

Die Bewertung der Exposition der Gärtner während des Ausdünnens und der Ernte in mit Triflumuron und Bitertanol behandelten Apfelkulturen*

Enver DURMUSOGLU**

Cetin SENGONCA***

Summary

The evaluation of the exposure of workers to the pesticides Triflumuron and Bitertanol during thinning and harvesting in apple orchards

The most common way that operators and workers can be exposed to pesticides is during the application or afterwards by contact to residues remaining on the foliage. Particularly for workers in treated crops, these residues are the main source of exposure to pesticides during their manual work activities. In this study exposure of workers after application of Triflumuron and Bitertanol in apple culture were measured. The level of exposure of the workers during thinning and harvesting was determined.

The level of exposure of the workers varied depending on the pesticide used, the kind of work conducted and the time after the application of the pesticides at which it was conducted as well as the characteristics of protective clothing worn. The measured rates of exposure to both pesticides during the thinning of the apple orchard were clearly higher than during harvesting. The range of the determined levels of exposures to triflumuron and bitertanol varied between 0,1 to 3,1 mg/h and 0,4 to 3,6 mg/h respectively.

Key words: Worker exposition, residue, triflumuron, bitertanol, apple

Anahtar sözcükler: İşçi ekspozisyonu, rezidü, triflumuron, bitertanol, elma

* Ein Teil der Dissertation.

** Abteilung für Pflanzenschutz, Landwirtschaftlichen Fakultät, Ege Universität, 35100 Bornova, Türkei
e-mail: durmusoglu@ziraat.ege.edu.tr

*** Abteilung Entomologie und Pflanzenschutz, Institut für Pflanzenkrankheiten der Universität Bonn,
Nussallee 9, 53115 Bonn, Deutschland

Alınış (Received) : 24.12.1998

The results of this study clearly show that the values of the level of exposure of the worker to all examined pesticides were distinctly below the values considered to be tolerable without danger to the health of the worker. It was also shown that use of gloves and wearing suitable clothing greatly reduces the level of exposure.

Einleitung

Bei der Anwendung oder durch Rückstände von Pflanzenschutzmitteln kann ein Kontakt des Menschen erfolgen und dies wird als Exposition bezeichnet. Zahlreiche Untersuchungen zeigen, daß die Anwender sich beim Ansetzen und Ausbringen der Pflanzenschutzmittel exponieren (Wolfe et al., 1966; Wojeck et al., 1982; Fenske et al., 1987; Fenske, 1988; Lundehn et al., 1992; Van Hemmen, 1992). Zusätzlich kann beim Wiederbetreten von behandelten Kulturen zur Durchführung von Pflege- oder Erntearbeiten eine Exposition der Landarbeiter hauptsächlich durch Rückstände auf Pflanzenoberflächen erfolgen (Durham and Wolfe, 1962; Davis et al., 1982; 1983; Popendorf and Leffingwell, 1982; Popendorf, 1985; Goedicke, 1987).

Bereits in den 50er Jahren wurde festgestellt, daß Erkrankungen von Landarbeitern, die hauptsächlich nach Arbeiten in Zitrus- und Apfelanlagen in Kalifornien und Florida auftraten, auf Kontakt mit Pflanzenschutzmitteln zurückzuführen waren (Gunther et al., 1977; Knaak et al., 1978; Nigg and Stamper, 1982). Über 250 Krankheitsfälle traten in den USA in den Jahren 1966 bis 1979 hervorgerufen durch die Rückstände verschiedener Wirkstoffen, insbesondere Aldicarb, Azinphos-methyl, Dimethoat und Parathion-methyl, auf behandelten Pflanzenoberflächen auf (Nigg and Stamper, 1982). Aus diesen Gründen wurden in den USA seit Mitte der 70er Jahre Freilandstudien durchgeführt, die eine Einschätzung der berufsbedingten Exposition sowie eine Festlegung von sogenannten "Reentryzeiten" behandelter Flächen zum Ziel hatten (Popendorf and Spear, 1974; Spear et al., 1977; Knaak et al., 1978; Knaak, 1980; Popendorf and Leffingwell, 1982).

Die Reentryzeit stellt eine arbeitshygienisch-toxikologische Maßnahme zur Limitierung der dermalen und inhalativen Exposition der Beschäftigten in Landwirtschaft und Gartenbau dar. Sie soll sicherstellen, daß die Rückstände auf Pflanzenoberflächen und in der Luft unter einem Grenzwert liegen, damit bei der Durchführung von Pflege- oder Erntearbeiten eine Kontamination der Haut sowie eine Aufnahme über die Atemwege zu keiner gesundheitlichen Gefährdung der Landarbeiter führt (Goedicke, 1987; 1988; Goedicke et al., 1989).

In den USA sind heutzutage die Angaben zur Reentryzeiten, eingeteilt nach der jeweiligen Giftklasse des Pflanzenschutzmittels, auf den Verpackungen erforderlich. Auch wenn diese Angaben zur Zeit noch nicht von europäischen Gesetzgebern gefordert werden, sind derartige Untersuchungen doch zur Risikoabschätzung

notwendig. Da die in der Literatur publizierten Ergebnisse zum größten Teil aus Untersuchungen in Kalifornien stammen, sollten grundlegende Informationen für die hiesigen Klima- und Arbeitsbedingungen bereitgestellt werden.

Daher war das Ziel der vorliegenden Arbeit die Exposition von Gärtnern gegenüber einem Insektizid (Wirkstoff: Triflumuron) und einem Fungizid (Wirkstoff: Bitertanol) während des Ausdünnens und der Ernte in Apfelkulturen zu bestimmen.

Material und Methoden

Die Untersuchungen wurden in einer Apfelanlage (Laacher Hof der Fa. Bayer AG) im Jahr 1995 mit den Apfelsorten Jonagold und Roter Berlepsch, im Jahr 1996 mit der Sorte Cox Orange durchgeführt. Die untersuchten Bäume waren zehn Jahre alt und ca. 2 m groß. Das Kriterium bei der Auswahl der Tätigkeiten war die Intensität des Kontaktes der Gärtner mit den behandelten Pflanzenoberflächen. Es wurden Grünschnitt, Fruchtausdünnung und Ernte zur Untersuchung gewählt. Da Grünschnitt und Ausdünnung nahezu gleichzeitig in den Monaten Juli und August erfolgten, wurden beide Tätigkeiten zusammengefaßt.

In der Apfelanlage wurden als Insektizid Alsystin® (25 % Triflumuron WP) und als Fungizid Baycor®-Spritzpulver (25 % Bitertanol WP) gewählt. Es wurden 300g Alsystin® und 750g Baycor®-Spritzpulver in 600 l Wasser/ha appliziert. Die Applikationen erfolgten mit einem Fendt-Schlepper, ausgerüstet mit einer geschlossenen Kabine und A-Kohle-Filter. Die Aufwandmenge entsprach der maximalen Anwendungsempfehlung.

Die potentielle inhalative Exposition der Atemorgane wurde durch Analyse eines Adsorptionsröhrchens (Tenax) bestimmt. Die Gärtner wurden dazu mit einer am Gürtel befestigten batteriebetriebenen Luftpumpe und in Mund- bzw. Nasenhöhe angebrachte Adsorptionsröhrchen ausgestattet (Vincent and Mark, 1987; Lundehn et al., 1992). Die Luft wurde von der Pumpe durch die Öffnung eines Tenaxröhrchen angesaugt. Die Menge des festgehaltenen Wirkstoffs im Tenax gestattet den Rückschluß auf die Menge des eingeatmeten Wirkstoffs. Die Pumpleistung (2,1 l Luft/min) und der Durchmesser des Adsorptionsröhrchens sind so aufeinander abgestimmt, daß die durchschnittliche Ansauggeschwindigkeit der Atemluft eines Feldarbeiters von 1,25 m/sec exakt simuliert wurde (Lundehn et al., 1992). Die so ermittelte Wirkstoffmenge wurde dann auf das Atemvolumen von 1740 l/Person und h umgerechnet (Lundehn et al., 1992). Unter Annahme von 100% Resorption und unter Berücksichtigung der Arbeitszeit konnte somit die potentielle inhalative Exposition errechnet werden.

Bei der Ermittlung der dermalen Exposition wurde nach Exposition der Hände, Exposition des Kopfbereiches sowie Exposition der restlichen Körperoberflächen unterschieden und experimentell unterschiedlich verfahren.

zum Erntetermin nur so gestaltet werden, daß nach der Bitertanol-Applikation zwischen 17 und 30 Tage sowie nach der Triflururon-Applikation zwischen 39 und 48 Tage verstrichen waren.

Ergebnisse und Diskussion

Beim Ausdünnen im Jahr 1995 wurden bei den angenommenen Szenarien Expositionswerte ermittelt, die für Triflururon im Bereich von 0,5 bis 3,1 mg/h und für Bitertanol im Bereich von 0,4 bis 3,6 mg/h lagen (Abb. 1). Die Expositionswerte von Triflururon waren je nach Körperregion sehr unterschiedlich. Beim Szenario 1 lagen die Expositionswerte bei 0,8 mg/h am ersten Tag und bei 0,5 mg/h am achten Tag nach der Applikation. Für den Wirkstoff Bitertanol wurden Werte zwischen 0,4 und 0,9 mg/h ermittelt. Beim Szenario 2 betrug die Exposition gegenüber Triflururon 1,6 mg/h am ersten Tag bzw. 1,1 mg/h am achten Tag nach der Exposition, während die Werte für Bitertanol zwischen 0,9 bis 1,9 mg/h lagen. Beim Szenario 3 lagen die Expositionswerte je nach Wirkstoff und Zeitpunkt der Messung zwischen 1,8 und 3,6 mg/h. Die inhalative Exposition der Gärtner gegenüber beiden Wirkstoffen lag deutlich unter 1% der gesamten Exposition.

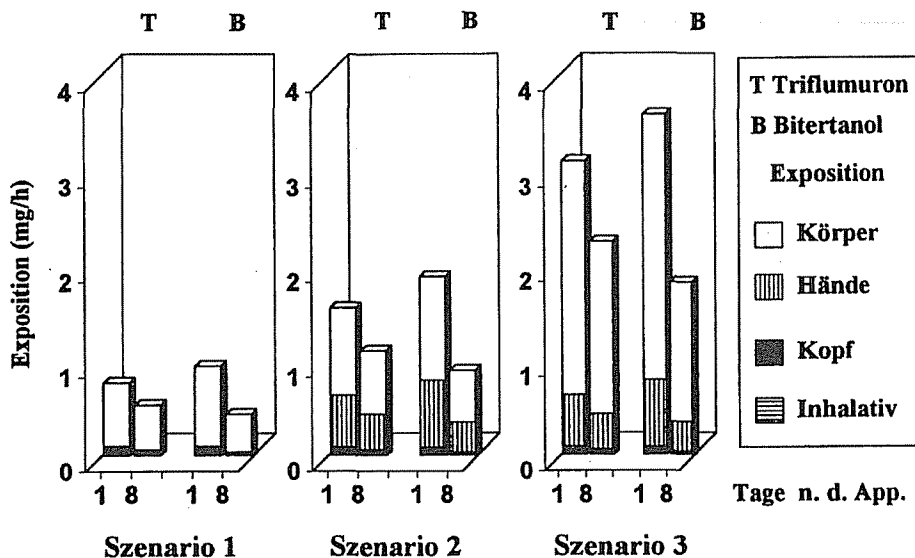


Abb. 1. Durchschnittliche Expositionswerte in unterschiedlichen Szenarien beim Ausdünnen in Apfelkulturen im Jahr 1995.

Im Jahr 1996 fielen die gemessenen Expositionswerte deutlich geringer als im Jahr 1995 aus. In Abhängigkeit von der Person und dem jeweiligen Szenario

Methanol auf ein definiertes Endvolumen eingestellt und dann mittels HPLC analysiert.

Die analytischen Meßmethoden von Bachlechner (1988) für die Bestimmung der Triflumuron-Rückstände sowie von Brennecke (1988) für die Bestimmung der Bitertanol-Rückstände wurden in der vorliegenden Arbeit mit neuen HPLC-Bedingungen weiter entwickelt. Somit konnten die Konzentrationen von Triflumuron und Bitertanol in der im folgenden beschriebenen Methode zeitgleich ermittelt werden. Die Wirkstoffrückstände wurden nach Auftrennung durch HPLC mit einem On-Line Detektor bestimmt. Dafür wurde ein HPLC-System der Fa. Hewlett-Packard verwendet. Als Fließmittel kam Acetonitril/Wasser in verschiedenen Mischungsverhältnissen isokratisch bzw. im Gradient zum Einsatz. Die Konzentrationsmessung von Triflumuron erfolgte mit einem UV-Detektor der Fa. Hewlett-Packard, die von Bitertanol mit einem Fluorimeter der Fa. Shimadzu. Die Chromatogramme wurden mittels eines Labordatensystems von Hewlett-Packard aufgezeichnet und über die Peakflächen ausgewertet.

Die Gesamt-Exposition der Gärtner setzte sich je nach Szenario, aus den Expositionswerten unterschiedlicher Körperpartien zusammen. Im Szenario 1, bei dem die Gärtner langärmelige Hemden und lange Hosen sowie Handschuhe trugen, wurde die gesamte dermale Exposition aus den Expositionswerten der Hände (nur unter den Handschuhen), des Körpers (nur von der Unterbekleidung) und des Kopfbereiches errechnet. Zur Berechnung der Gesamtexposition im Szenario 2, bei dem die Gärtner kurzärmelige Hemden und lange Hosen trugen, wurden dagegen die Expositionswerte der Hände (auf und unter den Handschuhen), des Körpers (nur aus der Unterbekleidung), der Unterarme (aus den Patches) und des Kopfbereiches berücksichtigt. Beim Szenario 3 wurde als extrem Situation angenommen, daß die Gärtner lediglich mit einer kurzen Hose bekleidet sind. Die dermale Exposition errechnete sich dann entsprechend aus der Exposition der Hände (auf und unter den Handschuhen), des Körpers (aus der Unterbekleidung und aus den Patches) und des Kopfbereiches.

Im Jahr 1995 wurden die Expositionswerte in einer Apfelanlage mit mehreren Sorten während des Ausdünnens zwei Mal am ersten Tag und zwei Mal am achten Tag nach der Applikation beider Mittel ermittelt. Bei der Untersuchung war ein Gärtner einem Monitoring zu unterziehen. Im Jahr 1996 wurden die Messungen der Exposition der Gärtner beim Ausdünnen einmal am ersten und einmal am siebten Tag nach der Applikation beider Wirkstoffe durchgeführt. Im Gegensatz zu 1995 erfolgten die Untersuchungen diesmal mit vier Gärtnern, die mit Nitrilhandschuhen ausgestattet waren.

Die Bestimmung der Exposition der Gärtner bei der Ernte erfolgte nur im Jahr 1995 insgesamt 4 Mal bei zwei Sorten. Aufgrund der vorgeschriebenen Wartezeiten und der damaligen Wetterbedingungen konnten Expositionsmessungen

zum Erntetermin nur so gestaltet werden, daß nach der Bitertanol-Applikation zwischen 17 und 30 Tage sowie nach der Triflururon-Applikation zwischen 39 und 48 Tage verstrichen waren.

Ergebnisse und Diskussion

Beim Ausdünnen im Jahr 1995 wurden bei den angenommenen Szenarien Expositionswerte ermittelt, die für Triflururon im Bereich von 0,5 bis 3,1 mg/h und für Bitertanol im Bereich von 0,4 bis 3,6 mg/h lagen (Abb. 1). Die Expositionswerte von Triflururon waren je nach Körperregion sehr unterschiedlich. Beim Szenario 1 lagen die Expositionswerte bei 0,8 mg/h am ersten Tag und bei 0,5 mg/h am achten Tag nach der Applikation. Für den Wirkstoff Bitertanol wurden Werte zwischen 0,4 und 0,9 mg/h ermittelt. Beim Szenario 2 betrug die Exposition gegenüber Triflururon 1,6 mg/h am ersten Tag bzw. 1,1 mg/h am achten Tag nach der Exposition, während die Werte für Bitertanol zwischen 0,9 bis 1,9 mg/h lagen. Beim Szenario 3 lagen die Expositionswerte je nach Wirkstoff und Zeitpunkt der Messung zwischen 1,8 und 3,6 mg/h. Die inhalative Exposition der Gärtner gegenüber beiden Wirkstoffen lag deutlich unter 1% der gesamten Exposition.

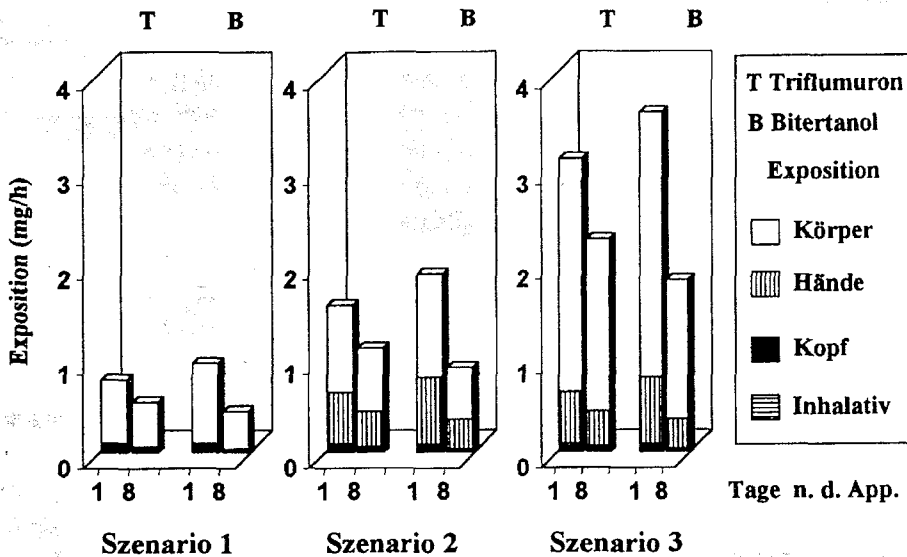


Abb. 1. Durchschnittliche Expositionswerte in unterschiedlichen Szenarien beim Ausdünnen in Apfelkulturen im Jahr 1995.

Im Jahr 1996 fielen die gemessenen Expositionswerte deutlich geringer als im Jahr 1995 aus. In Abhängigkeit von der Person und dem jeweiligen Szenario

wurden für die Exposition der Gärtner beim Ausdünnen im Jahr 1996 Werte von 0,1 bis 1,2 mg/h für Triflururon sowie zwischen 0,1 und 1,8 mg/h für Bitertanol ermittelt (Abb. 2). Beim Szenario 1 lagen die Expositionswerte beider Wirkstoffe bei 0,1 bis 0,2 mg/h. Sie schwankten beim Szenario 2, je nach Zeitpunkt der Messung, zwischen 0,2 und 0,4 mg/h für Triflururon bzw. zwischen 0,4 und 0,6 mg/h für Bitertanol. Beim Szenario 3 lagen die Werte von Triflururon bei 1,2 mg/h am ersten Tag sowie bei 0,9 mg/h am siebten Tag nach der Applikation, während die Expositionswerte von Bitertanol 1,8 bzw. 1,3 mg/h betragen.

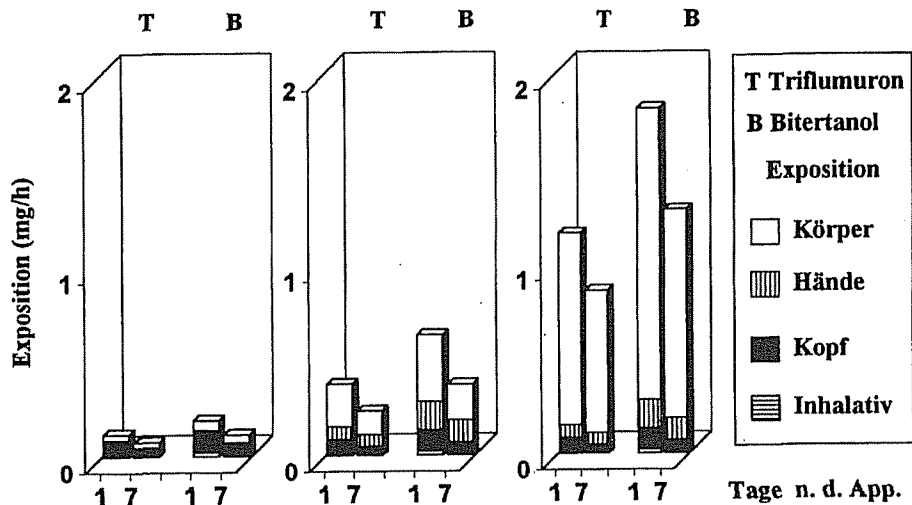


Abb. 2. Durchschnittliche Expositionswerte in unterschiedlichen Szenarien beim Ausdünnen in Apfelkulturen im Jahr 1996.

Die Untersuchungen im Jahr 1996 erfolgten im Gegensatz zu 1995 mit vier Gärtnern. So konnten die Unterschiede in den Expositionswerten von verschiedenen Gärtnern festgestellt werden. Von unterschiedlichen Personen sind aufgrund ihrer Erfahrung bzw. ihrer Geschicklichkeit natürlich auch unterschiedliche Expositionsintensitäten zu erwarten. Unterschiedliche Expositionswerte je nach Person zeigten bereits die Ergebnisse der Untersuchungen von Brouwer et al. (1992 a, b) und Van Hemmen et al. (1992). Im Gegenteil dazu berichteten Davis et al. (1982), daß während der Ernte in Apfelkulturen sehr ähnliche Expositionswerte von Gärtnerinnen und Gärtnern ermittelt wurden.

Wie aus der Abbildung 3 hervorgeht, schwankten die Expositionswerte während der Ernte stark und lagen je nach Szenario und Wirkstoff im Durchschnitt zwischen 0,1 und 0,8 mg/h. Beim Szenario 1 lagen die Expositionswerte beider Wirkstoffe bei 0,1 bis 0,2 mg/h. Sie schwankten beim Szenario 2, je nach

Zeitpunkt der Messung, zwischen 0,2 und 0,4 mg/h für Triflumuron bzw. zwischen 0,4 und 0,6 mg/h für Bitertanol. Beim Szenario 3 lagen die Werte von Triflumuron bei 1,2 mg/h am ersten Tag sowie bei 0,9 mg/h am siebten Tag nach der Applikation, während die Expositionswerte von Bitertanol 1,8 bzw. 1,3 mg/h betragen.

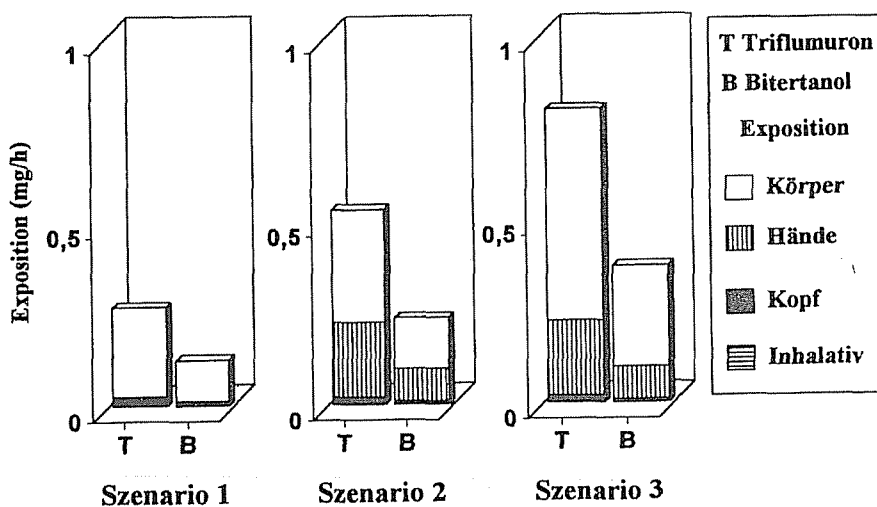


Abb. 3. Durchschnittliche Expositionswerte in unterschiedlichen Szenarien bei der Ernte in Apfelkulturen im Jahr 1995.

Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit zeigen für beiden Wirkstoffen höhere Expositionswerte beim Ausdünnen als während der Ernte. Davis et al. (1982, 1983) ermittelten sehr ähnliche Werte für das Ausdünnen in Apfelkulturen. Sie haben herausgestellt, daß das "Ausdünnen" in den Apfelkulturen als wichtigste Tätigkeit im Hinblick auf den Kontakt mit behandelter Pflanzenoberfläche ist. Es ist darauf zurückzuführen, daß die geringeren abstreifbaren Rückstände während der Ernte zu geringerer Exposition der Gärtner führte. Die geringeren Rückstände kamen daher zustande, weil die Ernte aufgrund der notwendigen Wartezeiten zwei bis sechs Wochen nach der letzten Applikation durchgeführt werden konnte.

Die Ergebnisse weisen für verschiedene Körperteile unterschiedliche Expositionswerte bei beiden verwendeten Wirkstoffen auf. Dieser Sachverhalt ist dadurch zu erklären, daß die Körperteile je nach Intensität des Kontaktes mit den behandelten Pflanzenoberflächen während der gärtnerischen Tätigkeiten unterschiedlich exponiert wurden. Während der beiden Tätigkeiten wurden die höchste Expositionswerte bei den Händen ermittelt. Die inhalative Exposition und die Exposition des Kopfbereiches der Gärtner war dagegen gering. Die Ergebnisse anderer

Untersuchungen zeigen auch, daß bei Ernte- und Pflegearbeiten in behandelten Pflanzenbeständen die Aufnahme der Rückstände von Pflanzenschutzmitteln überwiegend über die Haut erfolgt. So beträgt der Anteil der Exposition über die Atemwege nur etwa 1-5% der gesamten Exposition (Anonym, 1982; Davis et al., 1982; Popendorf and Leffingwell, 1982; Goedicke, 1989). Diese Studien bekräftigen die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit.

Nach Angaben von zahlreichen Forschern kann davon ausgegangen werden, daß die Expositionswerte auf den Händen und auf den Unterarmen höher liegen als auf den übrigen Körperregionen (Wolfe et al., 1966; Stevens and Davis, 1981; Davis et al., 1982; 1983; Popendorf and Leffingwell, 1982; Wojeck et al., 1982; Zweig et al., 1985; Brouwer et al., 1992 a, b; Van Hemmen et al., 1992). Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit belegen ebenfalls die höchsten Expositionswerte auf den Händen. Dies ist darauf zurückzuführen, daß die Hände während der gärtnerischen Tätigkeiten häufiger in direkten Kontakt mit behandelten Pflanzenoberflächen treten und dadurch intensiver exponiert werden.

Die Handexposition ist neben dem Wirkstoff in besonderem Maße von dem Material der verwendeten Handschuhe abhängig, wie durch die vorliegende Untersuchung belegt werden konnte. So trugen die Gärtner im Jahr 1995 zur Durchführung des Ausdünnens in Apfelkulturen keine Handschuhe. Im Jahr 1996 wurden die Gärtner hingegen mit Nitrilhandschuhen ausgestattet. Die auf der Oberfläche der Nitrilhandschuhe gemessene Exposition wurde hierbei als Exposition der Hände betrachtet. Auffallend war dabei, daß die Expositionswerte der Hände im Jahr 1996 um den Faktor $7,1 \pm 1$ für Triflumuron sowie um den Faktor $3,7 \pm 1$ für Bitertanol geringer als im Jahr 1995 ausfielen. Die Ursache hierfür liegt möglicherweise darin, daß sich Pflanzenschutzmittel-Reste auf Nitrilhandschuhen aufgrund der glatten Oberfläche leichter abstreifen lassen und somit die Werte geringer als auf bloßer Haut waren. Im Gegensatz dazu berichten Brouwer et al. (1992b) und Davis et al. (1983), daß bei Verwendung von Handschuhen höhere Expositionswerte ermittelt wurden als bei Handabwaschungen. Nach deren Ergebnissen wird ersichtlich, daß die Handexpositionswerte beim Tragen von Baumwoll- bzw. Nylonhandschuhen um den Faktor 5 bzw. 4 höher waren. Dabei konnten zwischen den Materialien Baumwolle oder Nylon keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden (Davis et al., 1982; 1983). Die hohen Werte bei der Verwendung von Baumwoll- bzw. Nylonhandschuhen basieren auf der Tatsache, daß diese Handschuhe aus stark adsorbierendem Material bestehen und sie die Pflanzenschutzmittel in einem höheren Maße aufnehmen, als die Handoberfläche.

Die gemessenen Expositionswerte lagen deutlich unter den jeweiligen als tolerierbar angenommenen Grenzwerten (z.B. gemäß Biologische Bundesanstalt Land- und Forstwirtschaft Braunschweig- Richtlinien I, 3-3). Ferner zeigen die Er-

gebniisse der vorliegenden Arbeit, daß die Verwendung von Handschuhen und geeigneter Kleidung die Exposition der Gärtner deutlich herabsetzt. Es ist deshalb anzustreben, daß alle gärtnerischen Tätigkeiten unter Verwendung von Schutzhandschuhen durchgeführt werden. Bei einigen Arbeitsvorgängen ist viel Fingerspitzengefühl notwendig. Durch den hohe Anspruch an die Sensibilität können daher Handschuhe nicht eingesetzt werden. In diesen Fllen ist eine erhöhte Handexposition nicht immer zu vermeiden. Außerdem bedingten spätere Reentryzeiten der behandelten Kulturcn, daß die Expositionswerte geringer werden. Daher ist ferner zu prüfen, in welchen Fllen tatsächlich die Notwendigkeit einer Tätigkeit sofort nach der Pflanzenschutzmittel-Applikation besteht.

Im Rahmen dieser Arbeit wurden die gesundheitlichen Risiken der Exposition nicht berücksichtigt, da die Expositionswerte für eine derartige Auswertung allein nicht ausreichen. Dazu müßten noch toxikologische Daten von den jeweiligen Wirkstoffen und weitere komplexe Faktoren berücksichtigt werden. Aufgrund der vorliegenden Ergebnisse allein können mangels toxikologischer Untersuchungen nicht ohne weiteres Rückschlüsse auf die Gefährdung von Gärtnern durch die untersuchten Pflanzenschutzmittelrückstände gezogen werden.

zet

Triflumuron ve bitertanol ile ilalanmış elma kltrnde tarım içilerinin seyreltme ve hasat sırasındaki ekspozisyonlarının deęerlendirmesi

İnsanların pestisitlerle temasları yani ekspozisyon ya ilaçların kullanılması ya da kalıntıları nedeniyle ortaya çıkmaktadır. Özellikle yaprak yüzeyindeki kalıntılar bakım ve hasat gibi kültürel işlemler için ilaçlı kültürlere giren içilerin ekspozisyonu için esas kaynaęı oluşturmaktadırlar. Bu çalışmada, elma kültüründe Trifluron ve Bitertanol uygulamasından sonra tarım içilerinin ekspozisyonu seyreltme ve hasat işlemleri süresince deneysel olarak incelenmiştir.

Tespit edilen ekspozisyon deęerleri etkili maddeye, kültürel işlemin çeşidine ve ölüm zamanına ve içilerin kıyafet durumlarına göre çok deęişiklikler göstermiştir. Her iki ilacın da ekspozisyon deęerleri, hasada oranla seyreltme işlemi sırasında daha yüksek olmuştur. Bu deęerler triflumuron için 0,1 ile 3,1 mg/h ve bitertanol için 0,4 ile 3,6 mg/h arasında bulunmuştur.

Bu çalışmada tespit edilen ekspozisyon deęerlerinden yola çıkarak tarım içilerinin ekspozisyonunun tolere edilebileceęi varsayılan ekspozisyon deęerlerinden açık bir şekilde daha az olduęu tahmin edilebilir. Yine bu sonuçlardan eldiven kullanımı ile uygun kıyafet seçiminin tarım içilerinin ekspozisyonunu barız bir şekilde azalttıęı görülmektedir.

Danksagung

Für die Untersttzung der Untersuchungen danken die Autoren dem Institut für Metabolismusforschung und Rckstandsanalytik des Landwirtschaftszentrum der Bayer AG Monheim.

Literaturverzeichnis

- Anonym, 1982. Field surveys of exposure to pesticides. Standard Protokoll. VBC/82.1. World Health Organisation, Geneva.
- Anonym, 1987. Pesticide Assessment Guidelines (Subdivision U): Applicator Exposure Monitoring. Exposure Assessment Branch, Hazard Evaluation Division, Office of Pesticide Program, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, D.C.
- Anonym, 1992. Guidelines for Exposure Assessment. Office of Health and Environmental Assessment, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, D.C. Federal Register 57: 22888-22938.
- Bachlechner, G., 1988. Methode zur hochdruckflüssigkeitschromatographischen Bestimmung des Insektizids Triflumuron in Boden. Bayer AG, PF-F/UF-RA, unveröffentlichter Bericht, RA-345/88.
- Brennecke, R., 1988. Methode zur hochdruckflüssigkeitschromatographischen Bestimmung von Rückständen des Fungizids Baycor in Pflanzenmaterial und Getränken durch Fluoreszenz-Detektion. **Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer**, **41**: 133-135.
- Brouwer, R., D.H. Brouwer, S.C.H.A. Tijssen and J.J. Van Hemmen, 1992a. Pesticides in the cultivation of carnations in greenhouses. Part II. Relationship between foliar residues and exposure. **Am. Ind. Hyg. Assoc. J.**, **53**: 582-587.
- Brouwer, D.H., R. Brouwer, G. De Mik, C.L. Maasn, and J.J. Van Hemmen, 1992b. Pesticides in the cultivation of carnations in greenhouses. Part I. Exposure and concomitant health risk. **Am. Ind. Hyg. Assoc. J.**, **53**: 575-581.
- Davis, J.E., 1980. Minimising occupational exposure to pesticides: Personal monitoring. **Res. Rev.**, **75**: 35-50.
- Davis, J.E., E.R. Stevens, D.C. Staiff and L.C. Butler, 1982. Potential exposure of apple thinners to phosalone. **Bull. Environ. Contam. Toxicol.**, **29**: 592-598.
- Davis, J.E., E.R. Stevens, D.C. Staiff and L.C. Butler, 1983. Potential exposure of apple thinners to azinphosmethyl and comparison of two methods for assessment of hand exposure. **Bull. Environ. Contam. Toxicol.**, **31**: 631-638.
- Durham, W.F. and H.R. Wolfe, 1962. Measurement of the exposure of workers to pesticides. **Bull. Wld. Hlth. Org.**, **26**: 75-91.
- Durmusoglu, E., W. Maasfeld, und C. Sengonca, 1997. Die Ermittlung der Exposition von Gärtnern gegenüber zwei unterschiedlichen Pflanzenschutzmitteln in einem Rosengewächshaus. Mitteilungen BBA (Berlin-Dahlem) 321, 49.
- Fenske, R.A., 1988: Comparative assessment of protective clothing performance by measurement of dermal exposure during pesticide application. **Appl. Ind. Hyg.**, **3**: 207-213.
- Fenske, R.A., S.J. Hamburger and C.L. Guyton, 1987. Occupational exposure to fosetyl-A1 fungicide during spraying of ornamentals in greenhouses. **Arch. Environ. Contam. Toxicol.**, **16**: 615-621.
- Goedicke, H.J., 1987. Rückstände von Pflanzenschutzmitteln auf Pflanzenoberflächen als Quelle für Intoxikationen und Möhlichkeiten der Expositionsnormierung. **Z. ges. Hyg.**, **33**: 339-342.
- Goedicke, H.J., 1988. Zum Rückstadsverhalten von Pflanzenschutzmitteln auf Pflanzenoberflächen. **Z. ges. Hyg.**, **34**: 279-281.
- Goedicke, H.J., 1989. Exposition durch Rückstände auf Blattoberflächen nach Anwendung von phosphororganischen Insektiziden im intensiven Apfelanbau. **Z. ges. Hyg.**, **35**: 533-535.

- Goedicke, H.J., H. Hermes and R. Wagner, 1989. Exposition durch Rückstände auf Pflanzenoberflächen nach Anwendung von Pflanzenschutzmitteln im Gewächshaus. **Z. ges. Hyg.**, **35**: 531-533.
- Gunther, F.A., Y. Iwata, G.E. Carman and C.A. Smith, 1977. The citrus reentry problem: research on its causes and effects, and approaches to its minimization. **Res. Rev.**, **67**: 2-139.
- Knaak, J.B., 1980. Minimising occupational exposure to pesticides: Techniques for establishing safe levels of foliar residues. **Res. Rev.**, **75**: 81-96.
- Knaak, J.B., S.A. Peoples and T.J. Jackson, 1978. Reentry problems involving the use of Dialifor on grapes in the San Joaquin Valley of California. **Arch. Environm. Contam. Toxicol.**, **7**: 465-481.
- Lundehn, J.R., D. Westphal, H. Kieczka, B. Krebs, S. Löcher-Bolz, W. Maassfeld und E.D. Pick, 1992. Einheitliche Grundsätze zur Sicherung des Gesundheitsschutzes für den Anwender von Pflanzenschutzmitteln (Einheitliche Grundsätze Anwenderschutz). Mitt. Biol. Bundesanst. Land. u. Forstwirtschaft. Berlin-Dahlem, 277 pp.
- Nigg, H.N. and J.H. Stamper, 1982. The development and use of a universal model to predict tree crop harvester pesticide exposure. **ACS Symposium Series**, **182**: 59-73.
- Popendorf, W.J., 1985. Advances in the Unified Field Model for re-entry hazards. In: RC Honeycutt, G Zweig and NN Ragsdale (eds). Dermal exposure related to pesticide use. Discussion of risk assessment. **ACS Symposium Series**, **273**: 323-340.
- Popendorf, W.J. and R.C. Spear, 1974. Preliminary survey of factors affecting the exposure of harvesters to pesticide residue. **Am. Ind. Hyg. Assoc. J.**, **35**: 374-380.
- Popendorf, W.J. and J.T. Leffingwell, 1982. Regulation OP pesticide residues for farmworker protection. **Res. Rev.**, **82**: 125-199.
- Spear, R.C., W.J. Popendorf, J.T. Leffingwell, T.H. Milby, J.E. Davis and W.F. Spencer, 1977. Fieldworkers response to weathering residues of parathion. **J. Occup. Med.**, **19**: 406-410.
- Stevens, E.R. and J.E. Davis, 1981. Potential exposure of workers during seed potato treatment with captan. **Bull. Environ. Contam. Toxicol.**, **26**: 681-688.
- Van Hemmen, J.J., 1992. Agricultural pesticide exposure data bases for risk assessment. **Rev. Environ. Contam. Toxicol.**, **126**: 1-85.
- Van Hemmen, J.J., R. Brouwer and D.H. Brouwer, 1992. Worker exposure to pesticides in greenhouses health risks during harvesting of flowers. **Med. Fac. Landbouw. Univ. Gent.**, **57**: 1269-1283.
- Vincent, J.H. and D. Mark, 1987. Comparison of Criteria for defining inspirable aerosol and the development of appropriate samplers. **Am. Ind. Hyg. Assoc. J.**, **48**: 451-457.
- Wojeck, G.A., H.N. Nigg, R.S. Braman, J.H. Stamper and R.L. Rouseff, 1982. Worker exposure to arsenic in Florida grapefruit spray operations. **Arch. Environ. Contam. Toxicol.**, **11**: 661-667.
- Wolfe, H.R., J.F. Armstrong and W.F. Durham, 1966. Pesticide exposure from concentrate spraying. **Arch. Environ. Health**, **13**: 340.
- Zweig, G., J.T. Leffingwell and W.J. Popendorf, 1985. The relationship between dermal pesticide exposure by fruit harvesters and dislodgeable foliar residues. **J. Environ. Sci. Health**, **20**: 27-59.