Heinz Winkler, Ahrensburg	
Verwendete Produktmenge [L]	1	Befragung März und Juli 2007	Angebener Bereich: 0,5-1,0 L; bei großen zu behandelnden Flächen werden im Maximum 1,5 L ausgebracht, allerdings wird hierfür in der Regel eine Rückenspritze (s. Kommentar) verwendet.
Wirkstoffkonzentration im Produkt [%]	1,00	angenommene Konzentration (s. Kommentar)	Wirkstoff Aluminium-Ammonium-Sulfat laut Sicherheitsdatenblatt, Didecyldimethylammoniumchlorid laut BAuA-Register (dort für PA 1 eingetragen, was offensichtlich einen Fehleintrag darstellt); keiner dieser Wirkstoffe wird allerdings für PA 19 verteidigt; es ist zudem fraglich, ob dies die repellierenden Wirkstoffe in dem Produkt sind (s. Kommentar)
Verbrauchte Wirkstoffmenge/Tag [kg]	0,0101		
Dauer Mischen & Laden [min]	0		entfällt, ready-to-use-Produkt
Dauer Applikation [min]	30	Befragung März und Juli 2007	Dauer der Bekämpfungsmaßnahme; die reine Sprühtätigkeit wird mit 15-20 Minuten angegeben; aufgrund des Aufenthalts im Raum (Dachboden, z.T. beengte Verhältnisse) und des Haltens der Sprühflasche in der Hand auch in den Zwischenzeiten wird der Wert von 30 Minuten veranschlagt.
Häufigkeit Applikationen/Tag	0,1		Die Häufigkeit von 30-40-mal pro Jahr (40/365 = 0,1) bezieht sich auf den "Spezialisten" innerhalb der Firma; über alle Mitarbeiter gemittelt ergäbe sich ein Wert von etwa 10- bis 20-mal pro Jahr.
Faktor Schutzausrüstung dermal	0,1	Befragung März und Juli 2007	s. Kommentar
Arbeitswochen/Jahr	48	TGD (EC, 2006)	Nicht in Berechnung verwendet, da die Angaben zur Häufigkeit der Anwendung bereits auf das Jahr bezogen sind.
Ausbringgerät	ready-to-use-Pumpsprühflasche		
Tröpfchengröße	Keine Angaben		

Kommentar	<p>Die Identität des repellierenden Wirkstoffes und der Konzentration im Produkt konnte mit dem Hersteller noch nicht geklärt werden. Dieser Punkt wird weiter verfolgt. Für die hier vorgenommenen Berechnungen wird eine Konzentration des Wirkstoffs von 1 % angenommen.</p> <p>Persönliche Schutzausrüstung: Schutzanzug (Einweg-Overall Cover Star (Prosafe2), Typ 5+6, weiß mit Kapuze, Gesichts-, Taillen-, Arm- und Beingummi, doppelte Reißverschlussabdeckung; in beengten, verkoteten Bereichen oder wenn Kontakt mit Dämmwolle zu erwarten ist), Arbeitsschuhe (keine näheren Angaben), Einmal-Handschuhe (Eco Plus Nitril, Nitrilhandschuhe, AQL 1.5, EN 374, ca. 245 mm lang) und Atemschutz mit Filter A2P3 (bei Arbeiten in sehr engen Bereichen auch Schutzbrille). In seltenen Fällen (etwa 15 % aller Anwendungen) wird das Produkt in eine Rückenspritze (Gloria 141 T mit Standarddüse) umgefüllt und mit diesem ausgebracht. Dies trifft insbesondere auf große zu behandelnde Bereiche zu. Bei beiden Applikationsformen wird darauf geachtet, behandelte Bereiche nicht zu betreten, um das Produkt nicht zu verschleppen und beispielsweise auch, um den Wohnraum des Kunden nicht zu beschmutzen (Feuchtigkeitsflecken). Flankierend zur Sprühapplikation werden auch bauliche Maßnahmen und elektrische Systeme eingesetzt, insbesondere bei Nistplätzen, da keines der verfügbaren Mittel hierfür ausreichend stark ist.</p> <p>Als weiteres Mittel wurde Flocky Stopp der Firma Neudorff genannt (zwei Produkte der Firma Neudorff sind unter dem identischen Namen Flocky Stopp Spezial gemeldet: N-14798 mit Wirkstoff Geraniol, N-26536 mit Wirkstoff Lavandinöl). Die Anwendungsbedingungen von Logo Rep und Flocky Stopp Spezial sollten weitgehend identisch sein.</p>
-----------	---

Anwendergruppe	Schädlingsbekämpfer		Wirkstoff	Aluminium-Ammonium-Sulfat
Produkt	Logo Rep Marderabwehrmittel		Registriernummer	N-22025
Mischen & Laden			Quelle	Kommentar
Potenzielle dermale Exposition [mg/kg Wirkstoff]		entfällt		Ready-to-use-Produkt
Inhalative Exposition [mg/kg Wirkstoff]		entfällt		
Applikation			Quelle	Kommentar
Potenzielle dermale Exposition Produkt - Hände/Unterarm [mg/min]	50. Perzentil 75. Perzentil Bereich	24 36,1 3-68,2	TNsG, Part 2, 2002: Consumer product spraying and dusting, Model 2, nicht-professionelle Anwender ("hand-held trigger spray")	Dieses Modell für nicht-professionelle Anwender wird bevorzugt, weil es spezifisch Daten für Sprühflaschen ("hand-held trigger spray") ausweist, während die Modelle für professionelle Anwender dies nicht tun und sich in der Mehrzahl auf unter Druck durchgeführte Ausbringformen beziehen. Auch die äußere Erscheinung der Sprühflasche ähnelt der von haushaltsüblichen Produkten.
Potenzielle dermale Exposition Produkt - Beine/Füße/Gesicht [mg/min]	50. Perzentil 75. Perzentil Bereich	7,2 9,7 1,9-12,4		Addition der 75. Perzentile zu dem Gesamtwert führt zu einem höheren Perzentil.
Potenzielle dermale Exposition Produkt - Gesamt [mg/min]	50. Perzentil 75. Perzentil	31,2 45,8		
Potenzielle inhalative Exposition Produkt [mg/m ³]	50. Perzentil 75. Perzentil Bereich	8,7 10,5 2,6-19,5		
Allgemein				
Atemrate [m ³ /min.]		0,021	TGD (EC, 2006)	entspricht 10 m ³ /d bei 8 Stunden Arbeitstag (leichte Aktivität)

Anwendergruppe	Schädlingsbekämpfer	Wirkstoff	Aluminium-Ammonium-Sulfat
Produkt	Logo Rep Marderabwehrmittel	Registriernummer	N-22025
Mischen & Laden			
Potenzielle dermale Exposition		entfällt	
Potenzielle inhalative Exposition		entfällt	
Applikation			
Potenzielle dermale Exposition	50. Perzentil	75. Perzentil	
Potenzielle dermale Exposition Produkt – Gesamt [mg/min]	31,2	45,8	
Dauer Applikation [min]	30	30	
Potenzielle dermale Exposition Produkt – Gesamt [mg/Person/Tag]	936,0	1374,0	
Wirkstoffkonzentration im Produkt [%]	1,00	1,00	
Potenzielle dermale Exposition Wirkstoff – Gesamt [mg/Person/Tag]	9,360	13,740	
Faktor Schutzausrüstung dermal	0,1	0,1	
Tatsächliche dermale Exposition Wirkstoff [mg/Person/Tag]	0,936	1,374	
Potenzielle inhalative Exposition	50. Perzentil	75. Perzentil	
Potenzielle inhalative Exposition Produkt [mg/m³]	8,7	10,5	
Wirkstoffkonzentration im Produkt [%]	1,00	1,00	
Potenzielle inhalative Exposition Wirkstoff [mg/m³]	0,087	0,105	
Dauer Applikation [min]	30	30	
Potenzielle inhalative Exposition Wirkstoff [mg/m³] - Schichtmittel	0,0054	0,0066	

Verwendungsmuster 26: Bremsenbremse R

Anwendergruppe	Ponyhofbetreiberin	Wirkstoff	Ethyl N-acetyl-N-butyl-.beta.-alaninat
Produkt	Bremsenbremse R	Registriernummer	N-28873
		Quelle	Kommentar
Dichte des Produktes [kg/L]	0,99	Sicherheitsdatenblatt Firma MM-Cosmetic GmbH, Anhausen/Neuwied Begehung Juni 2007	
Verwendete Produktmenge - Mischen und Laden [L]	0,75	Begehung Juni 2007	
Verwendete Produktmenge - Applikation [L]	0,07	Begehung Juni 2007	
Wirkstoffkonzentration im Produkt [%]	10,00	Sicherheitsdatenblatt Firma MM-Cosmetic GmbH, Anhausen/Neuwied sowie ergänzende Informationen des Herstellers per E-Mail, März 2007	10 % Ethyl N-acetyl-N-butyl-.beta.-alaninat (IR 3535) und 1,6 % Gera-niol (letzteres hier nicht weiter betrachtet), Prozentangaben in g/100g
Verbrauchte Wirkstoffmenge - Mischen und Laden [kg]	0,074		
Verbrauchte Wirkstoffmenge - Applikation [kg]	0,0069		
Dauer Mischen & Laden [min]	1	Begehung Juni 2007	Nur Laden: Nachfüllen der Pumpsprühflasche aus 5 L Behälter
Dauer Applikation [min]	Relevant für dermale Exposition	Begehung Juni 2007	2 Minuten pro Pferd und Anwendung, 2 Anwendungen pro Pferd/Tag, somit 4 Minuten pro Pferd und Tag; bei 7 Pferden somit 28 Minuten pro Tag; das eigentliche Sprühen dauert nur wenige Sekunden (ca. 6 Sekunden/ Tag); ansonsten Pferd beruhigen, Weiterschreiten zu Applikationsstellen, Absuchen nach Bremsen. Da teilweise allerdings auch ein direkter Kontakt mit dem Mittel besteht, wird der Wert von 28 Minuten für die dermale Exposition beibehalten und für die inhalative Exposition der Wert von 168 Sekunden (2,8 Minuten) verwendet. Häufigkeit Mischen & Laden: etwa 1-mal/1,5 Wochen (1/10,5 = 0,09). Häufigkeit Applikationen: alle Anwendungen pro Tag oben in der Dauer zusammengefasst
	Relevant für inhalative Exposition		
Häufigkeit Mischen & Laden/Tag	0,09		
Häufigkeit Applikationen/Tag	1,0		
Faktor Schutzausrüstung dermal	1		Für diese Anwendergruppe wird das Tragen spezifischer Schutzausrüstung nicht angenommen

Arbeitswo- chen/Jahr		21	Begehung Juni 2007	Saison April-August, entspricht etwa 21 Wochen; Anwendung prak- tisch durchgängig (außer an kalten Regentagen)
Ausbringgerät	Pumpsprühflasche			
Tröpfchengröße	Laut Hersteller liegen hierzu keine Angaben vor.			
Kommentare	<p>Die Daten zur Häufigkeit der Anwendung stammen aus der Begehung vom Juni 2007 (mit Applikation eines verwandten Präparates). In seltenen Fällen (weniger als 10 % der Tiere auf diesem Hof) reagieren die Pferde nervös auf das Geräusch der Sprühapplikation, sodass das Mittel in die Hände oder ein Tuch gesprüht und aufgebracht wird (diese Form der Applikation wird bei Bedarf auch am Kopf des Tieres gewählt, damit kein Produkt in die Augen gelangt). Nach Angaben der Anwenderin erfolgt diese Form der Applikation bei anderen Anwendern noch häufiger. Nach einer solchen Applikation werden nicht extra die Hände gewaschen, sodass ein dermalter Kontakt mit dem Mittel über Stunden bestehen kann (beispielsweise Ausritt und anschließende Versorgung des Tieres). Es wurde keine Schutzaus- rüstung getragen.</p>			

Anwendergruppe	Ponyhofbetreiberin		Wirkstoff	Ethyl N-acetyl-N-butyl-.beta.-alaninat
Produkt	Bremsenbremse R		Registriernummer	N-28873
Mischen & Laden			Quelle	Kommentar
Potenzielle dermale Exposition - Hände [mg Wirkstoff/kg Wirkstoff]	50. Perzentil	205	TNSG, Part 2, 2002: Mixing & loading, Model 5, professionelle Anwender, Flüssigkeit ("portable reservoir") und "user guidance" (ECB, 2002a,b)	Das in anderen Szenarien favorisierte Model 3 bezieht sich auf Konzentrate und wird hier nicht verwendet. Das in der "user guidance" angegebene 75. Perzentil von 0,021 mg/kg für Inhalation steht im Widerspruch zu den im TNSG-Bericht angegebenen 50. Perzentil und den Originaldaten von LUNDEHN et al. (1992; Minimum: 0,0226 mg/kg); aus diesen Originaldaten ergibt sich ein 75. Perzentil von 0,1 mg/kg; die Originaldaten weisen das 50. Perzentil als geometrisches Mittel aus; ferner beschreibt die "user guidance" eine Körperexposition (48,3 mg/kg), die weder im TNSG-Bericht noch in der Originalarbeit erwähnt wird; in letzterer findet sich lediglich eine Körperexposition für die Applikation, nicht aber für Mischen & Laden.
Inhalative Exposition [mg Wirkstoff/kg Wirkstoff]	75. Perzentil	0,1		
	95. Perzentil	0,1		
Applikation				Kommentar
Potenzielle dermale Exposition Produkt - Hände/Unterarm [mg/min]	50. Perzentil	24	TNSG, Part 2, 2002: Consumer product spraying and dusting, Model 2, nicht-professionelle Anwender ("hand-held trigger spray") (ECB, 2002a)	Dieses Modell für nicht-professionelle Anwender wird bevorzugt, weil es spezifisch Daten für Sprühflaschen ("hand-held trigger spray") ausweist, während die Modelle für professionelle Anwender dies nicht tun und sich in der Mehrzahl auf unter Druck durchgeführte Ausbringformen beziehen. Auch die äußere Erscheinung der Sprühflasche ähnelt der von handelsüblichen Produkten.
Potenzielle dermale Exposition Produkt - Beine/Füße/Gesicht [mg/min]	75. Perzentil	36,1		Addition der 75. Perzentile zu dem Gesamtwert führt zu einem höheren Perzentil.
Potenzielle dermale Exposition Produkt - Gesamt [mg/min]	Bereich	3-68,2		
Potenzielle inhalative Exposition Produkt [mg/m ³]	50. Perzentil	7,2		
	75. Perzentil	9,7		
	Bereich	1,9-12,4		
	50. Perzentil	31,2		
	75. Perzentil	45,8		
	50. Perzentil	8,7		
	75. Perzentil	10,5		
	Bereich	2,6-19,5		
Allgemein				
Atemrate [m ³ /min.]		0,021	TGD (EC, 2006)	entspricht 10 m ³ /d bei 8 Stunden Arbeitstag (leichte Aktivität)

Anwendergruppe	Ponyhofbetreiberin	Wirkstoff	Ethyl N-acetyl-N-butyl-.beta.-alaninat
Produkt	Bremsenbremse R	Registriernummer	N-28873
Mischen & Laden			
Potenzielle dermale Exposition	50. Perzentil	75. Perzentil	90. Perzentil
Potenzielle dermale Exposition - Hände [mg Wirkstoff/kg Wirkstoff]	205	464	1195
Verbrauchte Wirkstoffmenge - Mischen und Laden [kg]	0,074	0,074	0,074
Potenzielle dermale Exposition Wirkstoff [mg/Person/Tag]	15,2	34,5	88,7
Faktor Schutzausrüstung dermal	1	1	1
Tatsächliche dermale Exposition Wirkstoff [mg/Person/Tag]	15,2	34,5	88,7
Potenzielle inhalative Exposition	50. Perzentil	75. Perzentil	95. Perzentil
Inhalative Exposition [mg Wirkstoff/kg Wirkstoff]	0,05	0,1	0,1
Verbrauchte Wirkstoffmenge - Mischen und Laden [kg]	0,074	0,074	0,074
Inhalative Exposition Wirkstoff [mg/Person/Tag]	0,0037	0,0074	0,0074
Atemvolumen während der Tätigkeit [m ³]	0,021	0,021	0,021
Potenzielle inhalative Exposition Wirkstoff [mg/m³]	0,18	0,35	0,35
Applikation			
Potenzielle dermale Exposition	50. Perzentil	75. Perzentil	
Potenzielle dermale Exposition Produkt - Gesamt [mg/min]	31,2	45,8	
Dauer Applikation [min]	28	28	
Potenzielle dermale Exposition Produkt [mg/Person/Tag]	874	1282	
Wirkstoffkonzentration im Produkt [%]	10	10	
Potenzielle dermale Exposition Wirkstoff [mg/Person/Tag]	87,4	128	
Faktor Schutzausrüstung dermal	1	1	
Tatsächliche dermale Exposition Wirkstoff [mg/Person/Tag]	87,4	128	
Potenzielle inhalative Exposition	50. Perzentil	75. Perzentil	
Potenzielle inhalative Exposition Produkt [mg/m³]	8,7	10,5	
Wirkstoffkonzentration im Produkt [%]	10,00	10,00	
Potenzielle inhalative Exposition Wirkstoff [mg/m³]	0,870	1,050	
Dauer Applikation [min]	2,8	2,8	
Potenzielle inhalative Exposition Wirkstoff [mg/m³] - Schichtmittel	0,0051	0,0061	

Anhang 3 – Expositionsabschätzung nach Stufe 2

Ficam D – Anwendung durch professionelle Schädlingsbekämpfer ConsExpo-Ergebnisse

Product

Ficam D

Compound

Compound name:	Bendiocarb	
CAS number:	22781-23-3	
molecular weight	223	g/mol
vapour pressure	3,45E-5	mmHg
KOW	1,7	10log

General Exposure Data

exposure frequency	5	1/year
body weight	65	kilogram

Inhalation model: Exposure to spray

weight fraction compound	0,01	fraction
exposure duration	5	minute
room volume	20	m ³
ventilation rate	0,6	1/hr
mass generation rate	0,67	g/sec
spray duration	1	minute
airborn fraction	0,2	fraction
weight fraction non-volatile	1	fraction
density non-volatile	1,8	g/cm ³
room height	2,5	meter
inhalation cut-off diameter	200	micrometer
Spraying away from exposed person		

Initial particle distribution:

Distribution function: LogNormal		
median:	12	micrometer
coefficient of variation:	0,4	

Uptake model: Fraction

Output

Inhalation (point estimates)

inhalation mean event concentration:	2,32	mg/m ³
inhalation mean concentration on day of exposure:	0,00805	mg/m ³
inhalation air concentration year average:	0,00011	mg/m ³ /day
inhalation acute (internal) dose:	-	mg/kg
inhalation chronic (internal) dose:	-	mg/kg/day

RISKOFDERM-Modell: Dermale Exposition

Model for spray application (DEO unit 4)		Scroll down to see the remainder	
<i>You can move the input messages with the input fields by dragging and dropping</i>			
Question	Answer	Additional explanation	
Where is spray application done?	Outdoors		
Is spraying done overhead, level or downward?	Downward	The major direction of application is downward	
What is the direction of airflow that comes from the source?	Away from the worker	The airflow moves the contamination emitted from the source clearly away from the worker	
Is the worker segregated from the source?	No		
How far is the source from the worker?	Up to 1 meter		
What is the volatility of the carrier liquid?	Not highly volatile	The volatility is comparable with water or lower	
Is the product sprayed a liquid or a solid?	Solid		
What is the application rate of the product?	0,04	L/min or Kg/min	
Percentile for the exposure rate distribution to be assessed	75,0%	percentile Scroll up or down to see the remainder	
		median	percentile distribution
Resulting exposure rate hands		,546	1,89 mg/min
Resulting exposure rate body		1,01	3,5 mg/min
What is the cumulative duration of spraying during a shift?	1	minutes	
		median	percentile distribution
Exposure loading per shift hands		,546	1,89 mg
Exposure loading per shift body		1,01	3,5 mg

Insektentil-concentrat – Anwendung durch professionelle Schädlingsbekämpfer – Mischen und Laden

RISKOFORM-Ergebnisse: Dermale Exposition

Handling (potentially) contaminated objects (DEO unit 1)		<i>Scroll down to see the remainder!</i>	
<i>You can move the input messages with the input fields by dragging and dropping</i>			
Question	Answer	Additional explanation	
What is the task or scenario done with the product or substance?	(Manual) mixing and oiling of large amounts of liquids		
What is the quality of the ventilation related to the task done?	Poor ventilation	No good (mechanical) ventilation and no proper local exhaust ventilation	
What is the frequency of (skin) contact with the contaminant?	More than rare contact	It happens on average once or more per scenario	
What kind of (skin) contact with the contaminant occurs?	More than light contact		
What type of product is handled?	Liquid	The product handles is a liquid	
Are significant amounts of aerosols or splashes generated in the task?	No	Task does not lead to substantial interaction between product and air, nor to dropping of product on a hard surface <i>Scroll up or down to see the remainder</i>	
What is the level of automation of the task done by the worker?	Manual task	The task is largely done manually with substantial interaction between worker and package, contaminated installation or product	
What is the use rate of the product (if relevant)?	1	Give "1" if this is not a relevant parameter, e.g. if no use rate can be established.	
Percentile for the exposure rate distribution to be assessed	75,0%	percentile	
Resulting exposure rate hands	median 26,9	percentile distribution 84,	µL/min or mg/min
Resulting exposure rate body	102,	242,	µL/min or mg/min
What is the cumulative duration of the scenario during a shift?	3	minutes	
Exposure loading per shift hands	median 80,800	percentile distribution 252,000	µL or mg
Exposure loading per shift body	306,000	726,000	µL or mg

Insektizid-continon-concentrat – Anwendung durch professionelle Schädlingsbekämpfer – Applikation

SprayExpo-Ergebnisse

Parametereingabe

Raum- und Lüftungsparameter		Freisetzungsgeometrie		Tropfenspektrum	
A [m]	50	<input type="radio"/> Wand-Linie		Größenbereich [µm]	Anteil [%]
B [m]	20	<input type="radio"/> Wand-Fläche		0-5	0
H [m]	3	<input type="radio"/> Decke		5-10	0.4
Luftwechsel [1/h]	0	<input checked="" type="radio"/> Fußboden		10-20	0.4
turb. Diff. [m²/s]	.01	<input type="radio"/> Raum-Punkt		20-40	3
				40-80	23.5
				80-160	50
				160-320	22.7

Stoffdaten		Spraydüse		Buttons	
Wirkstoffkonzentr. [%]	0.17	<input type="radio"/> Fläche [mm²]	.2	weiter	
Lösemitteldampfdruck [hPa]	23	<input type="radio"/> Durchmesser [mm]	.5	Ende	
		<input checked="" type="radio"/> Geschwindigkeit [m/s]	10		
		Öffnungsw. Sprühstr. [°]	60		

Inhalative Exposition

Freisetzungsmuster Fußbodenbehandlung

Freisetzungsdaten				Berechnung	
x-Wert [m]	y-Wert [m]	Zeit [s]	Freisetzungsrate [ml/s]	Zeitauflösung	<input type="radio"/> einatembar
P1 0	0	600	8.3	hoch niedrig	<input type="radio"/> thoraxgänglich
P2 100	1				<input type="radio"/> alveolengänglich
Abstand [m]					<input checked="" type="radio"/> gesamt
Rezeptor - Düse (horizontal)	Düse - Decke (vertikal)				<input type="radio"/> dermal
1	0.2	Weg einlesen		berechnen	drucken

10 m W2

W1 W3

W4 100 m

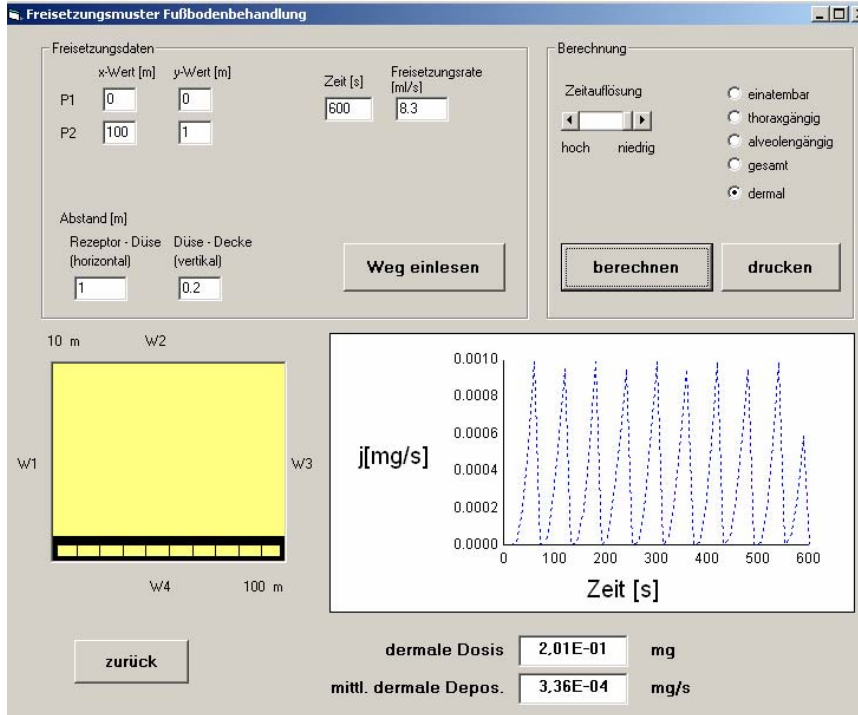
zurück

c [mg/m³]

Zeit [s]

Inhalierete Dosis	8.59E-02	mg
mittlere Konzentr.	8.59E-01	mg/m³

Dermales Exposition



RISKOFDERM-Ergebnisse: Dermales Exposition

Model for spray application (DEO unit 4) Scroll down to see the remainder

You can move the input messages with the input fields by dragging and dropping

Question	Answer	Additional explanation
Where is spray application done?	Indoors	
Is spraying done overhead, level or downward?	Downward	The major direction of application is downward
What is the direction of airflow that comes from the source?	Away from the worker	The airflow moves the contamination emitted from the source clearly away from the worker
Is the worker segregated from the source?	No	
How far is the source from the worker?	Up to 1 meter	
What is the volatility of the carrier liquid?	Not highly volatile	The volatility is comparable with water or lower
Is the product sprayed a liquid or a solid?	Liquid	
What is the application rate of the product?	0,5	L/min or Kg/min
Percentile for the exposure rate distribution to be assessed	75,0%	percentile
		Scroll up or down to see the remainder
Resulting exposure rate hands	median	percentile distribution
Resulting exposure rate body	3,25	11,3
	13,5	46,8
		µL/min
		µL/min
What is the cumulative duration of spraying during a shift?	10	minutes
		Scroll up or down to see the remainder
Exposure loading per shift hands	median	percentile distribution
Exposure loading per shift body	32,5	113,
	135,	468,
		µL
		µL

Rofa 40 AW 1 – Anwendung durch professionelle Schädlingsbekämpfer

ConsExpo-Ergebnisse

Applikationsdauer

Product

Rofa 40 AW 1

Compound

Compound name:	Pyrethrumextrakt	
CAS number :	121-21-1 (Pyrethrin I nach EPA-RED)	
molecular weight	328	g/mol
vapour pressure	2E-5	mmHg
KOW	5,9	10Log

General Exposure Data

exposure frequency	90	1/year
body weight	65	kilogram

Inhalation model: Exposure to spray

weight fraction compound	0,01	fraction
exposure duration	2	minute
room volume	440	m ³
ventilation rate	0	1/hr
mass generation rate	0,29	g/sec
spray duration	2	minute
airborn fraction	1	fraction
weight fraction non-volatile	0,098	fraction
density non-volatile	1	g/cm ³
room height	2,6	meter
inhalation cut-off diameter	15	micrometer
non-respirable uptake fraction	1	fraction
Spraying away from exposed person		

Initial particle distribution:

Distribution function: LogNormal		
median:	4,48	micrometer
coefficient of variation:	0,4	

Uptake model: Fraction

uptake fraction	1	fraction
inhalation rate	34,7	m ³ /day

Output

Inhalation (point estimates)

inhalation mean event concentration:	0,39	mg/m ³
inhalation mean concentration on day of exposure:	0,000541	mg/m ³
inhalation air concentration year average:	0,000133	mg/m ³ /day
inhalation acute (internal) dose:	0,000289	mg/kg
inhalation chronic (internal) dose:	7,12E-5	mg/kg/day

Gesamtdauer**Product**

Rofa 40 AW 1

Compound

Compound name:	Pyrethrumextrakt	
CAS number :	121-21-1 (Pyrethrin I nach EPA-RED)	
molecular weight	328	g/mol
vapour pressure	2E-5	mmHg
KOW	5,9	10Log

General Exposure Data

exposure frequency	90	1/year
body weight	65	kilogram

Inhalation model: Exposure to spray

weight fraction compound	0,01	fraction
exposure duration	360	minute
room volume	440	m ³
ventilation rate	0	1/hr
mass generation rate	0,29	g/sec
spray duration	2	minute
airborn fraction	1	fraction
weight fraction non-volatile	0,098	fraction
density non-volatile	1	g/cm ³
room height	2,6	meter
inhalation cut-off diameter	15	micrometer
non-respirable uptake fraction	1	fraction
Spraying away from exposed person		

Uptake model: Fraction

uptake fraction	1	fraction
inhalation rate	34,7	m ³ /day

Output**Inhalation (point estimates)**

inhalation mean event concentration:	0,189	mg/m ³
inhalation mean concentration on day of exposure:	0,0471	mg/m ³
inhalation air concentration year average:	0,0116	mg/m ³ /day
inhalation acute (internal) dose:	0,0252	mg/kg
inhalation chronic (internal) dose:	0,0062	mg/kg/day

SprayExpo-Ergebnisse

Parametereingabe

Raum- und Lüftungsparameter		Freisetzungsgeometrie		Tropfenspektrum	
A [m]	12.1	<input type="radio"/> Wand-Linie		Größenbereich [µm]	Anteil [%]
B [m]	12.1	<input type="radio"/> Wand-Fläche		0-5	61.87
H [m]	3	<input type="radio"/> Decke		5-10	36.79
Luftwechsel [1/h]	0	<input type="radio"/> Fußboden		10-20	1.34
turb. Diff. [m ² /s]	.01	<input checked="" type="radio"/> Raum-Punkt		20-40	0
				40-80	0
				80-160	0
				160-320	0

Stoffdaten		Spraydüse	
Wirkstoffkonzentr. [%]	1	<input type="radio"/> Fläche [mm ²]	.2
Lösemitteldampfdruck [hPa]	14	<input type="radio"/> Durchmesser [mm]	.5
		<input checked="" type="radio"/> Geschwindigkeit [m/s]	10
		Öffnungsw. Sprühstr. [°]	60

weiter **Ende**

Inhalative Exposition: Applikationsdauer

Freisetzungsmuster Raumbehandlung

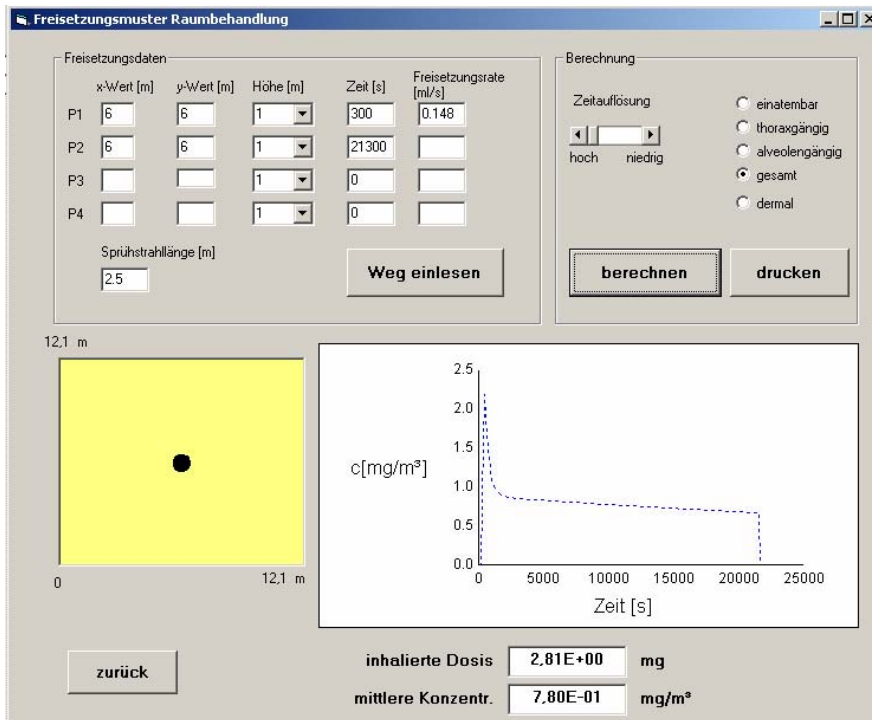
Freisetzungsdaten						Berechnung	
x-Wert [m]	y-Wert [m]	Höhe [m]	Zeit [s]	Freisetzungsrate [ml/s]	Zeitauflösung	<input type="radio"/> einatembar	
P1 6	6	1	300	0.148	hoch	<input type="radio"/> thoraxgängig	
P2		1	0		niedrig	<input type="radio"/> alveolengängig	
P3		1	0			<input checked="" type="radio"/> gesamt	
P4		1	0			<input type="radio"/> dermal	
Sprühstrahlänge [m]					Weg einlesen		
2.5					berechnen drucken		

12.1 m

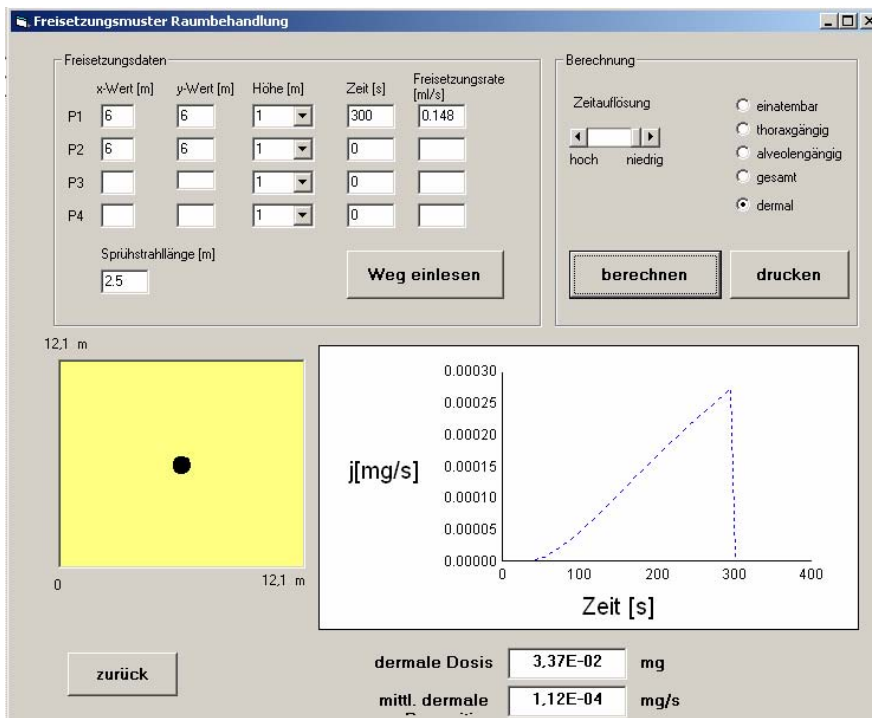
zurück

inhalierter Dosis **mg**
mittlere Konzentr. **mg/m³**

Inhalative Exposition: Gesamtdauer



Dermale Exposition



RISKOFDERM-Ergebnisse: Dermale Exposition

Model for spray application (DEO unit 4)		Scroll down to see the remainder	
You can move the input messages with the input fields by dragging and dropping			
Question	Answer	Additional explanation	
Where is spray application done?	Indoors		
Is spraying done overhead, level or downward?	Overhead	The major direction of application is overhead	
What is the direction of airflow that comes from the source?	Away from the worker	The airflow moves the contamination emitted from the source clearly away from the worker	
Is the worker segregated from the source?	No		
How far is the source from the worker?	Up to 1 meter		
What is the volatility of the carrier liquid?	Not highly volatile	The volatility is comparable with water or lower	
Is the product sprayed a liquid or a solid?	Liquid		
What is the application rate of the product?	0,022	L/min or Kg/min	
Percentile for the exposure rate distribution to be assessed	75,0%	percentile	
Scroll up or down to see the remainder			
		median	percentile distribution
Resulting exposure rate hands	8,07	27,9	µL/min
Resulting exposure rate body	12,4	42,7	µL/min
What is the cumulative duration of spraying during a shift?	2	minutes	
		median	percentile distribution
Exposure loading per shift hands	16,1	55,9	µL
Exposure loading per shift body	24,7	85,5	µL

Aco.mat DDVP 300 – Anwendung durch Hausmeister

ConsExpo-Ergebnisse

Applikationsdauer

Product

aco.mat ddvp 300

Compound

Compound name:	Dichlorvos	
CAS number:	62-73-7	
molecular weight	221	g/mol
vapour pressure	0,012	mmHg
KOW	1,47	10Log

General Exposure Data

exposure frequency	90	1/year
body weight	65	kilogram

Inhalation model: Exposure to spray

weight fraction compound	0,0766	fraction
exposure duration	5	minute
room volume	200	m ³
ventilation rate	0	1/hr
mass generation rate	1	g/sec
spray duration	5	minute
airborn fraction	1	fraction
weight fraction non-volatile	0,085	fraction
density non-volatile	1,4	g/cm ³
room height	3	meter
inhalation cut-off diameter	200	micrometer
cloud volume	50	m ³
non-respirable uptake fraction	0	fraction
Spraying away from exposed person		

Initial particle distribution:

Distribution function: LogNormal		
median:	12	micrometer
coefficient of variation:	0,4	

Uptake model: Fraction

uptake fraction	1	fraction
inhalation rate	34,7	m ³ /day

Output

Inhalation (point estimates)

inhalation mean event concentration:	45,9	mg/m ³
inhalation mean concentration on day of exposure:	0,159	mg/m ³
inhalation air concentration year average:	0,0392	mg/m ³ /day
inhalation acute (internal) dose:	0,085	mg/kg
inhalation chronic (internal) dose:	0,0209	mg/kg/day

Gesamtdauer**Product**

aco.mat ddvp 300

Compound

Compound name:	Dichlorvos	
CAS number :	62-73-7	
molecular weight	221	g/mol
vapour pressure	0,012	mmHg
KOW	1,47	10Log

General Exposure Data

exposure frequency	90	1/year
body weight	65	kilogram

Inhalation model: Exposure to spray

weight fraction compound	0,0766	fraction
exposure duration	240	minute
room volume	200	m ³
ventilation rate	0	1/hr
mass generation rate	1	g/sec
spray duration	5	minute
airborn fraction	1	fraction
weight fraction non-volatile	0,085	fraction
density non-volatile	1,4	g/cm ³
room height	3	meter
inhalation cut-off diameter	200	micrometer
cloud volume	50	m ³
non-respirable uptake fraction	0	fraction
Spraying away from exposed person		

Initial particle distribution:

Distribution function: LogNormal		
median:	12	micrometer
coefficient of variation:	0,4	

Uptake model: Fraction

uptake fraction	1	fraction
inhalation rate	34,7	m ³ /day

Output**Inhalation (point estimates)**

inhalation mean event concentration:	5,41	mg/m ³
inhalation mean concentration on day of exposure:	0,902	mg/m ³
inhalation air concentration year average:	0,222	mg/m ³ /day
inhalation acute (internal) dose:	0,482	mg/kg
inhalation chronic (internal) dose:	0,119	mg/kg/day

SprayExpo-Ergebnisse

Parametereingabe

Raum- und Lüftungsparameter		Freisetzungsgeometrie		Tropfenspektrum	
A [m]	8.16	<input type="radio"/> Wand-Linie		Größenbereich [µm]	Anteil [%]
B [m]	8.16	<input type="radio"/> Wand-Fläche		0-5	0.78
H [m]	3	<input type="radio"/> Wand-Fläche		5-10	29.96
Luftwechsel [1/h]	0	<input type="radio"/> Decke		10-20	61.32
turb. Diff. [m ² /s]	.01	<input type="radio"/> Fußboden		20-40	7.9
		<input checked="" type="radio"/> Raum-Punkt		40-80	0.04
				80-160	0
				160-320	0

Stoffdaten		Spraydüse	
Wirkstoffkonzentr. [%]	7.66	<input type="radio"/> Fläche [mm ²]	.2
Lösemitteldampfdruck [hPa]	6300	<input type="radio"/> Durchmesser [mm]	.5
		<input checked="" type="radio"/> Geschwindigkeit [m/s]	10
		Öffnungsw. Sprühstr. [°]	60

weiter **Ende**

Inhalative Exposition: Applikationsdauer

Freisetzungsmuster Raumbehandlung

Freisetzungsdaten						Berechnung	
	x-Wert [m]	y-Wert [m]	Höhe [m]	Zeit [s]	Freisetzungsrate [ml/s]	Zeitaufösung	<input type="radio"/> einatembar
P1	4	4	0.5	300	1	hoch	<input type="radio"/> thoraxgänglich
P2			0.5			niedrig	<input type="radio"/> alveolengänglich
P3			0.5				<input checked="" type="radio"/> gesamt
P4			0.5				<input type="radio"/> dermal

Sprühstrahlänge [m]: 1 **Weg einlesen** **berechnen** **drucken**

8,16 m

0 8,16 m

zurück

Zeit [s]

inhalierter Dosis **7.67E+00** mg
mittlere Konzentr. **1.53E+02** mg/m³

Inhalative Exposition: Gesamtdauer

Freisetzungsmuster Raumbehandlung

Freisetzungsdaten				
	x-Wert [m]	y-Wert [m]	Höhe [m]	Freisetzungsrate [ml/s]
P1	4	4	0.5	300
P2	4	4	0.5	14100
P3			0.5	
P4			0.5	

Sprühstrahlänge [m]:

Weg einlesen

Berechnung

Zeitauflösung: (hoch/niedrig)

einatembar
 thoraxgänglich
 alveolengänglich
 gesamt
 dermal

berechnen **drucken**

8,16 m

0 8,16 m

zurück

inhalierter Dosis: mg

mittlere Konzentr.: mg/m³

Goldin – Streichanwendung durch Landwirte - Applikation

RISKOFDERM-Ergebnisse: Dermale Exposition

Dispersion of a product with a hand held tool (e.g. brush, roller, comb) (DEO unit 3)			
<i>You can move the input messages with the input fields by dragging and dropping</i>		<i>scroll down to see the remainder</i>	
Question	Answer	Additional explanation	
Is application done downward or level or overhead?	Level or overhead	The major direction of application is level or overhead	
What is the viscosity of the product applied?	Viscosity like water	Select either "Level of overhead" or "Downward"; the model was built on data without overhead application	
What is the application rate of the product?	0,22 L/min		
What kind of tools are used for application?	Tools with handles < 30 cm in length		
Percentile for the exposure rate distribution to be assessed	75,0% percentile		
	median	percentile distribution	
Resulting exposure rate hands	19,8	68,5	µL/min
Resulting exposure rate body	89,9	311,	µL/min
What is the cumulative duration of the scenario during a shift?	30 minutes		
	median	percentile distribution	
Exposure loading per shift hands	594.000	2060.000	µL
Exposure loading per shift body	2700.000	9330.000	µL

Bergo Madenkiller – Anwendung durch Landwirte – Mischen und Laden

RISKOFORM-Ergebnisse: Dermale Exposition

Handling (potentially) contaminated objects (DEO unit 1)		<i>Scroll down to see the remainder!</i>	
<i>You can move the input messages with the input fields by dragging and dropping</i>			
Question	Answer	Additional explanation	
What is the task or scenario done with the product or substance?	(Manual) mixing and diluting of small amounts of solids into a liquid		
What is the quality of the ventilation related to the task done?	Poor ventilation	No good (mechanical) ventilation and no proper local exhaust ventilation	
What is the frequency of (skin) contact with the contaminant?	More than rare contact	It happens on average once or more per scenario	
What kind of (skin) contact with the contaminant occurs?	More than light contact		
What type of product is handled?	Low or moderately dusty solid	A low or moderately dusty solid either does not produce clearly visible dust in the air, or the dust can be seen only briefly	
Are significant amounts of aerosols or splashes generated in the task?	No	Task does not lead to substantial interaction between product and air, nor to dropping of product on a hard surface <i>Scroll up or down to see the remainder</i>	
What is the level of automation of the task done by the worker?	Manual task	The task is largely done manually with substantial interaction between worker and package, contaminated installation or product	
What is the use rate of the product (if relevant)?	1	Give "1" if this is not a relevant parameter, e.g. if no use rate can be established.	
Percentile for the exposure rate distribution to be assessed	75,0%	percentile	
		median	percentile distribution
Resulting exposure rate hands		,28	,634
Resulting exposure rate body		,0358	,203
			μL/min or mg/min
What is the cumulative duration of the scenario during a shift?	8	minutes	
		median	percentile distribution
Exposure loading per shift hands		2,240	5,070
Exposure loading per shift body		0,286	1,620
			μL or mg

Rapido komplett – Anwendung durch Landwirte - Applikation SprayExpo-Ergebnisse

Parametereingabe

Raum- und Lüftungsparameter		Freisetzungsgeometrie		Tropfenspektrum	
A [m]	100	<input type="radio"/> Wand-Linie		Größenbereich [µm]	Anteil [%]
B [m]	50	<input checked="" type="radio"/> Wand-Fläche		0-5	0
H [m]	3	<input type="radio"/> Decke		5-10	0
Luftwechsel [1/h]	1	<input type="radio"/> Fußboden		10-20	0
turb. Diff. [m ² /s]	.01	<input type="radio"/> Raum-Punkt		20-40	0.08
				40-80	3.34
				80-160	29.33
				160-320	49.98

Stoffdaten		Spraydüse	
Wirkstoffkonzentr. [%]	0.3	<input type="radio"/> Fläche [mm ²]	.2
Lösemitteldampfdruck [hPa]	23	<input type="radio"/> Durchmesser [mm]	1.5
		<input checked="" type="radio"/> Geschwindigkeit [m/s]	10
		Öffnungsw. Sprühstr. [°]	60

weiter **Ende**

Inhalative Exposition

Freisetzungsmuster Wandflächenbehandlung

Freisetzungsdaten		Zeit [s]		Freisetzungsrate [ml/s]	
Anfang [m]	Ende [m]	Zeit [s]	Freisetzungsrate [ml/s]		
w1 0	0	0			
w2 5	88.5	600	13.3		
w3 0	0	0	0		
w4 5	88.5	600	13.3		

Abstand [m]
Rezeptor - Wand: 1.5 Düse - Wand: 0.5

Weg einlesen **berechnen** **drucken**

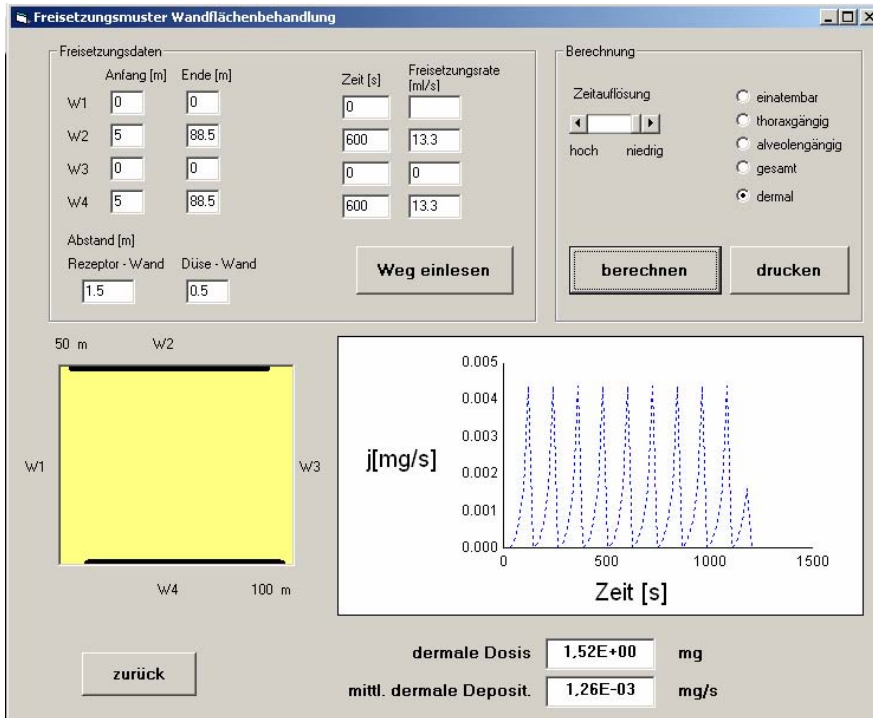
Berechnung
 Zeitauflösung: einatembar, thoraxgänglich, alveolengänglich, gesamt, dermal
 hoch niedrig

50 m w2
 w1 w3
 w4 100 m

Inhalierte Dosis 3.34E-01 mg
mittlere Konzentr. 1.67E+00 mg/m³

zurück

Dermale Exposition



RISKOFORM-Ergebnisse: Dermal Exposure

Model for spray application (DEO unit 4) *Scroll down to see the remainder*

You can move the input messages with the input fields by dragging and dropping

Question	Answer	Additional explanation
Where is spray application done?	Indoors	
Is spraying done overhead, level or downward?	Level	The major direction of application is level
What is the direction of airflow that comes from the source?	Away from the worker	The airflow moves the contamination emitted from the source clearly away from the worker
Is the worker segregated from the source?	No	
How far is the source from the worker?	More than 1 meter	
What is the volatility of the carrier liquid?	Not highly volatile	The volatility is comparable with water or lower
Is the product sprayed a liquid or a solid?	Liquid	
What is the application rate of the product?	0,8	L/min or Kg/min
Percentile for the exposure rate distribution to be assessed	75,0%	percentile <i>Scroll up or down to see the remainder</i>
Resulting exposure rate hands	median 1,97	percentile distribution 6,81 $\mu\text{L}/\text{min}$
Resulting exposure rate body	median 9,52	percentile distribution 32,9 $\mu\text{L}/\text{min}$
What is the cumulative duration of spraying during a shift?	20	minutes
Exposure loading per shift hands	median 39,4	percentile distribution 136, μL
Exposure loading per shift body	median 190,	percentile distribution 659, μL

Bremsenbremse R – Anwendung durch Ponyhofbetreiberin – Mischen und Laden

RISIKOFDERM-Ergebnisse: Dermale Exposition

Handling (potentially) contaminated objects (DEO unit 1)		<i>Scroll down to see the remainder!</i>	
<i>You can move the input messages with the input fields by dragging and dropping</i>			
Question	Answer	Additional explanation	
What is the task or scenario done with the product or substance?	Filling of liquids from larger containers (such as mixers or drums) into smaller containers (such as drums or buckets)		
What is the quality of the ventilation related to the task done?	Normal or good ventilation	Good (mechanical) ventilation and/or proper local exhaust ventilation	
What is the frequency of (skin) contact with the contaminant?	More than rare contact	It happens on average once or more per scenario	
What kind of (skin) contact with the contaminant occurs?	More than light contact		
What type of product is handled?	Liquid	The product handles is a liquid	
Are significant amounts of aerosols or splashes generated in the task?	Yes	The product interacts with the air, is stirred vigorously, or is dropped onto a hard surface	
<i>Scroll up or down to see the remainder</i>			
What is the level of automation of the task done by the worker?	Manual task	The task is largely done manually with substantial interaction between worker and package, contaminated installation or product	
What is the use rate of the product (if relevant)?	1	Give "1" if this is not a relevant parameter, e.g. if no use rate can be established.	
Percentile for the exposure rate distribution to be assessed	75,0%	percentile	
		median	percentile distribution
Resulting exposure rate hands	29,6	92,3	µL/min or mg/min
Resulting exposure rate body	,271	,806	µL/min or mg/min
What is the cumulative duration of the scenario during a shift?	1	minutes	
		median	percentile distribution
Exposure loading per shift hands	29,600	92,300	µL or mg
Exposure loading per shift body	0,271	0,806	µL or mg

Bremsenbremse R – Anwendung durch Ponyhofbetreiberin – Applikation

ConsExpo-Ergebnisse

Product

Bremsenbremse R

Compound

Compound name:	IR 3535	
CAS number:	52304-36-6	
molecular weight	215	g/mol
vapour pressure	0,15	Pascal
KOW	1,7	10Log

General Exposure Data

exposure frequency	9	1/year
body weight	65	kilogram

Inhalation model: Exposure to spray

weight fraction compound	0,1	fraction
exposure duration	2	minute
room volume	300	m ³
ventilation rate	0,6	1/hr
mass generation rate	0,42	g/sec
spray duration	12	second
airborn fraction	0,2	fraction
weight fraction non-volatile	0,5	fraction
density non-volatile	1,8	g/cm ³
room height	3	meter
inhalation cut-off diameter	200	micrometer
Spraying away from exposed person		

Uptake model: Fraction

uptake fraction	1	fraction
inhalation rate	34,7	m ³ /day

Output

Inhalation (point estimates)

inhalation mean event concentration:	0,0812	mg/m ³
inhalation mean concentration on day of exposure:	0,000113	mg/m ³
inhalation air concentration year average:	2,78E-6	mg/m ³ /day
inhalation acute (internal) dose:	6,02E-5	mg/kg
inhalation chronic (internal) dose:	1,48E-6	mg/kg/day

RISKOFDERM-Ergebnisse: Dermale Exposition

Model for spray application (DEO unit 4)		<i>Scroll down to see the remainder</i>	
<i>You can move the input messages with the input fields by dragging and dropping</i>			
Question	Answer	Additional explanation	
Where is spray application done?	Outdoors		
Is spraying done overhead, level or downward?	Level	The major direction of application is level	
What is the direction of airflow that comes from the source?	Away from the worker	The airflow moves the contamination emitted from the source clearly away from the worker	
Is the worker segregated from the source?	No		
How far is the source from the worker?	Up to 1 meter		
What is the volatility of the carrier liquid?	Not highly volatile	The volatility is comparable with water or lower	
Is the product sprayed a liquid or a solid?	Liquid		
What is the application rate of the product?	0,025	L/min or Kg/min	
Percentile for the exposure rate distribution to be assessed	75,0%	percentile <i>Scroll up or down to see the remainder</i>	
		median	percentile distribution
Resulting exposure rate hands		1,03	3,55 $\mu\text{L}/\text{min}$
Resulting exposure rate body		1,64	5,66 $\mu\text{L}/\text{min}$
What is the cumulative duration of spraying during a shift?	3	minutes	
		median	percentile distribution
Exposure loading per shift hands		3,08	10,7 μL
Exposure loading per shift body		4,91	17, μL