

Überlebensforschung

Immer wieder hört man von einzelnen Bienenvölkern, die ohne Varroabehandlung einige Jahre überleben. Was in diesen Völkern vorgeht, interessiert Forscher und Imker. Überlebenskrisen sind selten und deshalb schwierig zu beobachten. Aus zwei Versuchsansätzen wurde es möglich, sieben Überlebenskrisen zu dokumentieren.

Das Schätzen der Bienenpopulation und das Auszählen des natürlichen Varroatotenfalles liefern Daten, die das Auf und Ab von Bienen- und Varroapopulation widerspiegeln.

Bienenvölker ohne Varroabehandlung gibt es nicht nur in den Tropen. Auch in gemässigten Breiten können Bienenvölker vereinzelt überleben. So beschreibt der Bienenforscher Thomas Seeley wildlebende Völker in nordamerikanischen Wäldern. Am besten bekannt und gut dokumentiert sind die Inselversuche auf Gotland (Fries I.e.a.2003 und 2006). Der Schwede Ingemar Fries hat diese mit Beteiligung von deutschen und schweizerischen Bieneninstituten 1999 begonnen. 130 Bienenvölker wurden isoliert von anderen Bienen auf dem südlichen Zipfel von Gotland aufgestellt. Die Völker werden über einige Kontrollgänge im Jahr minimal betreut. Dazu gehört der Schwarmfang soweit möglich, die Auffütterung sowie eine Ein- und Auswinterungskontrolle, jedoch keinerlei Beeinflussung der Varroapopulation. Nach drei Jahren sind die Völker massiv dezimiert. Es überleben nur noch neun, bis im Frühling 2005 vermehren sie sich auf 16. Es scheint, dass die Bienenpopulationen und die Varroamilben einen Weg gefunden haben, um gemeinsam zu überleben. Das Wirt-Parasit Gleichgewicht hat sich innerhalb von einigen Jahren eingependelt. Dieses Ergebnis ist eine Überraschung, es bedeutet einen Funken Hoffnung. „Um mehr über die Interaktion von Wirt und Parasit zu wissen, müssten die adulten Tiere und ihre Brutstadien näher überwacht werden“, meint Ingemar Fries.

Eigene Versuchsansätze

In einem ersten Versuchsansatz wurde 1998 mit der Beobachtung von unbehandelten Bienenvölkern begonnen. Aufzeichnung über Bienenvolk und Varroen sollen einen Einblick möglich machen. Die Populationsentwicklung der Bienenvölker wird nach schweizerischer Tradition mit der Liebefelder Methode erhoben (Imdorf e.a. 87). Die Anzahl der Bienen und die Flächen der geschlossenen und offenen Brut auf jeder Wabe werden im Dreiwochenrhythmus aufgezeichnet. Die wöchentliche Auszählung des natürlichen Totenfalles der Varroamilbe liefert Anhaltspunkte über die Populationsentwicklung der Varroamilbe. Auf diese Weise kann die Zunahme und Abnahme der Bienenpopulation in Bezug gesetzt werden zum Auftreten von mehr oder weniger Varroatotenfall.

Bei diesem ersten Versuchsansatz mit sechs Völkern hatten wir ein Bienenvolk, welches sechs Jahre überlebt hat und interessante Daten lieferte (Grafik 1, Volk 75). Diese Daten waren Motivation für einen zweiten Versuchsansatz. In Zusammenarbeit mit dem Zentrum für Bienenforschung in Bern Liebefeld und dem Forschungsinstitut für biologischen Landbau in Frick (Schweiz) wurde ein weiteres Forschungsvorhaben 2004 angegangen. Bei den neuen Überlebensversuchen wurden zehn Versuchsvölker und vier behandelte Kontrollvölker einzeln aufgestellt; der Abstand von Volk zu Volk betrug mindestens 200 Meter Luftlinie. Für den ersten wie den zweiten Versuchsansatz galt: Bienenvölker errichten ihren Wabenbau selber im Naturbau, es wird kein Honigraum aufgesetzt, kein Honig entnommen, das Futter wird ergänzt, es gibt keine Schwarmverhinderung und die imkerlichen Eingriffe werden minimiert. Die Völker wurden im Rahmen der üblichen Jungvolkbildung im Juni gebildet, es wurden weder Milben abgetötet noch zugesetzt. Räumlich waren die Beuten ähnlich wie bei der ersten Untersuchung. Beim zweiten Versuchsansatz hatten die Bienen eine Ausbaumöglichkeit von neun Wabenrahmen mit je 14 dm² Lichtmass, was mit dem hohen Boden einem Beutevolumen von 66 Litern entspricht. Zudem wurden neben der Datenaufnahme auch Proben für Virenanalysen und schlupffreie Bienenbrut für die Beobachtung der Varroavermehrung entnommen. In den folgenden Darstellungen wird das Thema auf die Hauptfaktoren Bienen und Varroen begrenzt. Dabei wird auf die Aufzeichnungen von Bienenpopulation und Varroamilbenfall abgestützt.

Überlebende Völker

Die meisten Jungvölker überleben den ersten Winter, nur Einzelfälle überleben jedoch den zweiten Winter. Die vier Völker aus beiden Versuchen, die etwas länger überlebten, sind in den Grafiken 2-5 mit dem Verlauf der Bienenpopulation und ihrem Varroatotenfall dargestellt.

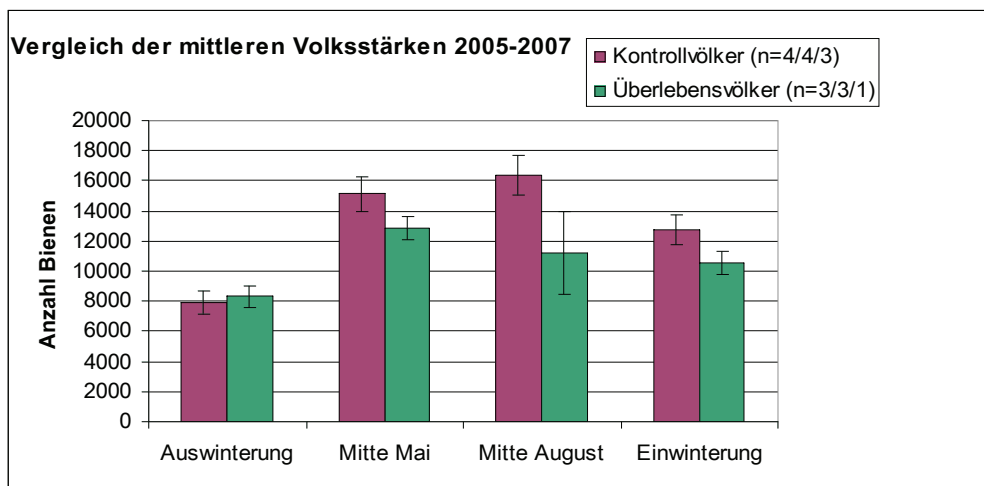
Betrachtet man den Verlauf des Varroatotenfalles über die Jahre, so fällt auf, dass die Völker über weite Zeiträume mit einem geringen Varroatotenfall von unter 3 Milben pro Tag leben. Diese Zeit der Konstanz auf tiefem Niveau wird hier als Grundbefall bezeichnet. Dieser Grundbefall tritt nicht nur nach der Phase des Volksaufbaues auf; er kann nach Überlebenskrisen wieder auftreten. Die vier Völker, welche eine oder mehrere Überlebenskrisen überstanden haben, wiesen an 59% ihrer Lebenstage weniger als 3 Milben pro Tag auf (Tabelle1)

Volk	Lebenstage	Varroatotenfall pro Tag	
		0-3 Milben	Über 3 Milben
Volk 75	1968	65%	35%
Volk 5	1231	43%	57%
Volk 3	908	78%	22%
Volk 10	916	61%	39%
Mittelwert	1256	59%	41%

Tabelle 1

Überlebenskrisen sind die Phasen des erhöhten Varrototenfalles, die aus diesem Grundbefall herausragen. Das sind die eigentlichen Krisensituationen, die uns im Schwerpunkt interessieren. Bei den vier Völkern treten sieben Überlebenskrisen auf. Sie sind alle durch einen raschen Anstieg des natürlichen Totenfalles charakterisiert, wie wir ihn als exponentiellen Anstieg der Varroapopulation von den Ertragsvölkern kennen. Dann folgt eine Phase von wechselndem Totenfall auf hohem Niveau mit 10 bis 50 Milben pro Tag. Der natürliche Totenfall nimmt zumeist wieder ebenso abrupt ab, wie er angestiegen ist.

Bei der Volkstärke der überlebenden Völker ist die Ursache und die Wirkung von Interesse. Überleben die Völker, weil sie nicht stark sind oder werden sie nicht stark, weil der Varroabefall seinen Tribut fordert. Hier ist keine einheitliche Antwort möglich: Volk 75 aus dem ersten Versuchsansatz kann allein schon deshalb als schwaches Volk bezeichnet werden, weil es nie bis zum Schwärmen kam. Die Völker aus dem zweiten Versuchsansatz konnten mit Kontrollvölkern verglichen werden. Dabei ist zu bemerken, dass 20'000 Bienen den Kasten so füllen, dass Schwärme bei Versuchs- und Kontrollvölkern die Folge waren.



Grafik 1

Sieben Überlebenskrisen

Die sieben Überlebenskrisen sind aus unterschiedlichen Umweltbedingungen entstanden. Im Folgenden möchten wir die Überlebenskrisen vergleichen und Gemeinsamkeiten zusammenstellen.

Als entscheidend werden die Phasen des abnehmenden Varroatotenfalles betrachtet. Die Dynamik der exponentiellen Varroavermehrung kann nicht nur abgebremst und stabilisiert werden, es folgt ein Rückgang des natürlichen Totenfalles. In den vorliegenden Beobachtungen haben Brutunterbruch, Kleinvolkphasen und Bienenverluste einen Teil zu diesem erstaunlichen Rückgang beigetragen.

Tabelle 1 Übersicht über die Phasen von abnehmendem Varroatotenfall
(Varroatotenfall (Vm) ist immer auf den Tagesdurchschnitt umgerechnet)

Überlebenssituation	Beginn Anzahl Bienen Varroatotenfall	Dauer Varroa im Schnitt	Ende Anzahl Bienen Varroatotenfall	Brutunterbruch	Kleinvolkphase, Anzahl Bienen	Bemerkung
Überleben 1 Volk 75	7. Juni 99 13790 Bienen 39 Varroa/Tag	81 Tage à 32 Vm /Tag	28. Aug. 99 4992 Bienen 3 Varroa/Tag	ohne	21. März 2001: 1600	
Überleben 2 Volk 75	8. Nov. 00 8140 Bienen 37 Varroa/Tag	197 Tage à 12 Vm /Tag	25. Mai 01 3120 Bienen 1 Varroa/Tag	ohne	3120	20 000 Brutzellen geschlüpft bis 25.5
Überleben 3 Volk 75	27. April 02 20 488 Bienen 17 Varroa/Tag	89 Tage à 13 Vm /Tag	26. Juli 02 6630 Bienen 4 Varroa/Tag	Königin verlust	Knapp 6630	
Überleben 4 Volk 5	29. April 05 18070 Bienen 16 Varroa/Tag	60 Tage à 12 Vm /Tag	29. Juni. 05 1950 Bienen 0 Varroa/Tag	Mehrere Schwärme	1950	
Überleben 5 Volk 5 nach Schwarmabgang	23. Mai 06 11440 Bienen 1 Varroa/Tag	63 Tage à 15 Vm /Tag	26. Juli 06 13780 Bienen 3 Varroa/Tag	Ein Schwarm zuvor	nein	48'400 Brutzellen geschlüpft in dieser Zeit
Überleben 6 Volk 3	29. April. 05 15860 Bienen 1 Varroa/Tag	102 Tage à 3 Vm /Tag	11. Aug. 05 5460 Bienen 1 Varroa/Tag	Mehrere Schwärme	3250	Sanierung auf tiefem Niveau
Überleben 7 Volk 10	29 April 05 19500 Bienen 21 Varroa/Tag	81 Tage à 33 Vm /Tag	22. Juli 07 2470 Bienen 1 Varroa/Tag	Mehrere Schwärme	2470	

Brutunterbruch

Ein Brutunterbruch durch Abschwärmen oder unerwartete Umweiselung spielt bei 5 der 7 Überlebenskrisen eine Rolle. Es ist bekannt, dass ein Brutunterbruch die Fortpflanzungsdynamik der Varroamilbe stört. Es fehlen sicher zwei Generationen. Die Umstellung von fortpflanzungsbereiten auf überdauernde Milben könnte ebenfalls eine Schwierigkeit darstellen. Für eine Bienenpopulation hingegen ist die fehlende Brut von etwa 20 Tagen ohne grössere Volkseinbrüche verkraftbar.

Kleinvolkphase

In den vorliegenden 7 Überlebenskrisen tritt 5 Mal eine Kleinvolkphase mit weniger als 4000 Bienen auf, einmal eine von 6500 Bienen. Diesen Kleinvolkphasen folgt für längere Zeit keine Zunahme des Milbenfalles. Der natürliche Totenfall wird auf dem Grundbefall von 1-3 Milben pro Tag für 6-10 Monate stabilisiert. Die Kleinvolkphase könnte sowohl für den Abbau der Varroapopulation als auch für die nachfolgende Stabilisierung mitentscheidend sein. Es tritt in der Folge kein erhöhter Varroatotenfall auf, obwohl die Völker längst wieder auf hohem Niveau brüten und die Bienenpopulation sich wieder auf die jahreszeitliche Norm eingependelt hat. Was in dieser Kleinvolkphase mit der Varroa- und der Bienenpopulation geschieht, da haben wir keinerlei Anhaltspunkte.

Aus Kleinvölkern können überraschend schnell gesunde starke Völker hervorgehen; das erregt immer wieder die Aufmerksamkeit von Imkern. Hier ist dieser rasche Aufschwung nach Überleben 1, 4, 6 und 7 dokumentiert. Die Kleinvolkphase scheint eine dynamische Ausgangslage zu sein mit einem hygienischen Effekt.

In den Gotlandversuchen tritt ein ähnliches Phänomen auf: Die kleineren Völker im Frühling weisen einen kleineren Varroafall im folgenden Herbst auf. Diesem dynamischen Wechselspiel wird auch in der Diskussion der Gotlandversuche ein wichtiger Stellenwert zugesprochen.

Bienenverluste

Was alle Überlebenskrisen kennzeichnet, sind Bienenverluste. Alle sieben Situationen, in denen der natürliche Milbenfall abnimmt, sind mit Bienenverlusten gekoppelt. Diese zeigen sich aber in unterschiedlicher Art und Weise. Die Bienenverluste durch einen oder mehrere Schwärme, wie sie in vier der sieben Situationen auftreten, sind ein Teil. Spezielles Interesse wecken die Bienenverluste in den Phasen des abnehmenden Varroatotenfalles. Sie können in verschiedenen Formen auftreten:

1. Der Bienenverlust wird als Abnahme der Anzahl Bienen unmittelbar sichtbar.
2. Grosse Bienenverluste können auch durch die konstante Grösse der Bienenpopulation bei starker Brutaktivität gekennzeichnet sein (Überleben 2, Grafik 1 und Überleben 5, Grafik 2).

Erstaunlicherweise setzt die Zunahme der Bienenmasse und damit das Volkswachstum in allen Fällen erst wieder ein, wenn das Grundniveau von 1-3 Milben Totenfall pro Tag erreicht ist. Dieses Grundniveau hält in der Folge für mehrere Monate an. (Ausnahme Überleben 5)

Einen Beitrag zur Diskussion über den Zusammenhang von Bienenverlust und abnehmendem Varroatotenfall hat Jasna Kralj (Kralj und Fuchs 2006) mit verschiedenen Versuchsansätzen geleistet. Sie hat gezeigt, dass varroatragende Bienen seltener in den Stock zurückkommen als unbelastete Bienen. Wie erwartet werden kann, war diese Verlustrate erhöht bei stark befallenen Völkern. Die Ursachen dieses Verhaltens sind nicht klar. Sie entsprechen aber einem Verhalten, das wir gegenüber andern Krankheitserregern kennen: Befallene Bienen verlassen den Stock. Man schätzt, dass auf diese Weise bei stark befallenen Bienenvölkern in der Vegetationsperiode bis zu 2% der Milben pro Tag entfernt werden können (persönliche Mitteilung R. Büchler). Ein aktiver Varroaaustrag durch nicht heimkehrende Flugbienen ist eine mögliche Erklärung für die Verminderung des natürlichen Varroatotenfalles bei den vorliegenden Überlebenskrisen.

Die Jahreszeit entscheidet

Die Verminderung der Varropopulation scheint folglich zu einem erheblichen Teil durchs Flugloch zu erfolgen. Dieses Verhalten ist aber nur dann erfolgreich, wenn genügend gesunde Bienen im Volk verbleiben oder noch schlüpfen. Das ist der Fall, wenn die Sanierung zu einem Zeitpunkt der vollen Brutaktivität erfolgt und nur wenige Winterbienen im Stock sind. Dieser volle Massenwechsel umfasst etwa den Zeitraum von Ende April bis Mitte August. In der Übersichtstabelle 2 wird ersichtlich, dass alle Überlebenskrisen in dieser Zeit abgeschlossen werden, wobei Überleben 2 speziell ist, weil es sich über den ganzen Winter hinzieht.

Völker haben deshalb wenig Überlebensaussichten, wenn eine starke Varroavermehrung erst die Winterbienen belastet. Das trifft nicht nur auf alle im Vorjahr behandelten Völker zu. Auch ein Schwarm gerät in dieselbe Situation, obwohl er eine deutlich bessere Ausgangslage hat als das Muttervolk (Tabelle 3).

Tabelle 2 Vergleich von Schwarm und Muttervolk

Schwarmabgang 22.Mai 06	Volksstärke 23.Mai	Mittlerer täglicher Milbenfall		
		Juni / Juli	Aug / Sept	
Abgeschwärmtes Volk 5	11500	17	12	Volk überlebt (Überleben 5)
Schwarm von Volk 5	11500	2	34	Kasten leer im November

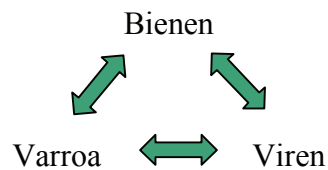
Diese Überlegungen tragen auch zum Verständnis der mittleren Volksstärken in Grafik 1 bei. Die Überlebensvölker erfahren im Zusammenhang mit der Varroaverminderung Bienenverluste vor allem im Sommer. Die Kontrollvölker wurden bewusst erst behandelt, wenn das erste Kontrollvolk den Schadensbereich erreicht hat. Die Bienen dieser Völker tragen aufgrund der späten Behandlung leichte Schäden davon, welche sich als Bienenverluste über den Winter bemerkbar machen.

Zusammenfassende Skizze und Aussichten

Die hier vorgestellten vier Völker mit ihren sieben Überlebenskrisen sind Beispiele, die beobachtet und dokumentiert werden konnten. Überlebenskrisen von unbehandelten Bienenvölkern sind selten. Sie entspringen einem noch nicht verstandenen Wechselspiel von Umweltbedingungen und Volksverhalten. Das Bienenvolk scheint in der Lage zu sein, einen gefährlichen Milbenbefall abzubauen zu können durch das Abstossen von varroatragenden Bienen. Diese Sanierung gelingt vor allem zur Zeit des vollen Massenwechsels mit einem kleinen Anteil von Winterbienen. Wenn durch diesen Bienenverlust eine Kleinvolkphase entsteht, wird die Situation zusätzlich stabilisiert. Für einen Zeitraum von 5-10 Monaten kann ein gefährlicher Anstieg der Varroapopulation verhindert werden. Brutunterbrüche leisten ebenfalls einen Beitrag zur Sanierung.

In der vorliegenden Arbeit wird dem Varroaaustrag durch die Bienen ein spezielles Gewicht beigemessen. Doch sind in dieser Hinsicht noch einige Fragen ungeklärt.

Neben den Umwelteinflüssen sind es vor allem die Wechselwirkungen unter den Hauptprotagonisten im Überlebensgeschehen des Bienenvolkes, welche noch kaum erforscht sind:



Was ist der auslösende Faktor für den Varroaaustrag der Bienen? Ist es eine bestimmte Varroadichte oder sind es die Viren?

Welcher Stellenwert bei den Überlebenskrisen kommt den Eigenheiten der Varroamilben zu? Kommt es bei erhöhten Varroadichten zu einer gegenseitigen Behinderung? Werden die Varroamilben in Kleinvolksituationen eingeschränkt?

Wie stehen Varroen und Viren zueinander, sind sie so eng miteinander verknüpft wie wir annehmen?

Die weiteren Auswertungen der vorliegenden Daten und die Analyse der Varroa- und Virenproben können weitere Zusammenhänge aufzeigen. Doch für eine Verfestigung dieser Zusammenhänge zum Wissen braucht es weit mehr Versuche.

Ein Ziel der Überlebensforschung ist es, die Überlebensbedingungen besser kennenzulernen. Mit einer darauf abgestützten Gestaltung einer Versuchsanlage könnte die Überlebenswahrscheinlichkeit erhöht werden. Damit würde eine Basis geschaffen, um Massnahmen von Zucht und Haltung auf ihren Beitrag zum Überlebenserfolg zu prüfen.

Martin Dettli
Dornach, Schweiz
dettli@summ-summ.ch

Literatur

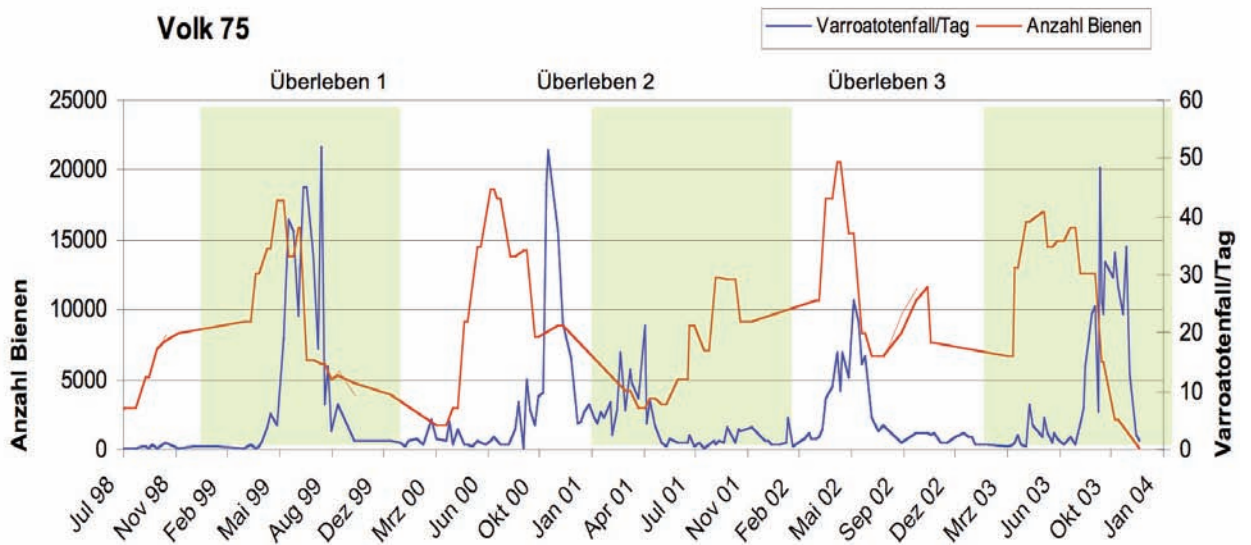
Fries I, Hansen H., Imdorf A., Rosenkranz P.(2003): Swarming in honey bees (*Apis mellifera*) and Varroa destructor population development in Sweden, *Apidologie*, vol 34, 389-397

Fries, Imdorf, Rosenkranz 2006, Survival of mite infested honey bee colonies in a nordic climate, *Apidologie* 37

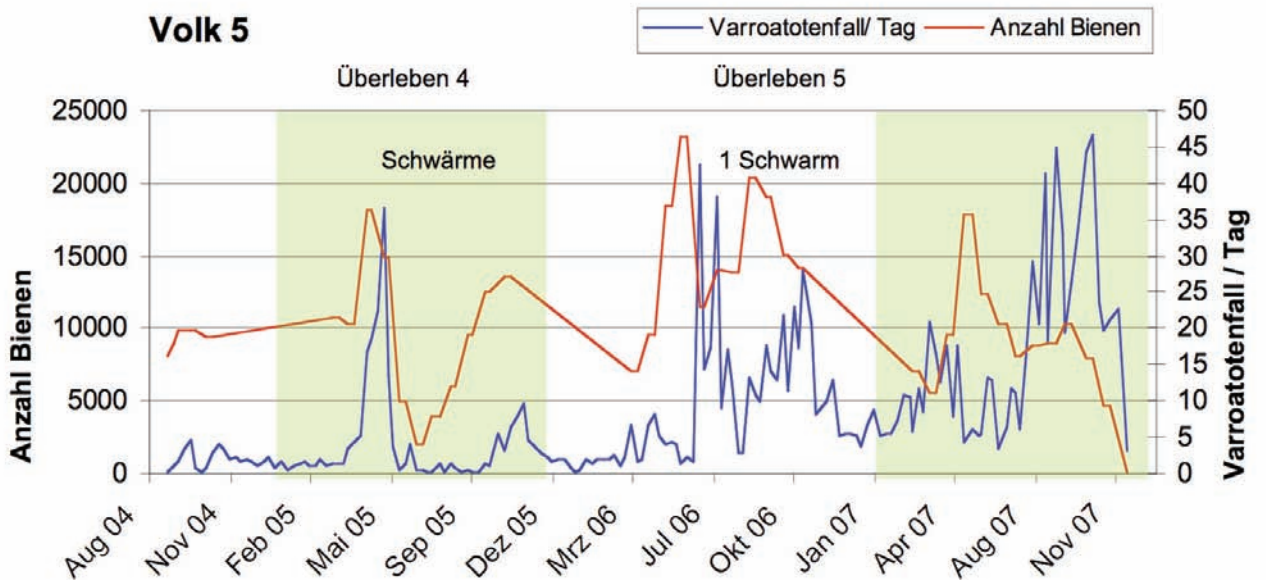
Imdorf A., Bühlmann G., Gehrig L., Kilchenmann V., Wille H. (1987): Überprüfung der Schätzmethode zur Ermittlung der Brutfläche und der Anzahl Arbeiterinnen in freifliegenden Bienenvölkern, *Apidologie*, vol 18 Nr. 2, 137-146

Kralj & Fuchs 2006, Parasitic Varroa destructor mites influence flight duration and homing ability of infested *Apis mellifera* foragers. *Apidologie* 37(5) 577-587

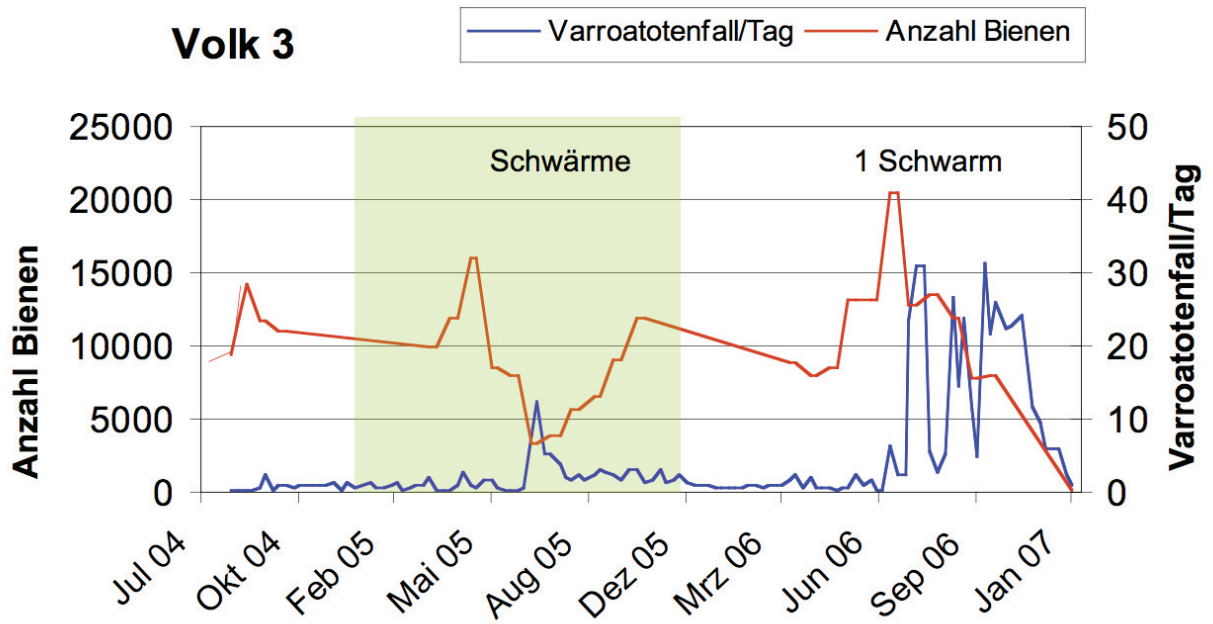
Die jährlichen Zwischenberichte zu den vorliegenden Forschungsarbeiten sind unter www.summ-summ.ch nachlesbar.



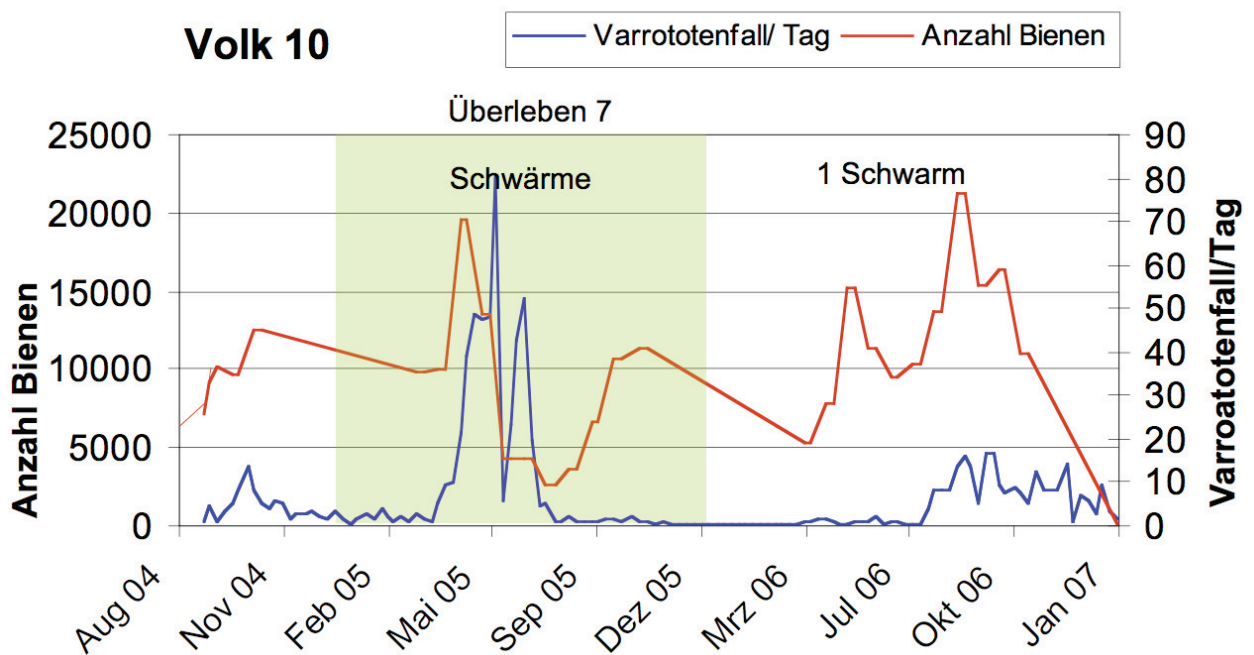
Grafik 2, Volk 75. Es ist das sechs Jahre überlebende Volk vom ersten Versuchsansatz. Diese 3 Überlebenssituationen sind im Abstand von eineinhalb Jahren aufgetreten. Das Volk hat nie einen Schwarm abgegeben



Grafik 3, Volk 5 hat im Sommer 05 mehrmals geschwärmt. Wie Volk 10 und Volk 3 hat es damit die Basis gelegt um den schwierigen Winter 05/06 zu überleben



Grafik 4, Volk 3.



Grafik 5, Volk 10