



UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE ABHÄNGIGKEIT DER NACHKOMMENSRATE VON VARROA JACOBSONI OUD. VOM BEFALLSGRAD DER BIENENVÖLKER

Rudolf Moosbeckhofer, Martin Fabsicz, Astrid Kohlich

► To cite this version:

Rudolf Moosbeckhofer, Martin Fabsicz, Astrid Kohlich. UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE ABHÄNGIGKEIT DER NACHKOMMENSRATE VON VARROA JACOBSONI OUD. VOM BEFALLSGRAD DER BIENENVÖLKER. *Apidologie*, 1988, 19 (2), pp.181-208. <hal-00890740>

HAL Id: hal-00890740

<https://hal.science/hal-00890740v1>

Submitted on 11 May 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



HAL Authorization

UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE ABHÄNGIGKEIT DER NACHKOMMENSRATE VON *VARROA JACOBSONI* OUD. VOM BEFALLSGRAD DER BIENENVÖLKER

Rudolf MOOSBECKHOFER, Martin FABSIČZ, Astrid KOHLICH
*Höhere Bundeslehr- und Versuchsanstalt für Wein- und Obstbau mit Institut
für Bienenkunde Klosterneuburg
Institut für Bienenkunde, Hauptstraße 14, A-2540 Bad Vöslau*

ZUSAMMENFASSUNG

An 33 Völkern von *Apis mellifera* L. *carnica* wurde der Einfluß der Befallsstärke auf die Fortpflanzungsbilanz von *Varroa jacobsoni* Oud. untersucht.

Der Anteil der varroabefallenen Bienen lag durchschnittlich bei 27 %, der Brutbefall betrug 50 Prozent.

Mit zunehmendem Puppenalter nahm der Brutbefall mit Varroamilben ab. Dies ist darauf zurückzuführen, daß in den mehrfach befallenen Zellen die Puppen absterben und von den Bienen ausgeräumt werden.

Der Anteil befallener Zellen ohne Varroa-Fortpflanzung schwankte von Volk zu Volk sehr stark. Im Durchschnitt lag er bei 7 Prozent. Ausschließlich männliche Nachkommen waren im Durchschnitt bei 2,9 % der befallenen Zellen anzutreffen.

Zwischen den Völkern zeigten sich große Unterschiede in der Nachkommenzahl pro Varroa. Das Minimum betrug 0,19, das Maximum 2,14 Nachkommen/Varroa.

Der prozentuelle Anteil von Zellen mit negativer Varroa-Vermehrungsbilanz steigt höchstsignifikant an, wenn der Parasitierungsgrad pro Zelle zunimmt.

Mit steigendem Brutbefall stieg die Anzahl der pro Zelle eingedrungenen Varroaweibchen höchstsignifikant an.

Die Anzahl der Nachkommen pro Varroa nimmt mit steigender Anzahl der Mütter pro Zelle höchstsignifikant ab.

Bei rund 30 % aller Streckmaden bzw. Vorpuppen wurden bereits Eier oder Larven der Varroamilbe gefunden.

Möglicherweise handelt es sich bei diesen 30 % der Varroaweibchen, die offenbar frühzeitig Eier legen, um solche, die sofort nach dem Schlupf zum zweiten Mal eine Brutzelle zur Eiablage aufsuchen, ohne vorher längere Zeit an Bienen zu saugen.

Für die Praxis erscheint es empfehlenswert, Völker mit einem hohen Infertilitätsgrad oder späten Beginn der Eiablage der Varroaweibchen bevorzugt für die Nachzucht zu verwenden.

1. EINLEITUNG

Die auf der Honigbiene parasitierende Varroamilbe dezimiert seit ihrem Vordringen nach Österreich vermutlich im Jahre 1980 in immer stärkerem Ausmaß die einheimischen Bienenstände. Ohne rechtzeitige Maßnahmen zur Reduktion des Varroabefalles ist in vielen Gebieten Österreichs die Bienenzucht nicht mehr aufrechtzuerhalten.

Beobachtungen des Instituts für Bienenkunde in den österreichischen Befallsgebieten, aber auch Beobachtungen aus dem Ausland (IMDORF *et al.*, 1987 ; LIEBIG, 1986 ; HEROLD, 1986) zeigen, daß sich die Milbenpopulationen in Völkern eines Bienenstandes oft unterschiedlich stark entwickeln. Die Bienenvölker zeigen ebenfalls eine unterschiedliche Belastbarkeit (BRETSCHKO, 1987 ; unveröffentlichte Ergebnisse des Instituts für Bienenkunde). Die Anzahl produzierter Nachkommen pro befallener Brutzelle unterliegt ebenfalls großen Schwankungen.

In Uruguay (RUTTNER F. und G. MARX, 1984) aber auch in Jugoslawien (SULIMANOVIC *et al.*, 1986) zeigt sich ein Rückgang der Fertilität von Varroa-weibchen auf Arbeiterinnenbrut. In Jugoslawien waren sogar innerhalb eines Standes beträchtliche Unterschiede feststellbar, die sich durch gezielte Auslese möglicherweise sogar noch verstärken lassen.

Um zu klären, welchen Einfluß der Befallsgrad der Völker auf die Vermehrungsfähigkeit der Milbe hat, wurden im Herbst 1986 an 33 institutseigenen Bienenvölkern an zwei Standorten Untersuchungen durchgeführt.

2. MATERIAL UND METHODE

Die untersuchten Bienenvölker von *Apis mellifera carnica* standen im niederösterreichischen Voralpenland (Miesenbach) bzw. im Grenzgebiet des pannonischen Klimabereiches (Klosterneuburg). Der Stand in Klosterneuburg bestand zum Untersuchungszeitpunkt im September 1986 aus einer Gruppe von 18 Völkern. Dieser Stand wurde seit 1983, dem Zeitpunkt der natürlichen Infektion mit der Varroamilbe noch nie mit Medikamenten behandelt und weist durch die mitunter hohen Verluste im Lauf der Jahre stark schwankende Völkerzahlen auf.

Der Stand in Miesenbach bestand aus 13 normal geführten Wirtschaftsvölkern, die seit 1984 im Herbst mit Medikamenten behandelt worden sind.

Bei gewissen Fragestellungen (z.B. Abhängigkeit des Brutbefalls vom Entwicklungsstadium, Anteil der Mehrfachparasitierungen u.a.) wurden zwei weitere starkbefallene, aber bereits zusammenbrechende Völker (Pl, 18) von zwei anderen Standorten mitausgewertet.

Aus jedem Volk wurde ein gedeckeltes Brutwabenstück entnommen. Dabei wurde darauf geachtet, daß der Großteil der Zellen dieses Stückes Puppen mit dunklen Augen beinhalten, sofern solche vorhanden waren. Bei fünf Völkern waren auf den vorhandenen Brutwaben entweder keine Stadien PAD-SR vorhanden oder es wurden pro Wabenstück weniger als 5 Zellen dieser Stadien gefunden. Die

TAB. 1. — *Entwicklungsschema der Bienenpuppen (nach S.C. JAY, 1962 erweitert. Exakte Diagnosemerkmale siehe JAY.) und Schema zur Ermittlung der Fortpflanzungsbilanz*TABL. 1. — *Schedule for estimation of reproduction balance*

Stadium	Tage nach Verpuppung	Tage bis Schlupf	Ei	Proto-nymphe	Deuto-nymphe	Jungmilbe	Männl. Varroa-larve	Männl. Varroa-ei
Stage	Days after pupation	Days to emergence	Egg	Proto-nymph	Deuto-nymph	Young mite	Male Varroa larva	Male Varroa egg
SM/VP	0	10-12	+	+	/	/	+	+
PAW	1	9	+	+	/	/	+	+
PAHR	2	8	+	+	/	/	+	+
PAR	3	7	+	+	/	/	+	+
PAD -	4	6	-	+	/	/	+	+
PAD	5	5	-	+	+	/	+	-
PAD +	6	4	-	-	+	+	+	-
PTD	7	3	-	-	+	+	+	-
PTD +	8	2	-	-	+	+	-	-
SR	9	1	-	-	-	+	-	-

SM/VP = Streckmade, Vorpuppe.
Stretched larva/prepupa.

PAW = Puppe Augen weiß.
pupa white eyes.

PAHR = Puppe Augen hellrosa.
pupa eyes slightly pink.

PAR = Puppe Augen rosa.
pupa eyes pink.

PAD = Puppe Augen dunkel (PAD - bis PAD +).
pupa eyes dark (PAD - to PAD +).

PTD = Puppe Thorax dunkel (PTD bis PTD +).
pupa thorax dark (PTD to PTD +).

SR = Biene schlupffrei, d.h. Imaginalhäutung bereits vollzogen.
pupal moult complete.

+

= Varroa kann sich fertigentwickeln und Begattung vollziehen.
varroa can complete development and mate.

-

= Varroa kann Entwicklung vor dem Schlupf der Biene nicht beenden.
uncomplete development until emergence of bee.

/

= entsprechendes Varroa-Entwicklungsstadium nicht zu erwarten.
equivalent stage of varroa is not to be expected.

Brutwabenstücke umfaßten jeweils zirka 100 bis 150 Zellen. In sieben Fällen lag die Zahl untersuchter Zellen zwischen 40 und 100. Vom zusammenbrechenden Volk 168 wurden alle 520 vorhandenen Brutzellen ausgewertet. Eine detaillierte Aufstellung der Zellzahlen für jedes Entwicklungsstadium findet sich in Tab. 3-5. Nach der Entnahme wurde das Wabenstück tiefgefroren und im Labor unter Zuhilfenahme einer Kaltlichtquelle, die auch den Zellgrund gut ausleuchtete, auf Milben und ihre Nachkommen untersucht.

Die Entwicklungsstadien der Bienen wurden entsprechend Tab. 1 in 10 Stufen eingeteilt. Berücksichtigt wurden Färbung der Augen, Pigmentierung, Chitinisierung und andere Merkmale. Das Alter der Puppen wurde entsprechend den Angaben von JAY (1962 und 1963) dem jeweiligen Entwicklungsstadium zugeordnet.

TAB. 2. — *Bienen- und Brutbefall mit Varroamilben sowie Überwinterung der Versuchsvölker*
 TABL. 2. — *Bee and brood infestation with Varroa mites and success of hibernation of test colonies*

Volk Col.	Ort Loc.	Bienen Bees	Varroa Varroa	% Befall % bee infest.	Summe Zellen Sum cells	Bef. Z. Inf. cells	% Befall % brood infest.	Über- wint. Hiber- nation
80	M	230	83	36	113	31	27,43	+
140	M			n.e.	115	43	37,39	+
459	M	287	142	49,5	109	68	62,39	—
465	M	181	48	26,5	112	65	58,04	+
502	M			n.e.	109	51	46,79	+
514	M	323	109	33,7	103	60	58,25	—
516	M	213	17	7,9	165	41	24,85	+
522	M			n.e.	123	64	52,03	—
533	M	371	107	28,8	109	27	24,77	—
537	M			n.e.	94	37	39,36	+
542	M	235	72	30,6	131	52	39,69	+
543	M	171	40	23,3	118	65	55,08	+
549	M	279	76	27,2	116	32	27,59	+
\bar{x} = s =	M			27,57 11,1			42,19 13,80	
436	K	213	75	35,2	46	35	76,09	+
441	K	256	82	32	124	74	59,68	—
462	K	221	58	26,2	114	73	64,04	—
524	K	301	85	28,2	108	86	79,63	—
525	K	350	166	47,4	122	77	63,11	—
528	K	120	9	7,5	155	65	41,94	—
\bar{x} = s =	K			33,60 13,1			67,88 13,40	
22	A	209	37	17,7	49	20	40,82	—
90	A	147	9	6,1	175	58	33,14	—
120	A	143	15	10,5	182	90	49,45	—
168	A	296	283	95,6	520	328	63,08	—
454	A	324	54	16,7	81	62	76,54	+
463	A	157	28	17,8	119	81	68,07	—
483	A	340	131	38,5	135	62	45,93	—
488	A	267	66	24,7	132	71	53,79	—
494	A	233	38	16,3	157	108	68,79	—
521	A	198	61	30,8	72	20	27,78	—
531	A	186	18	9,7	51	21	41,18	—
538	A	289	31	10,7	167	48	28,74	+
\bar{x} = s =	A			32,48 24,2			46,62 16,40	
\bar{x} = s =	K + A			26,2 20,9			54,50 16,60	
18 PI				n.e. 75	65 151	49 58	75,38 38,41	— —

M = Miesenbach ; K = Klosterneuburg-Wirtschaftsvolk (producing colony) ; A = Klosterneuburg-Ableger (nucleus colony) ; Brutz. = Brutzellen ; bef. Z. = befallene Zellen ; n.e. = nicht ermittelt (not investigated) ; Überwint. = Überwinterung ; + = lebend ; — = tot.

Col. = colony ; Loc. = location ; Infest. = infestation ; Inf. = infested ; + = alive ; — = dead.

Die Milben wurden in Altmilben, Jungmilben, Eier, Proto- und Deutonymphen eingeteilt. Anhand eines Zeitschemas, das auf den von IFANTIDIS (1983) beziehungsweise WEISS (1986) gefundenen Entwicklungszeiten der Varroa bzw. der Biene basiert (Tab. 1), erfolgte zur Ermittlung der Fortpflanzungsbilanz eine Abschätzung, ob sich das entsprechende Milbenstadium noch zu einem fortpflanzungsfähigen Weibchen bzw. Männchen entwickeln kann, oder nicht.

Zur Ermittlung der Nachkommensrate der Varroamilben wurden nur Brutstadien PAD-SR ausgewählt, da sich ab diesem Zeitpunkt eventuell noch abgelegte Eier nicht mehr zu fortpflanzungsfähigen Milben entwickeln können, wenn man die in Tab. 1 und Abb. 6 angeführten Entwicklungszeiten für Männchen und Weibchen berücksichtigt.

Wenn in den Zellen neben weiblichen Deutonymphen noch keine erwachsenen Männchen zu finden waren, wurde beim Vorhandensein von weiteren Protonymphen angenommen, daß sich von den vorhandenen Protonymphen eine zu einem Männchen entwickeln wird. Die Anzahl eingedrungener Muttermilben wurde dabei mitberücksichtigt. Die Protonymphen wurden nicht nach Geschlechtern unterschieden. Die Anzahl der in jede Zelle eingedrungenen Muttermilben sowie deren Nachkommen wurden für jede Zelle getrennt erfaßt, um eine eventuelle Abhängigkeit der Nachkommensrate vom Parasitierungsgrad der Einzelzelle (erfaßt als 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 oder mehr als 7 Muttermilben pro Zelle) feststellen zu können. Die Bienenproben stammten von den Waben, aus denen auch die Brutwabenstücke entnommen wurden. Der Probenumfang lag jeweils zwischen 120 und 370 Bienen.

Die Bienen wurden tiefgekühlt und die Zahl anhaftender Milben mittels eines Rüttelsiebes unter dauerndem Wasserdurchfluß ermittelt.

Eine Untersuchung der Einzelbienen auf parasitierende Varroamilben wurde nicht durchgeführt.

Statistische Auswertung :

Alle Auswertungen erfolgten am Land- und forstwirtschaftlichen Rechenzentrum des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft mit dem Statistikpaket SPSS.

3. ERGEBNISSE

3.1. Befall der Bienen mit Varroamilben

Die Einzelwerte des Bienenbefalles (Anzahl Varroamilben/Bienenzahl, ausgedrückt in Prozent) schwankten zwischen den Völkern sehr stark. Die Mittelwerte zeigten jedoch keine großen Unterschiede (Tab. 2).

Eine statistische Auswertung ergab keine signifikanten Unterschiede zwischen den Standorten Klosterneuburg und Miesenbach (Kruskal-Wallis 1-Weg Rangvarianzanalyse ; $p = 0,258$, n.s.).

3.2. Befall der Bienenbrut mit Varroamilben

3.2.1. Abhängigkeit des Befallsgrades vom untersuchten Entwicklungsstadium der Bienen (Tab. 3-6)

Um die starke Abhängigkeit des Befallsgrades vom jeweiligen Entwicklungsstadium besser erfassen zu können, wurden die Bienenlarven entsprechend ihrem Verpuppungszustand bzw. ihrer Augenfärbung laut dem Schema in Tab. 1 eingeteilt.

TAB. 3. — Befall der Bienenbrut (*Stadium SM-VP*) mit *Varroamilben*, aufgeschlüsselt nach dem Grad ihrer Parasitierung
 TABL. 3. — Brood infestation of experimental colonies by *Varroa mites* (brood stage SM-VP)

Volk Colony	Ort Location	Anzahl Zellen Number cells	Bef. Z. Inf. cells	% -Bef. % Inf.	Zellen mit 1, 2... > 7 Varroamütter/Zelle Cells with 1, 2... > 7 invading mites/cell							Anzahl Varroa Number Varroa	Befalls- grad Infest. rate
					1 V	2 V	3 V	4 V	5 V	6 V	7 V	> 7 V	
18	BW	5	4	80,00	1	0	2	0	0	0	1	0	14
22	A	47	20	42,55	12	5	3	0	0	0	0	0	31
120	A	116	72	62,07	37	22	10	3	0	0	0	0	123
168	A	142	103	72,54	25	29	16	6	5	6	2	14	376
436	K	30	23	76,67	9	6	3	3	1	1	0	0	53
454	A	79	60	75,95	17	24	7	5	4	2	0	1	146
459	M	14	14	100,00	7	3	2	1	1	0	0	0	28
462	K	70	51	72,86	11	0	4	1	1	0	0	0	77
465*	M	4	1	25,00	1	0	0	0	0	0	0	0	1
483	A	10	4	40,00	3	0	0	1	0	0	0	0	7
494	A	84	59	70,24	29	17	7	5	0	0	1	0	111
502	M	29	20	68,97	6	7	5	2	0	0	0	0	43
514	M	10	6	60,00	4	1	1	0	0	0	0	0	11
522	M	91	51	56,04	25	6	6	10	2	0	1	1	123
525	K	68	41	60,29	16	9	6	5	3	1	1	0	100
528	K	18	7	38,89	5	2	0	0	0	0	0	0	9
531	A	51	21	41,18	15	6	0	0	0	0	0	0	27
533*	M	3	0	0,00	0	0	0	1	1	1	0	0	15
543*	M	3	3	100,00	2	2	0	1	1	0	1	0	22
549	M	13	7	53,85	5	4	1	0	1	0	0	0	21
P1	PL	27	11	40,74	5	4	1	0	1	0	0	0	21
Summe (sum)		914	578	18	253	154	73	44	20	11	7	16	1338
n =				61,8									18
\bar{x} =				17,0									1,37
s =													0,66

* = für die Mittelwertberechnung nicht berücksichtigt (Anzahl Zellen < 5) ; % -Bef. = Prozent Befall ; Befallsgrad = Anzahl Varroa/Anzahl Zellen.

* = excluded values for average (number cells < 5) ; inf. cells = infested cells ; % inf. = % infection ; infest. rate = infestation rate (number varroa/number cells).

TAB. 4. — Befall der Bienenbrut (Stadium PAW-PAR) mit Varroamilben, aufgeschlüsselt nach dem Grad ihrer Parasitierung
 TABL. 4. — Brood infestation of experimental colonies by Varroa mites (brood stage PAW-PAR)

Volk Colony	Ort Location	Anzahl Zellen Number cells	Bef. Z. Inf. cells	% -Bef. % Inf.	Zellen mit 1, 2,... > 7 Varroamütter/Zelle Cells with 1, 2,... > 7 invading mites/cell								Anzahl Varroa Number Varroa	Befalls- grad Infest. rate
					1 V	2 V	3 V	4 V	5 V	6 V	7 V	> 7 V		
120	A	18	6	33,33	5	0	1	0	0	0	0	0	8	0,44
168	A	130	77	59,23	39	21	11	3	3	0	0	0	141	1,08
454*	A	2	2	100,00	1	1	0	0	0	0	0	0	3	1,50
459	M	23	12	52,17	9	2	0	0	1	0	0	0	18	0,78
465	M	7	1	14,29	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0,14
483*	A	4	3	75,00	1	1	1	0	0	0	0	0	6	1,50
494	A	72	48	66,67	17	16	8	5	1	0	1	0	105	1,46
502	M	38	22	57,89	8	7	5	1	1	0	0	0	46	1,21
514	M	16	14	87,50	7	4	2	0	1	0	0	0	26	1,63
516*	M	4	1	25,00	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0,25
522	M	32	13	40,63	4	4	2	1	2	0	0	0	32	1,00
524	K	6	4	66,67	4	0	0	0	0	0	0	0	4	0,67
525	K	36	24	66,67	12	9	3	0	0	0	0	0	39	1,08
533	M	11	1	9,09	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0,09
537	M	9	7	77,78	3	2	1	0	0	0	0	1	18	2,00
542	M	17	8	47,06	3	4	1	0	0	0	0	0	14	0,82
543*	M	3	3	100,00	1	2	0	0	0	0	0	0	5	1,67
549	M	10	2	20,00	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0,20
P1	PL	15	6	40,00	2	3	1	0	0	0	0	0	11	0,73
Summe (sum)		453	254	15	121	76	36	10	9	0	1	1	481	15
n =				49,26										0,90
\bar{x} =				23,1										0,56
s =														

Legende : siehe Tab. 2 + 3.

Legend : see Table 2 + 3.

TAB. 5. — Befall der Bienenbrut (Stadium PAD-SR) mit Varroamilben, (aufgeschlüsselt nach dem Grad ihrer Parasitierung) und Anzahl der Nachkommen pro Varroa (NK/V)

TAB. 5. — Brood infestation of experimental colonies by Varroa mites (brood stage PAD-SR)

Volk Colony	Anzahl Zellen Number cells	Bef. Z. Inf. cells	% Bef. Inf.	Zellen mit 1, 2, ... > 7 Varroamütter/Zelle Cells with 1, 2, ... > 7 invading mites/cell						Anzahl Varroa Number Varroa	Befalls- grad Inf. rate	NK/V Offspring per Varroa
				1 V	2 V	3 V	4 V	5 V	6 V	7 V	> 7 V	
18	60	45	75,00	15	16	6	3	3	0	2	0	0,78
22	2*	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
80	113	31	27,43	20	10	1	0	0	0	0	0	0,38
90	175	58	33,14	40	14	3	0	1	0	0	0	0,47
120	48	12	25,00	7	5	0	0	0	0	0	0	0,35
140	115	43	37,39	31	11	0	1	0	0	0	0	0,50
168	248	148	59,68	83	35	23	4	2	0	0	1	1,03
436	16	12	75,00	3	6	1	0	1	1	0	0	1,81
441	124	74	59,68	42	22	6	4	0	0	0	0	0,97
459	72	42	58,33	14	18	7	3	0	0	0	0	1,15
462	44	22	50,00	14	8	0	0	0	0	0	0	0,68
463	119	81	68,07	38	22	9	9	2	1	0	0	1,35
465	101	63	62,38	33	17	10	1	1	1	0	0	1,11
483	121	55	45,45	22	16	12	3	0	2	0	0	0,94
488	132	71	53,79	44	12	9	4	2	0	0	0	0,92
494	1*	1	100,00	1	0	0	0	0	0	0	0	1,00
502	42	9	21,43	5	2	2	0	0	0	0	0	0,36
514	77	40	51,95	24	7	5	3	1	0	0	0	0,91
516	161	40	24,84	32	7	1	0	0	0	0	0	0,30
521	72	20	27,78	13	4	1	2	0	0	0	0	0,44
524	102	82	80,39	38	28	7	5	4	0	0	0	1,52
525	18	12	66,67	6	4	1	1	0	0	0	0	1,17
528	137	58	42,34	36	17	3	2	0	0	0	0	0,64
533	95	26	27,37	15	8	2	0	1	0	0	0	0,44
537	85	30	35,29	19	9	1	0	1	0	0	0	0,53
538	167	48	28,74	30	14	4	0	0	0	0	0	0,42
542	114	44	38,60	29	7	8	0	0	0	0	0	0,59
543	112	59	52,68	44	8	7	0	0	0	0	0	0,81
549	93	23	24,73	19	4	0	0	0	0	0	0	0,29
P1	109	41	37,61	29	10	1	0	1	0	0	0	0,52
Summe (sum)	2875	1290		746	341	130	45	20	5	2	1	2149
n =		28										28
x =		46,09										0,79
s =		17,7										0,43

Legende : siehe Tab. 2 + 3.

Legend : see Table 2 + 3.

TABL. 6. — Survey of brood infestation of experimental colonies by Varroa mites (brood stage SM-SR)

Volk	Anzahl Zellen ges.	Bef. Z.	% Bef.	Zellen mit 1, 2,... > 7 Varroamütter/Zelle								Anzahl Varroa	Befalls- grad
				Cells with 1, 2,... > 7 invading mites/cell									
				1 V	2 V	3 V	4 V	5 V	6 V	7 V	> 7 V		
Colony	Number cells	Inf. cells	% Inf.										Inf. rate
18	65	49	75,38	16	16	8	3	3	0	3	0	120	1,85
22	49	20	40,82	12	5	3	0	0	0	0	0	31	0,63
80	113	31	27,43	20	10	1	0	0	0	0	0	43	0,38
90	175	58	33,14	40	14	3	0	1	0	0	0	82	0,47
120	182	90	49,45	49	27	11	3	0	0	0	0	148	0,81
140	115	43	37,39	31	11	0	1	0	0	0	0	57	0,49
168	520	328	63,08	147	85	50	13	10	6	2	15	774	1,49
436	46	35	76,09	12	12	4	3	2	2	0	0	82	1,78
441	124	74	59,68	42	22	6	4	0	0	0	0	120	0,97
454	81	62	76,54	18	25	7	5	4	2	0	1	149	1,84
459	109	68	62,39	30	23	9	4	2	0	0	0	129	1,18
462	114	73	64,04	48	19	4	1	1	0	0	0	107	0,94
463	119	81	68,07	38	22	9	9	2	1	0	0	161	1,35
465	112	65	58,04	35	17	10	1	1	1	0	0	114	1,02
483	135	62	45,93	26	17	13	4	0	2	0	0	127	0,94
488	132	71	53,79	44	12	9	4	2	0	0	0	121	0,92
494	157	108	68,79	47	33	15	10	1	0	2	0	217	1,38
502	109	51	46,79	19	16	12	3	1	0	0	0	104	0,95
514	103	60	58,25	35	12	8	3	2	0	0	0	105	1,02
516	165	41	24,85	33	7	1	0	0	0	0	0	50	0,30
521	72	20	27,78	13	4	1	2	0	0	0	0	32	0,44
522	123	64	52,03	29	10	8	11	4	0	1	1	155	1,26
524	108	86	79,63	42	28	7	5	4	0	0	0	159	1,47
525	122	77	63,11	34	22	10	6	3	1	1	0	160	1,31
528	155	65	41,94	41	19	3	2	0	0	0	0	96	0,62
531	51	21	41,18	15	6	0	0	0	0	0	0	27	0,53
533	109	27	24,77	16	8	2	0	1	0	0	0	43	0,39
537	94	37	39,36	22	11	2	0	1	0	0	0	63	0,67
538	167	48	28,74	30	14	4	0	0	0	0	1	70	0,42
542	131	52	39,69	32	11	9	0	0	0	0	0	81	0,62
543	118	65	55,08	45	10	7	1	1	1	0	0	101	0,86
549	116	32	27,59	23	6	0	1	1	0	1	0	51	0,44
P1	151	58	38,41	36	17	3	0	2	0	0	0	89	0,59
Summe (sum)	4242	2122	33	1120	571	239	99	49	16	10	18	3968	33
n =			49,98										0,92
\bar{x} =			16,6										0,45
s =													

Legende : siehe Tab. 3 und 4.
Legend : see Table 3 and 4.

Als Rekordwert wurden 18 eingedrungene Varroamilben in einer Arbeiterinnenzelle mit SM/VP gezählt !

Vom Streckmadenstadium bis zum Schlüpfen der Biene kommt es zu einer Abnahme des prozentuellen Brutbefalles um durchschnittlich 15 Prozent (Tab. 3 und 5). In Einzelfällen betrug die Differenz bis zu 48 %.

Ausgedrückt als Befallsgrad (= Anzahl Varroa/Anzahl Zellen) kommt es zu einem Rückgang von durchschnittlich 1,37 (SM-VP) über 0,9 (PAW-PAR) auf 0,79 (PAD-SR).

3.2.2. Unterschiede zwischen den Standorten im mittleren Befall der Bienenbrut (SM – SR) mit Varroamilben

Die Unterschiede zwischen Wirtschaftsvölkern und Ablegern in Klosterneuburg (Tab. 2), ließen sich statistisch nicht absichern (Kruskal-Wallis 1-Weg Rangvarianzanalyse ; $p = 0,092$, n.s.). Zwischen den Standorten Miesenbach und Klosterneuburg bestand ein signifikanter Unterschied im mittleren Befallsgrad (Kruskal-Wallis 1-Weg Rangvarianzanalyse ; $p = 0,025$).

3.2.3. Korrelation zwischen Bienen- und Brutbefall

Mit steigendem Bienenbefall stieg auch der Brutbefall an. Es ließ sich aber zwischen dem prozentuellen Bienen- und Brutbefall kein gesicherter Zusammenhang nachweisen (Rangkorrelation nach Spearman, $n = 27$, $r_s = 0,2106$, n.s.).

3.3. Anteil befallener Zellen mit nur männlichen Nachkommen beziehungsweise ohne Varroa-Fortpflanzung (PAD-SR) (Tab. 7)

Im Durchschnitt ($n = 28$ Völker) war in 7 % der befallenen Zellen keine Varroafortpflanzung (das heißt : keine Eiablage) zu beobachten. Die Minimal- und Maximalwerte schwankten, jedoch von 0 bis 33 Prozent.

IFANTIDIS (1984) fand in 19 Prozent der Zellen keine Varroafortpflanzung.

Zwischen den Standorten Miesenbach und Klosterneuburg waren keine signifikanten Unterschiede zu beobachten (Kruskal-Wills 1-Weg Rangvarianzanalyse, $n = 27$, $p = 0,124$, n.s.).

Ausschließlich männliche Nachkommen (PAD-SR) waren im Durchschnitt bei 2,9 % ($n = 28$ Völker, $s = 3,7$) der befallenen Zellen anzutreffen.

3.4. Unterschiede zwischen den Völkern in der Zahl der Nachkommen pro Varroa

Zwischen den Völkern traten starke Unterschiede in der Nachkommenzahl pro Varroa auf (Tab. 5).

Tab. 7. — Anteil der Zellen in Prozent (Stadium PAD-SR) mit Fortpflanzung, ohne Fortpflanzung und nur mit männlichen Nachkommen an der Gesamtanzahl befallener Zellen (c.w.r.), without reproduction (c.w.r.), and male offspring only (c.w.m.o.)

Volk Colony	Zellen Sum cells	Bef. Z. Inf. cells	Z. mit. Fortpfl. c.w.r.	% der bef. Z. % of inf. c.	Z. ohne Fortpfl. c.w.o.r.	% der bef. Z. % of inf. c.	Z. nur Männchen c.w.m.o.	% der bef. Z. % of inf. c.
18	60	45	42	93,33	3	6,67	2	4,44
22*	2	0					0	0,00
80	113	31	29	93,55	2	6,45	0	0,00
90	175	58	57	98,28	1	1,72	0	0,00
120	48	12	11	91,67	1	8,33	1	8,33
140	115	43	38	88,37	5	11,63	2	4,65
168	248	148	131	88,51	17	11,49	4	2,70
436	16	12	12	100,00	0	0,00	0	0,00
441	124	74	73	98,65	1	1,35	2	2,70
459	72	42	41	97,62	1	2,38	2	4,76
462	44	22	21	95,45	1	4,55	1	4,55
463	119	81	79	97,53	2	2,47	1	1,23
465	101	63	59	93,65	4	6,35	0	0,00
483	121	55	53	96,36	2	3,64	0	0,00
488	132	71	71	100,00	0	0,00	1	1,41
494*	1	1	1	100,00	0	0,00	0	0,00
502	42	9	7	77,78	1	11,11	0	0,00
514	77	40	38	95,00	2	5,00	1	2,50
516	161	40	38	95,00	2	5,00	0	0,00
521	72	20	20	100,00	0	0,00	2	10,00
524	102	82	78	95,12	4	4,88	0	0,00
525	18	12	8	66,67	4	33,33	2	16,67
528	137	58	54	93,10	4	6,90	1	1,72
533	95	26	25	96,15	1	3,85	1	3,85
537	85	30	28	93,33	2	6,67	0	0,00
538	167	48	44	91,67	4	8,33	1	2,08
542	114	44	42	95,45	2	4,55	1	2,27
543	112	59	52	88,14	7	11,86	1	1,69
549	93	23	22	95,65	1	4,35	1	4,35
P1	109	41	35	85,37	6	14,63	0	0,00
Summe (sum)	2875	1290		28 92,9 7,1		28 6,7 6,5		28 2,9 3,7

Legende : siehe Tab. 2 + 3 ; Z = Zellen ; Fortpfl. = Fortpflanzung.

Legend : see Table 2 + 3.

Signifikante Unterschiede zwischen den Standorten Miesenbach und Klosterneuburg (Kruskal-Wallis 1-Weg Rangvarianzanalyse, $p = 0,362$, n.s.) aber auch zwischen Wirtschaftsvölkern und Ablegern ($p = 0,257$, n.s.) ließen sich nicht feststellen.

Auf das Überleben der Völker im darauffolgenden Herbst/Winter hatten diese Unterschiede aber keinen erkennbaren Einfluß :

Mittelwert der toten Völker : 1,3 Nachkommen/Varroa

Mittelwert der überlebenden Völker : 1,5 Nachkommen/Varroa

Der Unterschied zwischen toten und überlebenden Völkern war nicht signifikant (t-Test, $t = 1,28$, n.s.). Es zeigt sich jedoch ein deutlicher Zusammenhang mit dem relativen Bienen- und Brutbefall (Tab. 2).

Die überlebenden Völker hatten einen deutlich geringeren Bienen- und Brutbefall als die toten Völker. Im Gegensatz dazu war die Nachkommensrate pro Varroa bei den überlebenden Völkern höher, als bei den toten, was sich sehr gut mit der in den Abb. 1 und 2 dargestellten negativen Korrelation zwischen Befallsgrad und Nachkommensrate deckt.

Zwischen Wirtschaftsvölkern und Ablegern bestanden in Klosterneuburg keine statistisch signifikanten Unterschiede in der Anzahl der Nachkommen pro Varroa (Kruskal-Wallis 1-Weg Rangvarianzanalyse, $n = 14$, $p = 0,257$, n.s.).

3.5. Zusammenhang zwischen Bienen- und Brutbefall und der Anzahl der Nachkommen pro Varroa

Mit zunehmender Anzahl befallener Bienen bzw. Brutzellen in einem Bienenvolk, nimmt die Nachkommensrate pro eingedrunenem Varroaweibchen ab (s. Abb. 1 und Abb. 2). Die Rangkorrelation nach Spearman ergab für den Bienenbefall einen signifikanten ($r_s = -0,3508$, $n = 28$, $\alpha = 0,05$) und für den Brutbefall einen höchstsignifikanten Zusammenhang ($r_s = -0,06382$, $n = 28$, $\alpha = 0,001$).

3.6. Abhängigkeit der Varroa-Vermehrungsbilanz pro Zelle vom Parasitierungsgrad pro Zelle

Der prozentuelle Anteil von Zellen mit negativer Varroa-Vermehrungsbilanz (es schlüpfen pro Zelle weniger fortpflanzungsfähige Varroaweibchen, als eingedrungen sind) steigt höchstsignifikant an, wenn der Parasitierungsgrad pro Zelle zunimmt; Abb. 3; (Produkt-Moment Korrelation nach Pearson, $n = 112$, $r = 0,4598$, $p < 0,00000$).

Der Anteil von Zellen mit positiver Varroa-Vermehrungsbilanz (es schlüp-

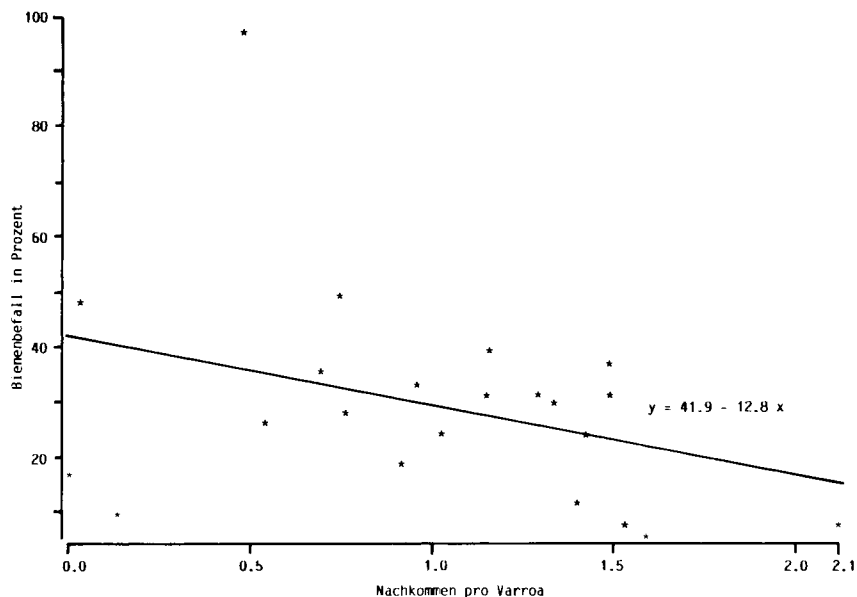


ABB. 1. — Zusammenhang zwischen dem Prozentsatz befallener Bienen und der Anzahl an Nachkommen pro Varroa.

horizontal : Nachkommen pro Varroa.

vertikal : Bienenbefall in Prozent.

FIG. 1. — Relation between bee infestation rate (as percentage) and offspring number per Varroa.

horizontal : offspring per Varroa.

vertical : bee infestation rate (as percentage).

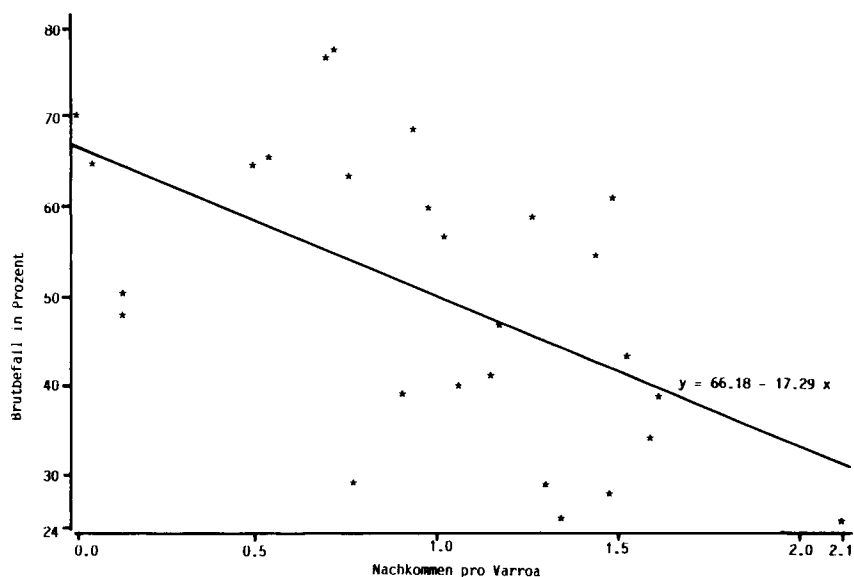


ABB. 2. — Zusammenhang zwischen dem Prozentsatz befallener Brutzellen und der Anzahl von Nachkommen pro Varroa.

horizontal : Nachkommen pro Varroa.

vertikal : Brutbefall in Prozent.

FIG. 2. — Relation between brood infestation rate (as percentage) and offspring number per Varroa.

horizontal : offspring per Varroa.

vertical : brood infestation rate (as percentage).

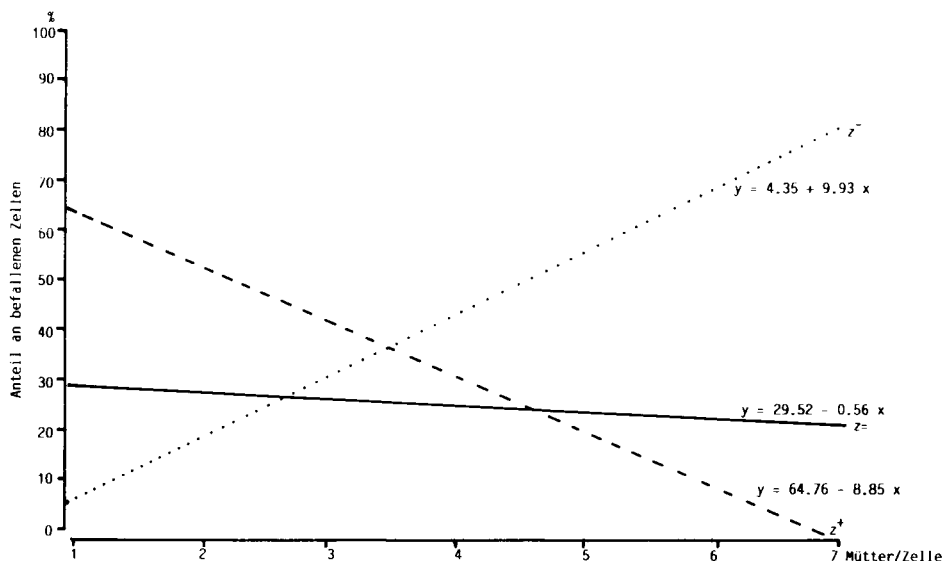


ABB. 3. — Abhängigkeit der Varroa-Vermehrungsbilanz pro Zelle vom Parasitierungsgrad.

horizontal : Mütter pro Zelle.

vertikal : Anteil an befallenen Zellen in Prozent.

z^- = negative Bilanz.

z^+ = positive Bilanz.

$z=$ = ausgeglichene Bilanz.

FIG. 3. — Varroa multiplication balance per cell depending on parasitization rate.

horizontal : invading mites per cell.

vertical : share of infested cells (as percentage).

z^- = negative balance.

z^+ = positive balance.

$z=$ = equalized balance.

fen pro Zelle mehr fortpflanzungsfähige Varroaweibchen, als eingedrungen sind) fällt im Gegensatz dazu höchstsignifikant ab ; ($n = 112$, $r = -0,4459$, $p < 0,00000$).

Diese zwei Regressionsgeraden schneiden sich bei einem Parasitierungsgrad von 3,5 Müttern pro Zelle.

Der Anteil an Zellen mit positiver bzw. negativer Vermehrungsbilanz liegt dann bei 37 Prozent.

Der Widerspruch mit Abb. 5 ist nur scheinbar, wenn man berücksichtigt, daß in Abb. 3 nur die Vermehrungsbilanz pro Zelle (positiv, negativ, ausgeglichen ; ohne Berücksichtigung eines Überschusses oder Defizits an Nachkom-

men) dargestellt ist. In Abb. 5 hingegen ist die Zahl der Nachkommen pro Varroa dargestellt, die als ein komplexes Ergebnis der Varroavermehrungsbilanz pro Zelle aufzufassen ist.

Der Anteil an Zellen mit ausgeglichener Vermehrungsbilanz (es entstehen pro Zelle gleich viele begattete weibliche Nachkommen, wie Muttermilben eingedrungen sind), zeigt mit zunehmendem Parasitierungsgrad eine leicht fallende, aber nicht signifikante Tendenz ; ($n = 112$, $r = -0,0307$, $p = 0,37$, n.s.).

3.7. Abhängigkeit einer Mehrfachparasitierung vom Brutbefall

Mit steigendem Befall der Bienenbrut durch Varroa war ein höchstsignifikantes Ansteigen der Anzahl pro Zelle eingedrungener Varroaweibchen feststellbar (Abb. 4). Rangkorrelation nach Spearman : $r_s = 0,535$, $n = 29$, $\alpha = 0,001$.

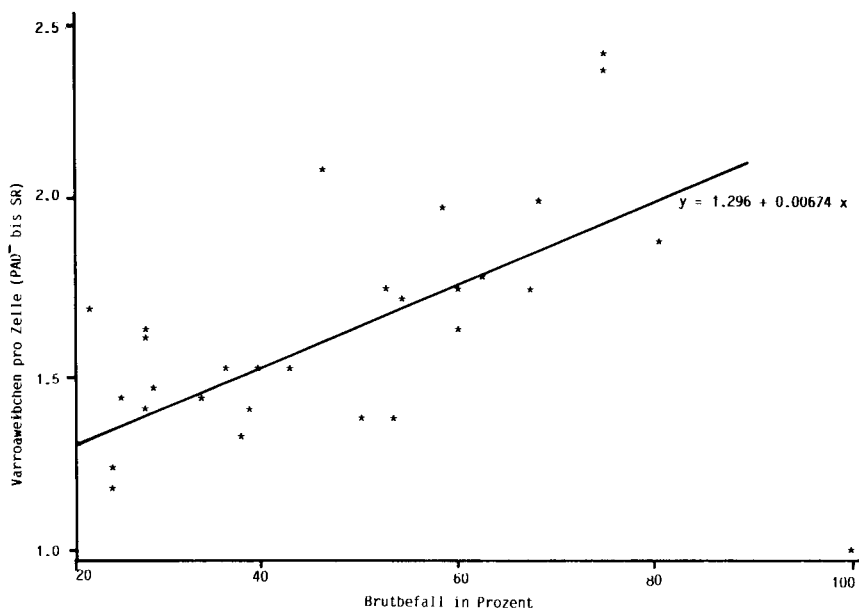


ABB. 4. — Abhängigkeit einer Mehrfachparasitierung vom Brutbefall.
(Ausgewertete Brutstadien : PAD- bis SR)

horizontal : Brutbefall in Prozent.

vertikal : Varroamütter pro Zelle.

FIG. 4. — Relation between multiple parasitization of cells and brood infestation rate.

(Analysed brood stages : PAD- bis SR)

horizontal : brood infestation rate (as percentage).

vertical : invading mites per cell.

Tab. 8. — Häufigkeitsverteilung der Zellen mit Mehrfachparasitierung, aufgeschlüsselt nach dem Entwicklungsstadium der Bienenbrut
 TABL. 8. — Frequency of multiple parasitized cells by stage of bee brood development

Brut- stadium Brood stage	Anzahl Zellen Number cells	Bef. Z. Inf. cells	% Befall % Infest.	Zellen mit 1, 2... > 7 Varroamütter/Zelle Cells with 1, 2... > 7 invading mites/cell						
				1	2	3	4	5	6	7
SM-VP	Summe %	914	61,8	253 43,8	154 26,6	73 12,6	44 7,6	20 3,5	11 1,9	7 1,2
PAW-PAR	Summe %	453	49,3	121 47,6	76 29,9	36 14,2	10 3,9	9 3,5	0 0	1 0,4
PAD-SR	Summe %	2875	46,1	746 57,8	341 26,4	130 10,1	45 3,5	20 1,6	5 0,4	2 0,2
SM-SR	Summe %	4242	50,0	1120 52,8	571 26,9	239 11,3	99 4,7	49 2,3	16 0,8	10 0,5

Legende : bef. Z. = befallene Zellen ; Zellen = Summe aller Zellen ; % = Prozent der befallenen Zellen.

Legend : inf. cells = infested cells ; cells = total of cells ; % = percent of infested cells.

3.8. Prozentueller Anteil der Zellen mit 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, > 7 *Varroa*-Müttern pro Zelle an der Gesamtzahl befallener Zellen

Tab. 8 zeigt die Häufigkeitsverteilung der Parasitierungsgrade (= Mütter/Zelle) der Einzelzellen für die untersuchten Entwicklungsstadien der Bienen.

Bezogen auf das Larvenstadium steigt der Anteil (in Prozent) an den befallenen Zellen bei einer *Varroa*mutter/Zelle vom Stadium SM-VP bis zum Stadium PAD-SR an. Ab einem Parasitierungsgrad von vier Mütter/Zelle ist hingegen eine Abnahme festzustellen. Analog dazu nimmt auch die Anzahl der Nachkommen pro *Varroa* ab ; (Abb. 5).

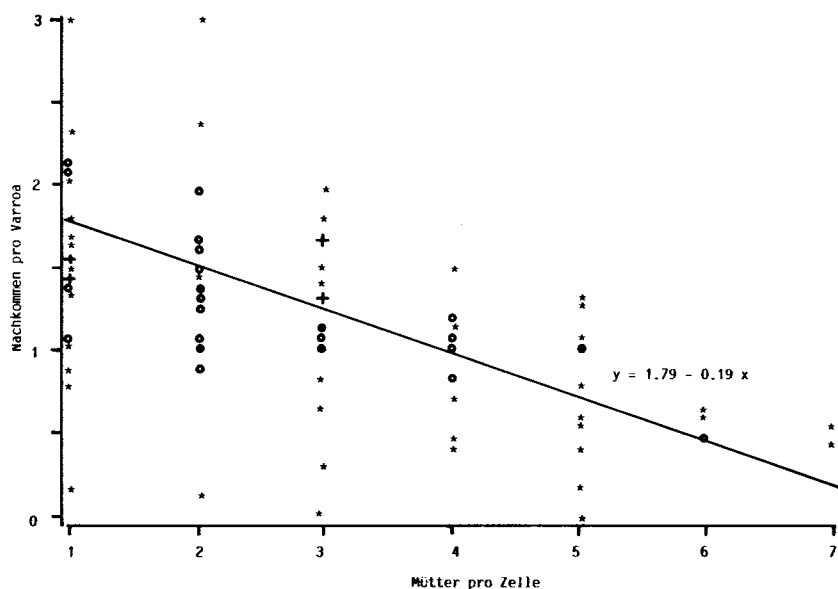


ABB. 5. — Abhängigkeit der Nachkommensrate pro *Varroa* von der Anzahl eingedrungener Mütter pro Zelle.

horizontal : Mütter pro Zelle.

vertikal : Nachkommen pro *Varroa*.

* = 1 Wert.

o = 2 Werte.

• = 3 Werte.

+ = 4 Werte.

FIG. 5. — Relation between offspring rate per *Varroa* and number of invading mites per cell.

horizontal : invading mites per cell.

vertical : offspring per *Varroa*.

* = 1 value.

o = 2 values.

• = 3 values.

+ = 4 values.

3.9. Abhängigkeit der Nachkommensrate von der Anzahl pro Zelle eingedrungener Varroaweibchen

Die Nachkommenszahl pro Varroa nimmt mit steigender Anzahl der Mütter pro Zelle höchstsignifikant ab ; Abb. 5 ; (Produkt-Moment Korrelation nach Pearson, $n = 110$, $r = -0,5534$, $p = 0,001$).

Ab zirka 4 eingedrungenen Varroaweibchen pro Zelle entstehen im Durchschnitt weniger fortpflanzungsfähige weibliche Nachkommen pro Zelle, als Mütter eingedrungen sind.

Gemessen an der Gesamtzahl befallener Zellen, betrug der Anteil der Mehrfachparasitierungen mit 4 oder mehr Müttern pro Zelle im Herbst 1986 9,1 Prozent (Tab. 8).

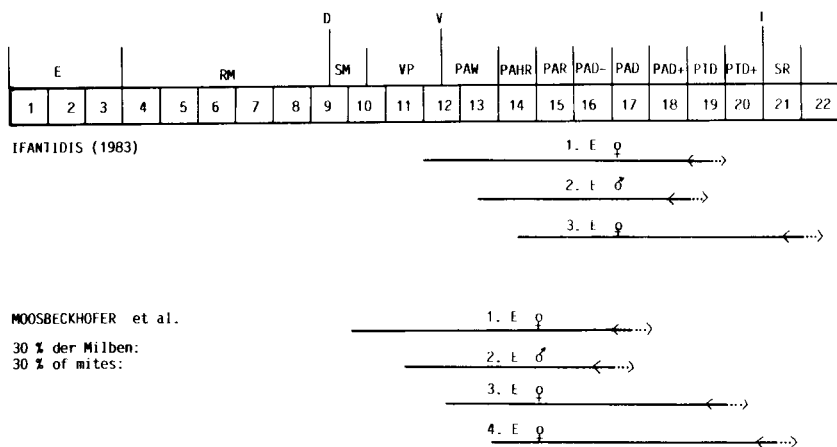


ABB. 6. — Unterschiedlicher Beginn der Eiablage von *Varroa jacobsoni* Oud. bei *Apis mellifera cecropia* (IFANTIDIS, 1983) und *Apis mellifera carnica*, wie sie bei 30 % der Milben beobachtet wurde.

Zeitpunkt für Verdeckelung, Verpuppung und Imaginalhäutung nach WEISS (1986).

Zeichenerklärung : siehe Tab. 1

RM = Rundmade.

D = Verdeckelung.

V = Verpuppung.

I = Imaginalhäutung.

E = Ei.

FIG. 6. — Different beginning of oviposition by *Varroa jacobsoni* Oud. in *Apis mellifera cecropia* (IFANTIDIS, 1983) and *Apis mellifera carnica* like it was observed in 30 % of mites.

Time of sealing, pupation and imaginal moult according to WEISS (1986).

Legend : Table 1

RM = coiled larva.

D = sealing of cell.

V = pupation.

I = imaginal moult.

E = Egg.

3.10. Vorkommen von *Varroa*-Eiern bzw. -Larven in befallenen Zellen mit Streckmaden oder Vorpuppen

Bei 28,7 % aller Streckmaden und Vorpuppen wurden bereits Eier und bei 1,9 % auch Protonymphen der Varroamilbe gefunden (Tab. 9). Dies bedeutet, daß bei *Apis mellifera carnica* ein größerer Teil von Milben früher mit der Eiablage beginnt, als dies von IFANTIDIS (1983) bei *Apis mellifera cecropia* beschrieben wird.

Zwischen den Standorten Miesenbach und Klosterneuburg ließen sich bei Streckmaden bzw. Vorpuppen keine signifikanten Unterschiede bezüglich des Vorkommens von *Varroa*-Eiern (Kruskal-Wallis 1-Weg Rangvarianzanalyse, $n = 16$, $p = 0,692$, n.s.) oder des Vorkommens von *Varroa*-Larven (Kruskal-Wallis 1-Weg Rangvarianzanalyse, $n = 13$, $p = 0,722$, n.s.) feststellen.

TAB. 9. — Häufigkeit des Vorkommens von Eiern und Larven der Varroamilbe in Zellen mit Streckmaden (SM) und Vorpuppen (VP)

TABLE. 9. — Frequency of eggs and larvae of *Varroa* in cells with stretched larvae (SM) and prepupae (VP)

Volk Colonic number	Anzahl Zellen Number cells	mit Varroa with Varroa	bef. Z. mit Ei with eggs	% der bef. Z. % of inf. cells	bef. Z. mit Proton. with proton.	% der bef. Z. % of inf. cells
22	47	20	9	45,00	0	0,00
120	116	72	38	52,78	1	1,39
168	142	103	3	2,91	2	1,94
436	30	23	11	47,83	0	0,00
454	79	60	14	23,33	1	1,67
459	14	14	7	50,00	1	7,14
462	70	51	34	66,67	1	1,96
465*	4	1	1	100,00	0	0,00
483*	10	4	1	25,00	0	0,00
494	84	59	12	20,34	2	3,39
502	29	20	1	5,00	0	0,00
514*	10	6	0	0,00	0	0,00
522	91	51	3	5,88	0	0,00
525	68	41	5	12,20	3	7,32
528*	18	7	3	42,86	0	0,00
531	51	21	1	4,76	0	0,00
543*	3	3	0	0,00	0	0,00
549*	13	7	0	0,00	0	0,00
P1	27	11	4	36,36	0	0,00
n =	13	13	13	13	13	13
\bar{x} =				28,69		1,9
s =				22,1		2,6

Legende : bef. Z. = befallene Zellen ; Proton. = Protonymphe ; * = für die Mittelwertberechnung nicht berücksichtigte Völker (Anzahl Zellen mit Varroa < 10).

Legend : inf. cells = infested cells ; proton. = protonymph ; * = excluded colonies for average (number of cells with varroa < 10).

Zwischen dem Anteil der Streckmaden bzw. Vorpuppen mit Eiern und Larven der Varroamilbe in Prozent und dem Brut-Gesamtbefall ließ sich keine gesicherte Korrelation nachweisen (Rangkorrelation nach Spearman, $n = 15$, $r_s = 0,0572$, n.s.).

4. DISKUSSION

Die zu erwartende und in einigen Fällen bereits beobachtete Resistenzbildung der Varroamilbe gegen selektiv wirkende Akarizide (z.B. Phenothiazin, Amitraz) zwingt uns dazu, den natürlichen Regulations- und Anpassungsvorgängen zwischen Varroa und Bienenvolk in Zukunft verstärkte Aufmerksamkeit zu widmen. Aus den tropischen und subtropischen Klimaregionen gibt es bereits Befunde, die darauf hinweisen, daß sich unter noch näher zu untersuchenden Umständen zwischen europäischen beziehungsweise afrikanisierten Honigbienen und der Varroamilbe ein Gleichgewichtszustand einpendeln könnte, sodaß der Varroabefall unter der wirtschaftlichen Schadensschwelle bleibt (RUTTNER und MARX, 1984 ; ENGELS *et al.*, 1986).

Unter jugoslawischen Verhältnissen (SULIMANOVIC *et al.*, 1986) zeichnet sich möglicherweise ebenfalls der Beginn einer Anpassung zwischen Parasit und Wirt durch Erhöhung des Infertilitätsgrades der Varroaweibchen ab. Die Infertilitätsrate zeigte eine gewisse saisonale Abhängigkeit mit einem Maximum im Sommer und einem Minimum im Spätherbst.

Wertet man die vorliegenden Daten nach den Gesichtspunkten von SULIMANOVIC *et al.* (1986) aus, um sie vergleichen zu können, ergibt sich ein Infertilitätsgrad von durchschnittlich 28,9 Prozent ($n = 25$ Völker, $s = 12,1$). Dieser Wert liegt jedoch um 26 % unter dem von SULIMANOVIC angegebenen Mittelwert von 55,1 % Infertilität und weist somit auf deutliche Unterschiede zwischen den untersuchten Völkern hin.

Der mittlere Befallsgrad war in unserem Fall mit 47 % beinahe fünfmal so hoch, wie der mit 10,9 % von SULIMANOVIC beobachtete. KOVAC (1987) konnte an einem Bienenvolk in der Südsteiermark ebenfalls einen sehr hohen Infertilitätsgrad von durchschnittlich 58,4 % ermitteln.

Ohne Berücksichtigung eines Mehrfachbefalles von Brutzellen und der exakten Ermittlung der Altersstadien von Bienenbrut und Varroamilben stellen diese Arten der Ermittlung allerdings eine relativ ungenaue Schätzung des Infertilitätsgrades dar. In diesem Zusammenhang erscheint es uns wichtig, auf den gefundenen negativen Zusammenhang hinzuweisen, der zwischen Puppenalter der Biene und Befallsgrad der Brutzellen mit Varroamilben besteht.

LAURENT und SANTAS (1987) konnten bei griechischen Bienenvölkern ebenfalls einen solchen Zusammenhang feststellen.

Dieser Rückgang im Befallsgrad im Laufe der Puppenentwicklung ist darauf zurückzuführen, daß in den stark befallenen Zellen die Puppen absterben und von den Bienen ausgeräumt werden. Größere Genauigkeit bringt die Ermittlung der Fortpflanzungsbilanz. Bei den von uns untersuchten Völkern ergab sich im Durchschnitt bei 25 % ($s = 16,4$) eine negative, bei 50,6 % ($s = 18,5$) eine positive und bei 28,3 % ($s = 12,8$) der Zellen eine ausgeglichene Fortpflanzungsbilanz.

Bei den von uns untersuchten Bienenvölkern ist auch der große Anteil von Zellen mit Männchen auffällig. Im Durchschnitt waren in 57,6 % der befallenen Zellen mit dem Puppenstadium PAD-SR ($n = 28$ auswertbare Völker, $s = 2,3$) Varroamännchen zu finden. Waren Zellen von mehr als einer eingedrungenen Varroamilbe befallen, waren häufig auch 2 oder 3 Männchen pro Zelle zu finden. LAURENT und SANTAS (1987) konnten hingegen in Südgriechenland nur bei 5 % der befallenen Zellen Männchen feststellen. Wie diese 2 Ergebnisse zeigen, kann der Anteil von Zellen mit Varroamännchen sehr stark schwanken. Ob für diese Schwankungen klimatische, genetische oder andere, bisher unbekannte Faktoren — sowohl der Varroamilbe, als auch der Bienenvölker — hauptverantwortlich sind, läßt sich derzeit noch nicht entscheiden.

Nach unseren Ergebnissen bestehen zwischen *Apis mellifera cecropia* (IFANTIDIS, 1983) und *Apis mellifera carnica* offensichtlich beträchtliche Unterschiede in der Zeitspanne zwischen dem Eindringen fortpflanzungswilliger Varroaweibchen in Zellen vor der Verdeckelung und dem Beginn der Eiablage von Varroa.

LAURENT und SANTAS (1987) konnten im Stadium der « Pränymphe » (= Zeit nach der Verdeckelung bis zur Puppenhäutung) keine Nachkommen von Varroa feststellen und schlossen daraus, daß die Varroamilbe in dieser Zeit noch keine Eier ablegen kann. Eine Eiablage konnten sie erst in der Umwandlungsphase der Pränymphe in die Puppe beobachten. Merkwürdigerweise finden diese beiden Autoren in der anschließenden Phase der Puppe mit weißen Augen bereits Eier, Proto- und Deutonymphen sowie adulte Milbenmännchen. Dieses Ergebnis steht damit in krassem Widerspruch zu der von IFANTIDIS (1983) gemachten Beobachtung, daß die Eiablagen in einem Rhythmus von 30 Stunden erfolgen.

Berücksichtigt man die von LAURENT und SANTAS (1987) angegebene Entwicklungszeit für die Milbenmännchen von 3 bis 4 Tagen, ist es noch merkwürdiger, daß bei einer Gesamtentwicklungsdauer des Stadiums « Puppe Augen weiß » von 3 Tagen die ersten Milbeneier nicht mindestens 2 bis 3 Tage vor der Verpuppung zu finden waren. Es wäre sehr wünschenswert, den

Verdeckelungszeitpunkt bei *Apis mellifera cecropia* unter den klimatischen Verhältnissen Griechenlands exakt zu bestimmen. Unter Umständen werden die Zellen von *Apis mellifera cecropia* in Griechenland bereits früher verdeckelt, als von *Apis mellifera carnica* in Mitteleuropa.

Bei den von uns untersuchten Völkern waren nur in 5 Zellen mit dem Puppenstadium PAR bereits Männchen zu finden. Ab dem Stadium PAD waren Männchen regelmäßig anzutreffen.

Damit könnte sich theoretisch auch in unseren Breiten ein Milbenmännchen in 3 Tagen entwickeln. Viel wahrscheinlicher ist allerdings, daß auch in den Fällen sehr früh auftretender Männchen die Entwicklungszeit etwa 5 Tage beträgt, aber die Eiablage der Varroamilben zu einem früheren Zeitpunkt erfolgt. Diese Vermutung wird auch durch das Auftreten des Milbenstadiums II-im (nach der Nomenklatur von IFANTIDIS, 1983) im Puppenstadium PAD gestützt. Als Ursache für die extrem rasche Milbenentwicklung — auch die Zeitspanne vom Ei bis zum Deutonymphenstadium der Weibchen ist gegenüber dem nördlichen Griechenland (IFANTIDIS, 1983) um einen Tag verkürzt — nennen LAURENT und SANTAS (1987) die hohen Temperaturen, die dazu führen, daß in den Bienenstöcken kein Temperatenausgleich mehr aufrechterhalten werden kann.

Wie das in Abb. 6 dargestellte Schema zeigt, konnten wir im Unterschied zu IFANTIDIS (1983) bei 25 % aller Zellen mit Streckmaden bzw. Vorpuppen bereits Eier der Varroamilbe und bei 1,6 % der Zellen Eier und Larven in derselben Zelle finden. (Berücksichtigt wurden nur Völker, bei denen mehr als 10 varroabefallene Zellen des Stadiums SM/VP ausgewertet werden konnten.) Das bedeutet, daß das erste Ei bereits unmittelbar nach oder sogar schon vor der Verdeckelung (was in einem Fall zu beobachten war!) abgelegt wurde. Auf jeden Fall erfolgte die erste Eiablage bei einem Teil der von uns untersuchten Völker früher, als von IFANTIDIS (1983) beobachtet, der den Zeitpunkt der ersten Eiablage mit 60 Stunden nach der Verdeckelung festsetzt. (Der Bezug der Eiablage auf den Verdeckelungszeitpunkt erscheint uns in gewisser Weise problematisch, wenn man die in der Literatur dafür angegebenen Werte samt ihren Schwankungen kennt (z.B. Verdeckelung nach WEISS (1986) 9,5 Tage nach der Eiablage, nach REMBOLD *et al.* (1980) 7-8,5 Tage nach der Eiablage. Hinzu kommt, daß sich die im Labor unter konstanten Bedingungen ermittelten Werte nicht immer mit den unter natürlichen Bedingungen beobachteten, decken müssen.)

Auch nach den Ergebnissen von SCHULZ (1984) beginnt Varroa spätestens am 10.-11. Entwicklungstag der Biene mit der Eiablage, während das Eindringen in die Zelle etwa am 7. Entwicklungstag erfolgt.

Rein rechnerisch müßte sich dadurch in den Zellen mit vorzeitiger Eiab-

lage die Zahl der Nachkommen pro Varroa um mindestens ein fertiles Weibchen erhöhen. Tatsächlich lag die gefundene durchschnittliche Nachkommensrate pro Varroa bei 1,36 ($s = 0,38$, $n = 28$ Völker) ausgereiften weiblichen Nachkommen.

Dieser Wert liegt fast um das Doppelte über dem von IFANTIDIS (1984) gefundenen Durchschnittswert von nur 0,71 ausgereiften Varroamilben pro eingedrungenem Weibchen in der Arbeiterinnenbrut, deckt sich aber recht gut mit dem von SCHULZ (1983) bei Arbeiterinnenbrut festgestellten Wert von 1,4 adulten weiblichen Nachkommen pro fertilem Varroaweibchen.

Bei den von uns untersuchten Völkern zeigte sich eine starke Abnahme der Nachkommensrate pro Varroa mit steigender Anzahl von Müttern pro Zelle. Ab 4 Müttern pro Zelle sank die Nachkommensrate pro Varroa unter 1. Da aber selbst bei einem Befall von 50 % der Brutzellen erst 9,1 % aller befallenen Zellen 4 oder mehr als 4 Mütter pro Zelle aufweisen, dürfte dieser Begrenzungsfaktor erst bei starkem Befall eine größere Rolle spielen, der für die meisten Völker jedoch bereits einen Letalfaktor darstellt.

Nach den Werten von IFANTIDIS (1983) für die Entwicklungsdauer der einzelnen Varroastadien dürften im Puppenstadium PAD- noch keine Milben des Stadiums II-im (nach der Nomenklatur von IFANTIDIS, 1983) auftreten.

Tatsächlich konnten wir aber in 7, nach diesem Kriterium auswertbaren Völkern, bei durchschnittlich 26,1 % ($s = 13,2$) aller befallenen Zellen mit dem Puppenstadium PAD- bereits das Varroastadium II-im antreffen. Berücksichtigt für die Mittelwertberechnung wurden nur jene 7 Völker der Standorte Miesenbach und Klosterneuburg, bei denen in den untersuchten Wabenproben mehr als 10 Zellen mit PAD- gefunden wurden. (Insgesamt waren dies 183 Zellen).

Der ermittelte Wert von 26,1 % deckt sich gut mit den gefundenen 28,7 % der varroabefallenen Streckmaden/Vorpuppen mit Varroaeiern.

Setzt man den Prozentsatz an Streckmaden/Vorpuppen mit Eiern oder Larven der Varroa in Beziehung zur durchschnittlichen Anzahl von Nachkommen pro Varroa, so nimmt bei steigendem Prozentsatz auch die durchschnittliche Nachkommensanzahl pro Varroa zu. Aufgrund des zu geringen Datenmaterials ($n = 13$) ließ sich diese Beziehung statistisch jedoch nicht absichern. Greift man sich zum Beispiel aus Tab. 5 jene 7 Fälle mit mehr als 1,5 Nachkommen pro Varroa heraus und vergleicht sie mit der Häufigkeit des Auftretens von Eiern bzw. Larven auf Streckmaden/Vorpuppen, so ergibt sich bei den 3 auswertbaren Fällen (auf 4 Brutwabenstücken fanden sich keine Streckmaden oder Vorpuppen) mit durchschnittlich 53,2 % ein deutlich höherer Wert, als bei den übrigen auswertbaren Völkern ($n = 18$), mit durchschnittlich 30,1 Prozent.

Der gefundene Unterschied von 23 % zeigt, daß es offenbar auch innerhalb der Varroapopulation eines Bienenstandes beträchtliche Unterschiede gibt, was den Zeitpunkt der ersten Eiablage nach dem Eindringen in die Brutzellen anlangt.

FUCHS (1985) und eigene Untersuchungsergebnisse zeigten, daß die Anteile der Milbenpopulation, die in die Bienenbrut eindringen, auch bei gleichen Brutmengen von Volk zu Volk außerordentlich unterschiedlich sein können.

Möglicherweise handelt es sich bei diesen 30 % der Milben, die offenbar frühzeitig Eier ablegen, um solche, die gleich nach dem Schlüpfen der Jungbiene zum zweitenmal eine Brutzelle zur Eiablage aufsuchen. Dies würde sich sowohl mit der Aussage von SCHULZ (1984) decken, daß Varroaweibchen beim zweiten Befall einer Brutzelle rascher in die Zellen einzudringen scheinen, als beim ersten Befall, als auch mit der Aussage von GROBOV (1977), daß Milben, die zur erneuten Eiablage in Zellen eindringen, dies nahezu unmittelbar nach dem Schlüpfen der Jungbienen taten. Nach KAMBUROV *et al.* (1975) und MIKITYUK *et al.* (1976) sollen 78 % aller Milben einmal, 18 % zweimal und 4 % dreimal in Eilage gehen.

Wenn man die Untersuchungen von HÄNEL (1984 und 1987) berücksichtigt, die eine zweistufige, hormonale Steuerung der Eiablage der Varroamilbe durch das Juvenilhormon der Biene wahrscheinlich erscheinen lassen, wäre es denkbar, daß diese Milben in die Zellen eindringen und Eier ablegen können, ohne erneut an Bienen saugen zu müssen.

Für die Praxis ist es in Zukunft wichtig, einfach zu ermittelnde Selektionskriterien zu finden, die dem Imker das frühzeitige Erkennen und Ausscheiden von varroaanfälligen Völkern ermöglichen können. Völker mit hohem Infertilitätsgrad bei gleichzeitig niedrigem Befallsgrad oder spätem Eiablagebeginn der Varroaweibchen sollten bevorzugt zur Nachzucht verwendet werden.

Völker, die bereits bei niedrigem Varroabefall Brutschäden oder eine gestörte Entwicklung zeigen, sollten möglichst frühzeitig ausgeschieden und auch nicht für die Brutablegerbildung herangezogen werden.

Eingegangen im November 1987.

Angenommen im April 1988.

DANKSAGUNG

Dem Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft danken wir für die Genehmigung, die statistischen Auswertungen am Land- und Forstwirtschaftlichen Rechenzentrum durchführen zu dürfen. Für die Betreuung bei der Datenanalyse sei Herrn Dipl. Ing. Leitl herzlich gedankt.

RÉSUMÉ

RECHERCHES SUR LA CORRÉLATION ENTRE LE TAUX DE REPRODUCTION
DE *VARROA JACOBSONI* OUD. ET LE TAUX D'INFESTATION
DES COLONIES D'ABEILLES

1. Introduction

Les colonies d'abeilles d'un même rucher présentent souvent de grandes différences dans le taux d'infestation par *Varroa* et dans la dynamique des populations de l'acarien. Parce que les causes de ces différences soulèvent de nombreuses questions, il était nécessaire d'analyser les interrelations entre le taux d'infestation et le taux de reproduction de *Varroa*.

2. Méthodes

On a étudié 33 colonies d'*Apis mellifica* L. *carnica* situées en 2 endroits climatiquement différents. En septembre 1986 on a prélevé dans chaque colonie des échantillons de couvain et d'abeilles et estimé leur taux d'infestation, le degré d'infertilité de *Varroa* et son taux de reproduction. L'estimation de l'âge des nymphes a été faite d'après les données de JAY (1962). Le bilan de reproduction a été établi à l'aide d'un planning (Tabl. 1) basé sur les temps de développement de *Varroa* (IFANTIDIS, 1983) et de l'abeille (WEISS, 1986).

3. Résultats

Le taux moyen d'infestation des abeilles est de 27 %, mais varie beaucoup d'une colonie à l'autre (Tabl. 2). Il n'y a pas de différence significative entre les 2 lieux. Le taux moyen d'infestation du couvain est de 50 % ($n = 33$, $s = 16,6$). Il décroît lorsque l'âge des nymphes augmente ; ceci est dû à la mortalité et à l'élimination des larves d'abeilles dans les cellules fortement parasitées (Tabl. 8). Il n'y a aucune relation statistiquement significative entre le taux d'infestation du couvain et celui des abeilles adultes. Le pourcentage de cellules infestées dans lesquelles *Varroa* ne s'est pas reproduit (c'est-à-dire, sans ponte) est en moyenne de 7 %, mais varie grandement d'une colonie à l'autre (Tabl. 7). Dans 2,9 % des cellules infestées (PAD-SR) on n'a trouvé que des descendants mâles (Tabl. 7).

Le nombre de descendants par *Varroa* (Tabl. 5) varie grandement d'une colonie à l'autre (minimum 0,19, maximum 2,14). Il n'y a néanmoins pas de corrélation statistiquement significative entre le nombre de descendants et le pourcentage de survie durant l'hiver. Les colonies survivantes ont plus de descendants (1,5 par *Varroa*) que les colonies mortes (1,3 par *Varroa*). Ces résultats concordent avec la diminution significative du taux de reproduction lorsqu'augmentent les taux d'infestation des abeilles et du couvain (Fig. 1 et 2).

Le pourcentage de cellules ayant un bilan reproducteur de *Varroa* négatif augmente significativement avec le taux de parasitisme (Fig. 3). Par contre le pourcentage de cellules ayant un taux de multiplication de *Varroa* positif décroît très significativement. Le pourcentage de cellules ayant un bilan nul décroît légèrement, mais non significativement, lorsqu'augmente le taux de parasitisme.

Un taux d'infestation du couvain en augmentation provoque un accroissement hautement significatif des acariens par cellule (Fig. 4). Le nombre de descendants par *Varroa* décroît de façon hautement significative lorsque le nombre d'acariens par cellule augmente (Fig. 5).

30 % environ des cellules avec prénymphes présentent déjà des œufs ou des larves de *Varroa* (Tabl. 9). Cela signifie que chez *Apis mellifica carnica* une plus grande proportion d'acariens doivent commencer à pondre plus tôt qu'on ne le suppose généralement. Les 30 % des femelles de *Varroa* qui pondent précocement sont probablement des acariens qui entament un second cycle reproducteur sans s'alimenter plus longtemps sur l'abeille adulte.

4. Conclusion

Pour élever des reines, les apiculteurs devraient préférer des colonies dans lesquelles *Varroa* a un taux élevé d'infertilité ou une ponte tardive. Des colonies qui présentent déjà des maladies du couvain ou des troubles du développement tout en ayant un niveau de *Varroa* faible devraient être éliminées dès que possible et ne pas être utilisées pour former des nuclei.

SUMMARY

INVESTIGATIONS ON THE CORRELATION BETWEEN RATE OF REPRODUCTION OF *VARROA JACOBSONI* AND INFESTATION RATE OF HONEYBEE COLONIES

1. Introduction

Honey bee colonies within one apiary often show great differences in infestation rate and *Varroa* population dynamics. Because there are many questions about the reasons for these differences, the interdependence of infestation rate and *Varroa* offspring should be analysed.

2. Methods

33 colonies of *Apis mellifera* L. *carnica* in two different climatic locations were investigated. In September 1986 brood and bee samples of each colony were collected and *Varroa* offspring, infestation rates of bees and brood cells, infertility and *Varroa* multiplication balance were estimated. According to JAY (1962), IFANTIDIS (1983) and WEISS (1986) a schedule was established (Table 1) to estimate pupal age and *Varroa* multiplication balance.

3. Results

Mean bee infestation rate of all colonies was 27 %, but varied widely between colonies (Table 2). There were no significant differences between the two locations. Mean brood infestation rate was 50 %. With increasing pupal age, brood infestation rate decreased due to dying and removed bee larvae in multiple parasitized cells (Table 8). Brood and bee infestation rates do not show any significant statistical connection. The mean percentage of cells without *Varroa* propagation was 7 % and varied widely between colonies (Table 7). In 2.9 % of infested cells (PAD-SR) only male offspring were found (Table 7).

Offspring numbers per *Varroa* (Table 5) varied greatly between colonies (minimum 0.19, maximum 2.14). Nevertheless, there was no significant statistical correlation between offspring numbers and percentage of survival during winter. Surviving colonies had higher offspring numbers (1.5 per *Varroa*) than dead colonies (1.3 per *Varroa*). These findings are in accordance with the significant decrease in offspring rate with increasing bee- and brood infestation rate (Fig. 1).

The percentage of cells with negative *Varroa* multiplication balance increased significantly with increasing parasitization rate (Fig. 3). On the contrary percentage of cells with positive *Varroa* multiplication rate decreases were highly significant. Percentage of cells with equalized *Varroa* balance showed a slight, but not significant decline.

Increasing brood infestation rate caused a highly significant increase in mites per cell (Fig. 4). Offspring number per *Varroa* decreased highly significantly with increasing numbers of mites per cell (Fig. 5).

About 30 % of cells with stretched larvae or prepupae already showed some eggs or larvae of *Varroa* (Table 9). That means that in *Apis mellifera carnica*, a greater proportion of mites must begin oviposition earlier than generally supposed. The 30 % of *Varroa* females that oviposit early, are probably mites which begin a second reproduction cycle without sucking on bees for a longer time.

4. Conclusions

For breeding queens, beekeepers should prefer colonies with a high level of infertility or delayed oviposition by *Varroa* mites. Colonies which already show brood diseases or development disturbances at low levels of *Varroa* infestation should be eliminated as early as possible and not be used for nuclei formation.

LITERATUR

- BRETSCHKO J., 1987. — Widersprechende Bekämpfungserfolge und deren Ursachen. *Bienenwelt*, **29**, 245-246.
- ENGELS W., GONCALVES L.S., STEINER J., BURIOLLA A.H., CAVICHIO ISSA M.R., 1986. — *Varroa*-Befall von *Carnica*-Völkern in Tropenklima. *Apidologie*, **17**, 203-216.
- FUCHS S., 1985. — Untersuchungen zur quantitativen Abschätzung des Befalls von Bienenvölkern mit *Varroa jacobsoni* Oud. und zur Verteilung des Parasiten im Bienenvolk. *Apidologie*, **16**, 343-368.
- GROBOV O., 1977. — *Varroasis, a honeybee disease*. Bukarest, Apimondia Publ. House, 46-70.
- HÄNEL H., 1984. — Einfluß des Bienenalters auf die Vermehrung von *Varroa jacobsoni*. *Apidologie*, **15**, 255.
- HÄNEL H., 1987. — Mögliche Regulierung der Vermehrung der Bienenmilbe *Varroa jacobsoni* durch ein Wirtshormon : Juvenilhormon III. *Alpenländische Bienenzeitung*, **75**, 117-125.
- HEROLD J., 1986. — Die Varroamilbe und der Imker. *Imkerfreund*, **41**, 122.
- IFANTIDIS M.D., 1983. — Ontogenesis of the mite *Varroa jacobsoni* in worker and drone honeybee brood. *J. Apic. Res.*, **22**, 200-206.
- IFANTIDIS M.D., 1984. — Parameters of the population dynamics of the *Varroa* mite on honeybees. *J. Apic. Res.*, **23**, 227-233.
- IMDORF A., FLURI P., GERIG L., 1987. — Imkern mit varroaverseuchten Bienenvölkern. 2. Teil : Integrierte Betriebsweise. *Schweizerische Bienenzeitung*, **110**, 433-438.
- JAY S.C., 1962. — Colour changes in honeybee pupae. *Bee World*, **43**, 119-122.
- JAY S.C., 1963. — The development of honeybees in their cells. *J. Apic. Res.*, **2**, 117-134.
- KAMBUROV G. *et al.*, 1975. — Zit. nach GROBOV O. (1977), a.a.O.
- KOVAC H., 1987. — Die Befallsentwicklung der Milbe *Varroa jacobsoni* Oud. in Bienenvölkern und Auswirkungen der Parasitierung auf die Einzelbiene (*Apis mellifica carnica* Pollm.). Dissertation an der Universität Graz.
- LAURENT J.C. u. SANTAS L., 1987. — Etude du développement larvaire de *Varroa jacobsoni* Oud. *Apidologie*, **18**, 53-60.
- LIEBIG G., 1986. — *Varroa-Leitfaden*. Stuttgart, Landesverband Württembergischer Imker.
- MIKITIUK V.V. *et al.*, 1976. — Zit. nach GROBOV O. (1977), a.a.O.
- REMBOLD H., KREMER J.P., ULRICH G.M., 1980. — Characterization of postembryonic developmental stages of the female castes of the honey bee, *Apis mellifera* L. *Apidologie*, **11**, 29-38.
- RUTTNER F., MARX G., 1984. — Beobachtungen über eine mögliche Anpassung von *Varroa jacobsoni* an *Apis mellifera* L. in Uruguay. *Apidologie*, **15**, 43-62.
- SCHULZ A., 1983. — Fortpflanzungsdynamik bei *Varroa jacobsoni*. *Apidologie*, **14**, 269-270.
- SCHULZ A., 1984. — Reproduktion und Populationsentwicklung der parasitischen Milbe *Varroa jacobsoni* Oud. in Abhängigkeit vom Brutzyklus ihres Wirtes *Apis mellifera* L. *Apidologie*, **15**, 401-420.
- SULIMANOVIC D., RUTTNER F., TOMAC T., PECHHACKER H., 1986. — Reduced *Varroa* reproduction in colonies of a strain in Dalmatia. Symp. « Health protection of honeybees » in Zagreb (YU) ; 29.9-2.10 1986.
- WEISS K., 1986. — Beobachtungen zum Entwicklungsverlauf der drei Bienenwespen. *Imkerfreund*, **41**, 188-190.