

- [3] Jahresbericht des Industrieverbandes Pflanzenschutz e.V. (IPS), Frankfurt a. Main, verschiedene Jahrgänge.
- [4] Traulsen, H., W. Holz u. J. Ohrtmann: Ergebnis einer gemeinsamen Erhebung aller Landwirtschaftskammern und Landwirtschaftsämtern im Bundesgebiet unter Federführung der Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein. Rationalisierungs-Kuratorium für Landwirtschaft (RKL) 1981.
- [5] Rosegger, S. u. F.-P. Sörgel: Ermittlung von technischen und arbeitswirtschaftlichen Planungsdaten für die pflanzliche Produktion. Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft 32 (1976).
- [6] KTBL: Kalkulationsunterlagen für die Bestimmung des Arbeitszeitbedarfes, Darmstadt 1983.
- [7] Backes, D.: Analytische Betrachtung des Arbeitszeitbedarfes ausgewählter Verfahren, Organisationsvarianten und Geräte und Ermittlung von Zeit-Kosten-Relationen im Pflanzenschutz bei Körnerfrüchten. Forschungsbericht Agrartechnik des Arbeitskreises Forschung und Lehre der Max-Eyth-Gesellschaft (MEG) Heft 60, Hohenheim 1981.
- [8] Gehrke, U.: Einsatzhäufigkeit von Pflanzenbehandlungsmitteln. Diplomarbeit am Institut für Agrartechnik der Universität Göttingen (1983).

Ermittlung von Expositionszeiten beim Ausbringen von Pflanzenbehandlungsmitteln im Gemüsebau

Von Werner Rothenburger, Freising-Weihenstephan*)

DK 632.934.1:331.43:635

Über den Arbeitszeitbedarf für Pflanzenschutzmaßnahmen in Gemüsebaubetrieben sind üblicherweise keine Aufzeichnungen vorhanden. Deshalb wird für einen Gemüsebaubetrieb, der mit 5 ha Freiland- und 4200 m² Gewächshausfläche etwas über der durchschnittlichen Betriebsgröße in der Bundesrepublik Deutschland liegt, eine Modellrechnung durchgeführt.

Zunächst wird für die Freiland- und Gewächshauskulturen der monatliche Arbeitszeitbedarf ermittelt. Daraus ergibt sich die jährliche Expositionszeit für ein angenommenes Anbauprogramm und die üblicherweise durchgeführten Pflanzenbehandlungsmaßnahmen zu insgesamt ca. 300 h pro Jahr, davon ca. 30 h/Jahr in Gewächshäusern und ca. 275 h/Jahr im Freiland. Dabei beträgt die höchste monatliche Expositionszeit im Juni ca. 65 h.

1. Einleitung

Werden eventuell schädigende Auswirkungen bei der Ausbringung von Pflanzenbehandlungsmitteln an ausführenden Personen in den Vordergrund gestellt, sind unterschiedliche Verhaltensweisen zu beobachten, die abhängen von:

- Wissen, Erfahrung und Können
- Motivation und Risikoverhalten.

Während über die Ausbringungstechnik mit den Mittelkonzentrationen, über vorzunehmende Schutzmaßnahmen, über Pflanzenschädigungen vor und nach Behandlungen für jedermann zugängliche Quellen, z.B. [1, 2] vorhanden sind, bleibt die Schärfung des Problembewußtseins und die Wissensvermittlung eine weiterhin schwierige Aufgabe, die aber nicht vernachlässigt werden darf. Abgesehen davon, daß nur ein Teil der Pflanzenbehandlungsmittel toxische Auswirkungen auf Menschen hat, erscheint eine stärkere "abschreckende" Aufklärung über tatsächliche Unfälle und Krankheitsfolgen zweckmäßig. Auch technische Pannen verdienen größere Beachtung. So gibt es in letzter Zeit einige Meldungen, die auf

den Problembereich "unsachgemäße" Behandlung hinweisen, wonach Mängel bei:

- der Anwendung von zu tragenden Körperschutzmitteln
- der Aufbewahrung von Giften und
- den Pflanzenschutzgeräten

festgestellt wurden [3, 4, 5]. Ergänzend dürften noch folgende Mängel eine Rolle spielen, die aber nur indirekt zu erfassen sind:

- leichtsinnige Handhabung unverdünnter Mittel
- zu hohe Dosierung und zu häufige Spritzfolgen.

Für den zuletzt genannten Bereich besteht eine beachtenswerte ökonomische Entwicklung in Gemüsebaubetrieben. Nach einer Auswertung, Bild 1, von Buchführungsergebnissen über die Höhe des Kostenaufwandes für Pflanzenbehandlungsmittel je Hektar Gemüseanbaufläche in etwa 200 Betrieben von 1958 bis 1981 [6] zeigt sich in den letzten Jahren eine Abbremsung des Aufwandes.

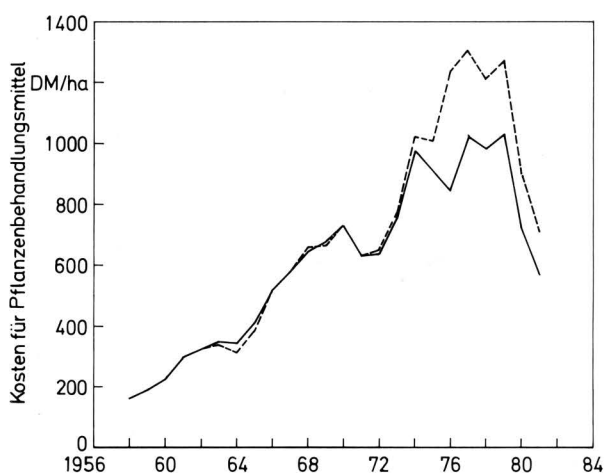


Bild 1. Kostenaufwand für Pflanzenbehandlungsmittel im Gemüsebau; Mittelwerte nach Buchführungsdaten von ca. 200 Betrieben nach [6].

--- absolute Werte
 — ab 1970 um Preisindex (1958 = 100) bereinigte Werte

*) Prof. Dr. W. Rothenburger ist Inhaber des Lehrstuhles für Wirtschaftslehre des Gartenbaues der Technischen Universität München-Weihenstephan.

Diese Tendenz wird noch deutlicher, wenn eine zusätzliche Bereinigung um den Preisindex für Pflanzenbehandlungsmittel [7] erfolgt, also die absoluten Werte durch Indexziffern geteilt werden. Die Gründe für diese Entwicklung sind vor allem Preissteigerungen der Mittelhersteller nach der Ölpreisexposition. Aber sie deuten auch auf das geschärfte Problembewußtsein der Praktiker hin, da wohl auch dadurch die Ausbringungsmengen verringert werden.

Die Schwankungsbreiten des Mitteleinsatzes sind im Gemüsebau erheblich, wie einzelbetriebliche Buchführungsauswertungen zeigen. Auch eine Befragung im Rheinland ergab z.B., daß Weiß- und Blumenkohl zwischen 1- und 12mal mit Pflanzenbehandlungsmitteln behandelt wurden [8]. Untersuchungen und Publikationen über den Verbrauch der über 100 verfügbaren Präparate [9] und über die optimale Anzahl von Behandlungsfolgen im Gemüsebau gibt es nicht. Selbst wenn sie vorhanden wären, sind sie zu überarbeiten. Denn allmählich richtet man sich auch in diesem pflanzenbaulichen Bereich mehr nach dem Schädlingsbefall. Es nehmen Bemühungen zu, Nutzinsekten und seit dem Mittelalter bekannte pflanzliche Wirkstoffe einzusetzen [10].

Aus ökonomischer Sicht ist der "Grenznutzen" einer Pflanzenbehandlungsmaßnahme sehr hoch, denn die Kosten des Mitteleinsatzes und der Ausbringung mit ca. 5 % des Gesamtaufwandes gleichen Ertrags-, Qualitäts- bzw. Erlösminderungen in gleicher prozentualer Höhe aus und sind noch wirtschaftlicher bei größeren zu erwartenden Verlusten. Beim gesamten Nutzen einer Pflanzenbehandlung gilt es allerdings abzuwägen zwischen dem betrieblichen "Gewinn" der Erzeugung von gärtnerischen Pflanzen und eventuellem "Verlust" an Gesundheit bzw. Anstieg an "Human"- bzw. "Sozialkosten" durch unfachmännisch angewendeten Einsatz von Pflanzenbehandlungsmitteln. Die Erkenntnisse darüber sind derzeit gering. Gemessen an der Zahl der im Gemüsebau beschäftigten Personen sind aber die bei der Berufsgenossenschaft jährlich gemeldeten Fälle mit Vergiftungserscheinungen bisher nur ein marginaler Bereich von weniger als 0,1 %.

2. Rahmenbedingungen für den Gemüsebau

Aus älteren statistischen Erhebungen und ihrer Interpretation [11, 12] sowie aus der neuesten Gartenbauerhebung 1981/82 ergeben sich folgende branchentypische Rahmenbedingungen:

- Es gibt etwa 25 000 Gemüsebaubetriebe, davon 9 000 mit Gemüsekulturen als Hauptnutzung und 16 000 Verbundbetriebe mit landwirtschaftlichen Kulturen
- mit 20 000 ha Gemüseanbaufläche
- ca. 75 % dieser Betriebe bewirtschaften unter 2 ha Anbaufläche und nur 25 % bebauen über 2 ha mit Gemüse
- vorhanden sind ca. 650 ha Gewächshausfläche und 2 000 ha Anbau unter Plastikfolien
- fast 90 % der Betriebe kultivieren in weniger als 2 000 m² Gewächshausfläche und nur 10 % über 2 000 m²
- es sind in den Haupterwerbsbetrieben rund 12 000 ständige Arbeitskräfte und über 20 000 Saisonkräfte beschäftigt
- in den Verbundbetrieben sind die mehr als 20 000 ständig vorhandenen Kräfte nur zum Teil mit Gemüseanbau befaßt.

Spezialisierte Gemüsebaubetriebe kultivieren in der Regel ein größeres Sortiment aus den wichtigsten 30 Gemüsearten, wobei die intensiver wirtschaftenden Betriebe Gemüse für den Frischmarkt liefern, davon 1/4 der Betriebe direkt an die Konsumenten. Da sich immer wieder die Nachfrage verändert, wechselt fast jährlich das Artenspektrum in den Betrieben. Außerdem wird in dieser Gruppe versucht, durch Staffelanbau möglichst über das ganze Jahr lieferfähig zu sein. Bei den extensiven Gemüsebaubetrieben, die vor allem Rohware zur Konservierung und zum Tiefgefrieren erzeugen, sind zwar nur wenige Arten pro Betrieb vorhanden, jedoch bleibt auch hier eine Palette von 15 Arten, die jede für sich spezielle Behandlungen erfordern. Eine Modellbildung mit "typischen" Gruppen ist durch diese gegebene Struktur erschwert.

3. Modellrechnung zur Arbeitszeitermittlung für die Ausbringung von Pflanzenbehandlungsmitteln

Um eine Aussage zur aufgewendeten Ausbringungszeit von Pflanzenbehandlungsmitteln erstmalig durchführen zu können, wird hier ein betriebsbezogener Arbeitszeitbedarf ermittelt. Für einen existenten bayerischen Gemüsebaubetrieb [13] wurde eine Modellrechnung durchgeführt, da außer mündlichen Hinweisen üblicherweise keine Aufzeichnungen über den Arbeitszeitbedarf für Pflanzenbehandlungsmaßnahmen verfügbar sind. Für das Anbauprogramm des Jahres 1981 wurde also mit normierten, jedoch betriebspezifisch angepaßten Arbeitszeitelementen [14, 15] und mit den üblicherweise verwendeten Pflanzenbehandlungsmitteln [9, 16] die jährliche Expositionszeit erfaßt.

Die Größe dieses intensiv wirtschaftenden Gemüsebaubetriebes mit 5 ha Freiland- und 4 200 m² Gewächshausfläche ist etwas überdurchschnittlich. Insgesamt sind im Betrieb drei ständige und mehrere Saisonarbeitskräfte beschäftigt. Die Pflanzenbehandlungsmaßnahmen führt überwiegend der Betriebsleiter selbst aus, nur selten wird er dabei von einer zweiten Fachkraft unterstützt.

Zunächst wurde für das Anbauprogramm nach Art, Satz und Flächengröße der Mittelbedarf dargestellt und der Arbeits- und Geräteinsatzzeitbedarf errechnet. In den **Tafeln 1 und 2** wird beispielhaft für eine Tomatenkultur unter Glas und für einen Satz Blumenkohl im Freiland das Datengerüst dargeboten.

Der aggregierte und monatlich ermittelte Arbeitszeitbedarf ist dann für die Gewächshauskulturen in **Tafel 3** und für die Freilandkulturen in **Tafel 4** eingetragen. Bei der Festlegung der Arbeitsgänge wurden folgende Arbeitsverfahren für die jeweilige Flächengröße berücksichtigt:

- Gießen mit Kanne
- Spritzen mit Rückenspritze
- Spritzen mit angebautem Spritzgerät bei einer Arbeitsbreite von 2,5 m für Beetkultur im Freiland
- Granulatausbringung mit angebautem Düngerstreuer und Einarbeiten mit Hack- oder Häufelgerät.

Mit der vorgegebenen Anzahl der Ausbringungen ist auszukommen, sie liegen jedoch im unumgänglichen Bereich. Bodenentseuchungsmaßnahmen sind nicht berücksichtigt, da sie nicht immer jährlich erfolgen, sich vorwiegend auf die Gewächshausflächen beschränken und hier durch Dämpfung vorgenommen werden. In den Arbeitszeiten je Arbeitsvorgang sind außer den Haupt- und Nebenarbeiten, die Rüstzeiten, jedoch keine Feldwegezeiten enthalten.

Anbaufläche m ²	Pflanzenbehandlungsmittel	Ausbringungsverfahren	Arbeitszeitbedarf je Behandlung			Behandlungen	
			Rüstzeit h	Haupt- u. Nebenzeit h	Gesamtzeit h	Monat	Anzahl
24 ¹⁾	Fungizide	Gießen mit Kanne (1 l/m ² , 0,3 %)	0,5	0,2	0,7	März	1
1900 ²⁾	Fungizide	Spritzen mit Rückenspritze (0,15 g/m ²)	0,5	0,6	1,1	Juni Aug. Sept.	1 1 1
1900	Insektizide	Spritzen mit Rückenspritze (0,05 ml/m ²)	0,5	0,6	1,1	Juni Juli Aug.	1 1 1

1) Anzuchtfläche

2) Anbaufläche für den 1. Satz. Der 2. Satz wird von März bis Sept. auf 600 m² kultiviert, dadurch ändert sich außer den Ausbringterminen der Haupt- und Nebenzeitbedarf beim Spritzen mit Rückenspritze je Behandlung auf 0,2 h.

Tafel 1. Pflanzenbehandlungsmaßnahmen bei Gewächshaus-tomaten (Kulturzeit 2. Woche März bis 1. Woche Sept.).

Das ergibt sich einmal aus der Lage des arrondierten Betriebes und weil zum anderen während einer Fahrzeit keine Ausbringung erfolgt. Bei mehreren Sätzen im Staffelanbau wurden in der Tafel 3 und 4 jeweils die Arbeitszeiten einer Kultur zusammengefasst. Es sind nun folgende Kennziffern abzuleiten:

1. Arbeitszeit des Betriebes:	
45 Wochen 3 Vollarbeitskräfte mit zusammen 140 h/Woche	6300 h/Jahr
28 Wochen mehrere Saisonarbeitskräfte mit zusammen 360 h/Woche	10080 h/Jahr
	<u>16380 h/Jahr</u>

(davon Arbeitszeit des Betriebsleiters 2500 h/Jahr)

2. Arbeitszeit für die Ausbringung:	
In Gewächshäusern (Bei 4200 m ² Grundfläche ergibt sich 7,5 h/1000 m ² Jahr)	31,4 h/Jahr
Im Freiland (Bei 5,0 ha Grundfläche ergibt sich 54,9 h/ha Jahr)	274,7 h/Jahr
	<u>306,1 h/Jahr</u>
Anteil an der gesamten Arbeitszeit	1,9 %
Anteil nur an der Arbeitszeit des Betriebsleiters	12,2 %
Höchste monatliche Expositionszeit (im Juni)	64,4 h/Monat

Derartige Kennziffern ermöglichen nun eine Aussage über die Expositionsdauer. Sie sollten für Beurteilungen und Vergleiche weiter erhärtet und mehr Verbreitung finden.

Anbaufläche m ²	Pflanzen- behandlungs- mittel	Ausbring- verfahren	Arbeitszeitbedarf je Behandlung			Behandlungen	
			Rüst- zeit h	Haupt- u. Nebenzeit h	Gesamt- zeit h	Monat	Anzahl
7 ¹⁾	Fungizide	Gießen mit Kanne (0,35 ml/m ²)	0,5	0,15	0,65	Febr.	1
2000 ²⁾	Herbizide	Spritzen mit Anbaugerät (8 kg/ha)	0,9	0,45	1,35	April	1
2000	Insektizide	Spritzen mit Anbaugerät (250 ml/ha)	0,9	0,45	1,35	April Mai Juni	1 2 1
2000	Nematizide	Streuen und Hacken mit Anbaugerät (500 kg/ha)	1,0	0,6	1,6	April	1

- 1) Anzuchtfläche im Gewächshaus
2) Anbaufläche im Freiland für 1 Satz

4. Zusammenfassung

Die Ausbringung von Pflanzenbehandlungsmitteln ist für eine Erhaltung der Qualität von Gemüse sowie der Erlösstabilisierung unverzichtbar. Sie ist relativ kostengünstig und erfordert im Vergleich zu den anderen Arbeitsgängen für ein Produktionsverfahren keinen erheblichen Arbeitsaufwand. Falls in den Familienbetrieben nur eine Arbeitskraft die Ausbringungstätigkeit übernimmt, können allerdings Expositionszeiten von 12 % der Jahresarbeitszeit und eine maximale monatliche Belastung von über 60 Stunden auftreten.

Somit sind für diese Bedingungen besonders beachtenswert:

- perfekte Kenntnisse in der technischen Applikation und den Schutzmaßnahmen
- konkretes Wissen über gesundheitliche kurz- und längerfristige Auswirkungen beim Menschen und im Ökosystem bei Überdosierungen
- eine betriebswirtschaftliche Optimierung des Einsatzes von Pflanzenbehandlungsmitteln.

Tafel 2. Pflanzenbehandlungsmaßnahmen bei Freilandblumenkohl (Kulturzeit 1. Woche Febr. bis 2. Woche Juni).

Gemüse- art	Anzahl der Sätze	Anbau- fläche m ²	Pflanzen- behandlungs- mittel	Ausbring- verfahren	Anzahl der Behand- lungen	Arbeitszeitbedarf- h/Monat									
						Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.
Rettich	1	1100	Fungizide	Spritzen	2	0,8	1,5	1,8	2,0	0,9					
	1	1100	Insektizide	Streuen	1		0,7	2,1	0,7						
	1	600													
	1	1900													
Gurken	1	1100	Fungizide	Gießen	1				0,6						
			"	Spritzen	3				0,9		0,9	0,9			
			Insektizide	"	6					0,9	1,8	1,8			
			"	Streuen	1					0,7					
Tomaten	1	1900	Fungizide	Gießen	1			0,7		0,4					
			"	Spritzen	4						1,8		1,8	1,8	
			Insektizide	"	2						1,8	1,8	1,8		
Feld- salat	1	1200	Herbizide	Streuen	1									0,5	
Summe		9500			22	0,8	2,2	4,6	3,3	2,2	5,2	4,5	6,3	1,8	0,5
						31,4 h/Jahr									

Tafel 3. Arbeitszeitbedarf für die Ausbringung von Pflanzenbehandlungsmitteln in Gewächshauskulturen eines Gemüsebau-Modellbetriebes.

Gemüseart	Anzahl der Sätze	Anbaufläche m ²	Pflanzenbehandlungsmittel	Ausbringverfahren	Anzahl der Behandlungen	Arbeitszeitbedarf h/Monat															
						Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.							
Blumenkohl	10	2000	Fungizide	Gießen	1	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	2,7	8,1									
			Herbizide	Spritzen	1										4,1	4,1	4,1				
			Nematizide	Streuen	1										4,8	3,2	4,8				
			Insektizide	Spritzen	4										4,1	14,9	12,2	14,9			
Salat	20	2500	Fungizide	Gießen	1	2,1	2,1	2,1	2,8	2,8	2,1	4,5	4,5	4,5	1,5						
			Herbizide	Spritzen	1											3,0	4,5	7,5	6,0	4,5	
			Insektizide	"	1												4,5	6,0	9,0	4,5	4,5
			Fungizide	"	2												4,5	9,0	13,5	15,5	9,0
Kohlrabi	1	1000	Fungizide	Gießen	1	0,8	1,5														
			Herbizide	"	1										1,8						
			Nematizide	Streuen	1										1,5						
			Insektizide	Gießen	2																
Sellerie	1 1	1000 1500	Fungizide	Gießen	1	0,7	1,2	0,8	1,3	1,2	1,3	1,2	0,9								
			Herbizide	Spritzen	1																
			Fungizide	"	1																
			Insektizide	"	1																
Porree	2	1500	Herbizide	Spritzen	1			1,3		1,3		1,3									
			Insektizide	"	1																
Kopfkohl	1 2	1500 4000	Fungizide	Gießen	1	0,6		1,2		3,4											
			Herbizide	Spritzen	1											1,3					
			Insektizide	"	2											1,3	1,3				
Chinakohl	1	7000	Fungizide	Gießen	1						0,7	2,1									
			Herbizide	Spritzen	1																
			Nematizide	Streuen	1																
			Insektizide	Spritzen	2														4,1		
Summe		93000			33	5,5	12,4	34,1	50,6	59,2	56,9	36,9	16,1	3,0							
			274,7 h/Jahr																		

Tafel 4. Arbeitszeitbedarf für die Ausbringung von Pflanzenbehandlungsmitteln in Freilandkulturen eines Gemüsebau-Modellbetriebes.

Schrifttum

Bücher sind durch • gekennzeichnet

- [1] *Bartels, R. u.a.*: Vorsicht beim Umgang mit Pflanzenbehandlungsmitteln und Schädlingsbekämpfungsmitteln. AID, Bad Godesberg, Heft 136, 1977.
- [2] —: Pflanzenbehandlungsmittel, Gefahren und Schutzmaßnahmen. Gartenbau-Berufsgenossenschaft, Kassel, 1982.
- [3] *Klingauf, F. u. G.A. Langenbruch*: Gedanken zum integrierten Pflanzenschutz im Gartenbau. Gartenbaureport Bd. 9 (1983) Nr. 3, S. 10/11.
- [4] *Kohsiek, H.*: Freiwillige Kontrolle von Pflanzenschutzgeräten. Deutscher Gartenbau Bd. 30 (1983) Nr. 5, S. 184/85.
- [5] —: Umweltinformationen für Landwirte. Angewandte Wissenschaft, Reihe A, Heft 265. Münster-Hiltrup: Landwirtschaftsverlag 1982.
- [6] —: Ertragslage Garten- und Weinbau. Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, versch. Jahrgänge.
- [7] *Herrmann, Chr.*: Preisindex gartenbaulicher Betriebsmittel (Gemüsebau). Deutscher Gartenbau, versch. Jahrgänge.
- [8] —: Größeres Sicherheitsbewußtsein beim Umgang mit gefährlichen Arbeitsstoffen unerlässlich. Gartenbaureport Bd. 8 (1982) Nr. 11, S. 29.
- [9] *Zohren, A.*: Pflanzenschutz im Erwerbsgemüsebau 1983. Deutscher Gartenbau Bd. 30 (1983) Nr. 8, S. 25.
- [10] *Franz, H.J. u.a.*: Integrierter Pflanzenschutz. AID, Bad Godesberg, Heft 32, 1982.
- [11] *Storck, H. u.a.*: Aspekte des Strukturwandels im Gartenbau. Wiss. Beirat beim Zentralverband Gartenbau, Bonn, 1975.
- [12] *Rothenburger, W. u.a.*: Der Gartenbau in der Bundesrepublik Deutschland. Zentralverband Gartenbau, Bonn, 1982.
- [13] *Rothenburger, W. u.a.*: Fallstudie Betriebsplanung Gemüsebau 1981. Lehrstuhl für Wirtschaftslehre des Gartenbaues der TU München-Weihenstephan, 1982.
- [14] • *Stoffert, G. u.a.*: KTBL-Kalkulationsunterlagen für Betriebswirtschaft. Erwerbsgartenbau, Bd. I. Wolfratshausen: Verlag Neureuter 1968.
- [15] *Springer, M. u.a.*: Datensammlung für die Anbauplanung im Intensivgemüsebau. Arbeitskreis Betriebswirtschaft im Gartenbau, Hannover, 4. Auflage, 1982.
- [16] —: Pflanzenschutzmittelverzeichnis der Biologischen Bundesanstalt, Braunschweig, 1982.