

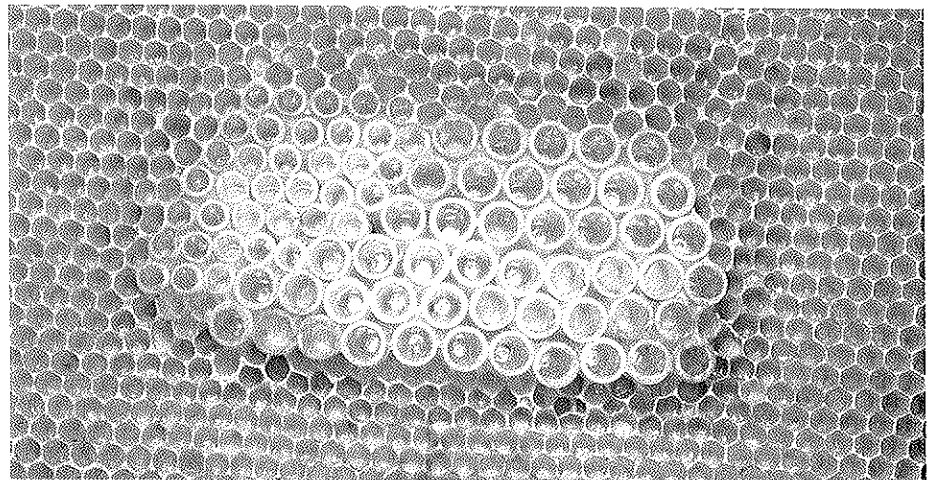


Lebensweise des Bienenparasiten *Varroa jacobsoni*

Peter FLURI und Anton IMDORF, Eidgenössische Forschungsanstalt für Milchwirtschaft (FAM), Liebefeld, CH-3003 Bern

Gérard DONZE, Institut de Zoologie, Université de Neuchâtel, CH-2007 Neuchâtel

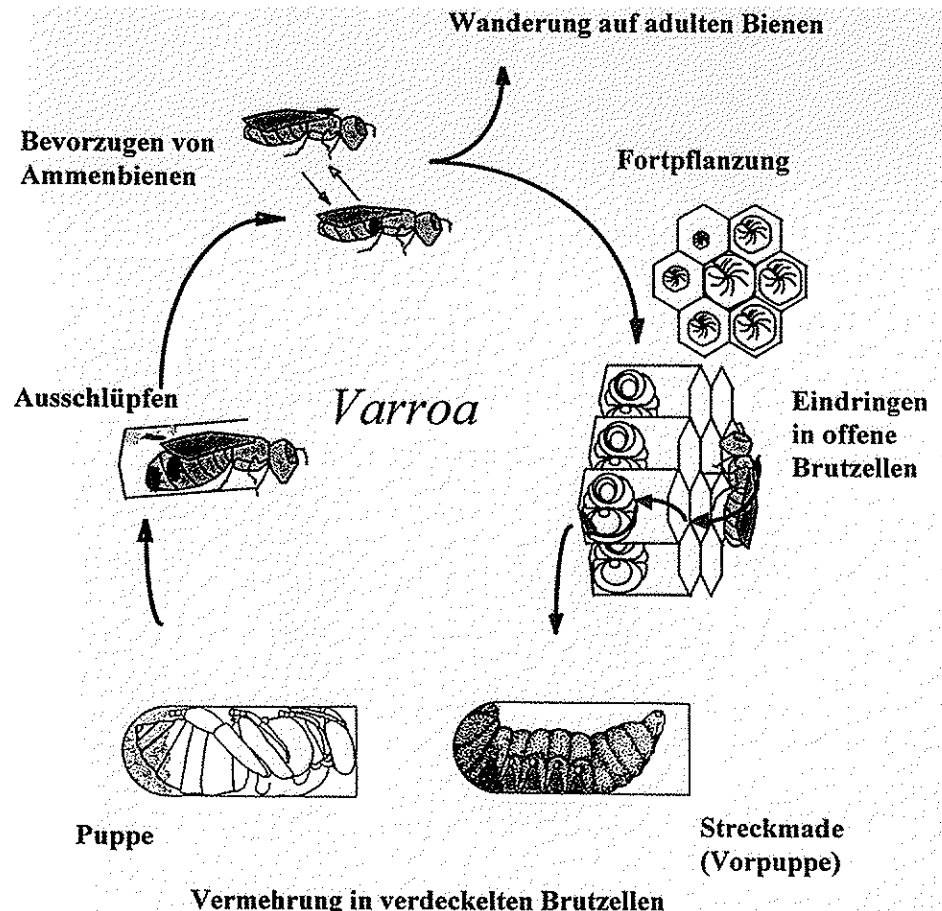
Die Bienenmilbe *Varroa jacobsoni* ist im Verbreitungsgebiet der indischen Bienen *Apis cerana* in Ostasien beheimatet. Um die Mitte dieses Jahrhunderts gelangte sie nach Europa und parasitierte die europäische Honigbiene *Apis mellifera*. 1984 wurde sie erstmals in der Schweiz gefunden. Innert fünf Jahren befiel sie flächendeckend sämtliche Bienenvölker. Ohne geeignete Gegenmassnahmen durch die Imkerinnen und Imker gehen die Völker an der Parasitierung zugrunde. Bisher wurde der Milbenbefall durch chemische Heilmittel und pflegerische Massnahmen nieder gehalten. Ein Fernziel ist aber eine biologische Bekämpfung. Dazu sind zuerst die Lebensweise des neuen Parasiten und die Wechselwirkungen mit dem Wirt zu erforschen. Zu diesem Zweck arbeitet die FAM seit 1989 in einem Projekt mit, an dem das Zoologische Institut der Universität Neuenburg und das Bundesamt für Veterinärwesen beteiligt sind.

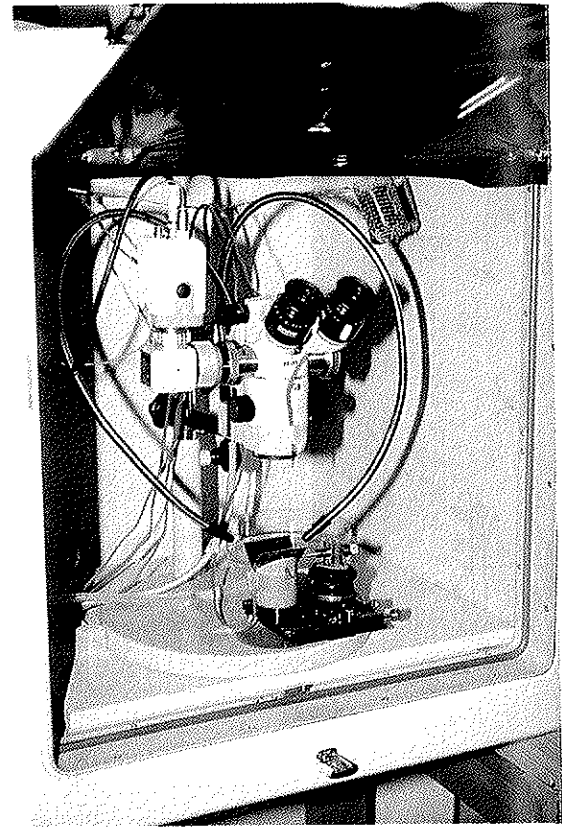
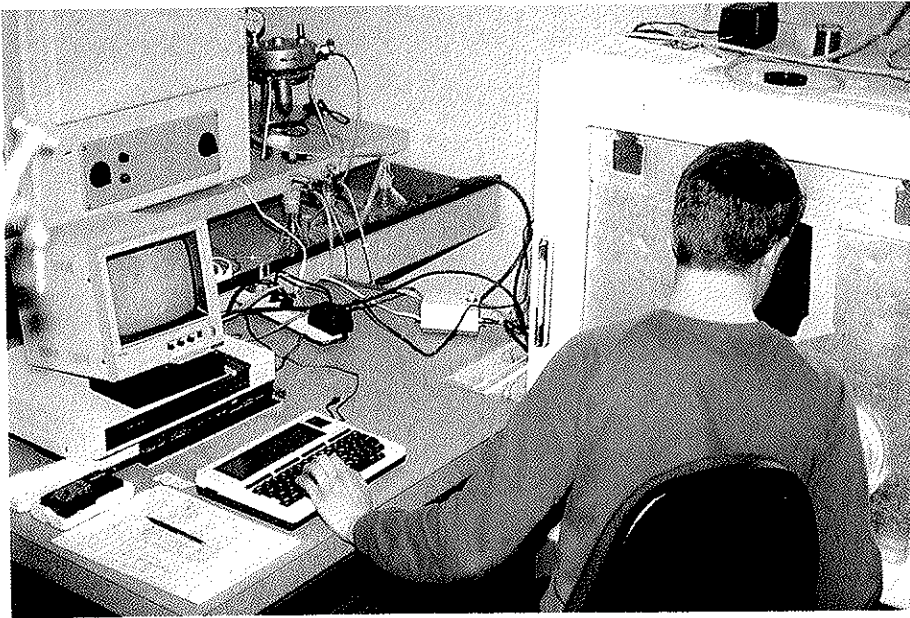


Künstliche Zellen auf einer Wabe. ▲ Das Bienenvolk hat die Plastikzellen angenommen und zieht darin Larven von Arbeiterinnen und Drohnen auf. Dieses Aufzuchtssystem mit transparenten, mobilen Zellen wurde entwickelt, um das Verhalten von Parasit und Wirt während der Vermehrung der Milben studieren zu können. In den natürlichen Wachsellen wäre dies nicht möglich. Der Fortpflanzungserfolg der Milben fiel in den künstlichen Zellen gleich aus wie in natürlichen Zellen.

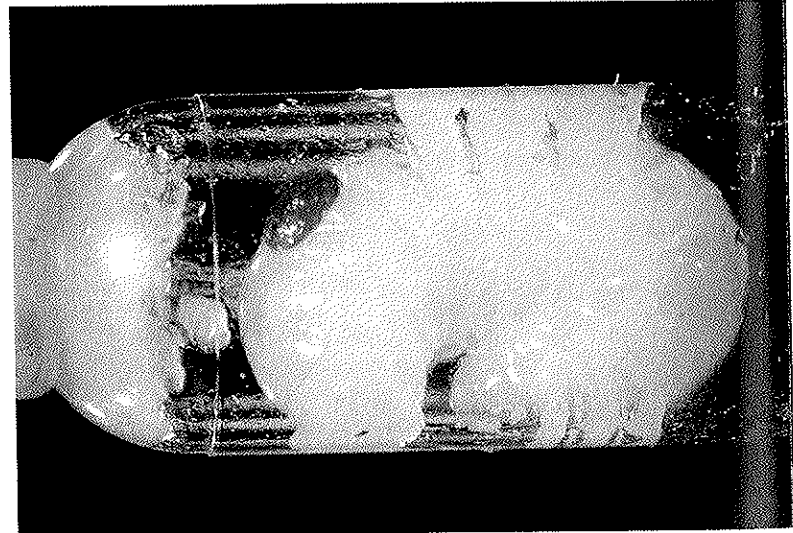
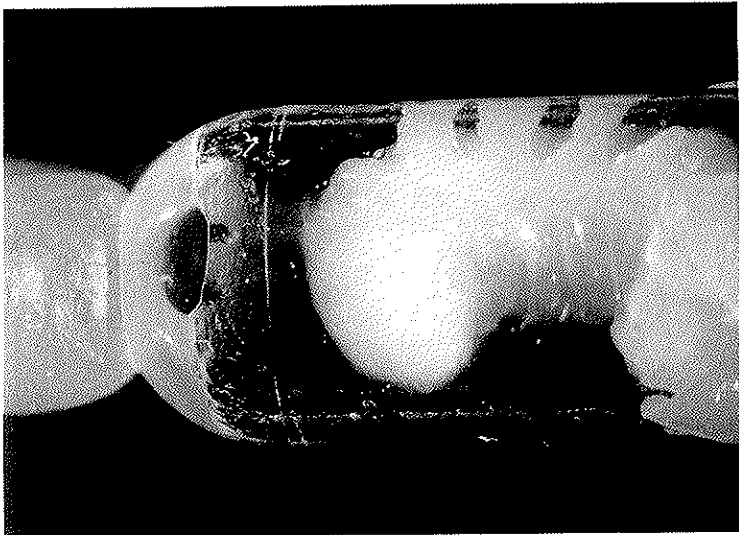
Biologischer Zyklus von *Varroa*.

Die weiblichen Milben sind im Bienenvolk entweder auf Ammenbienen zu finden oder in Brutzellen, wo sie sich fortpflanzen. Dazu wählen sie eine Zelle mit einer ausgewachsenen Larve aus. Drohnenlarven werden gegenüber Arbeiterinnenlarven bevorzugt und Königinnenzellen gemieden. Versteckt unter der Larve warten die Milben wenige Stunden, bis Bienenarbeiterinnen die Zelle mit einem Wachsdeckel verschlossen haben. Danach bleiben den Milben zwölf Tage Zeit (Arbeiterinnenzellen) beziehungsweise 14 Tage (Drohnenzellen) für die Fortpflanzung. Jedes *Varroa*-Weibchen legt während dieser Spanne fünf bis sechs Eier. Einzig aus dem ersten entsteht ein Männchen. Sobald die Nachkommen erwachsen sind, paart sich das Männchen mit seinen jüngeren Schwestern. Gleichzeitig wandelt sich die Bienenlarve über die Stadien der Vorpuppe und Puppe zum adulten Insekt. Mit der schlüpfenden Arbeiterin oder Drohne verlassen auch die Milben die Zelle. Allerdings überleben nur die erwachsenen Weibchen. Die Jugendstadien und die Männchen sterben.



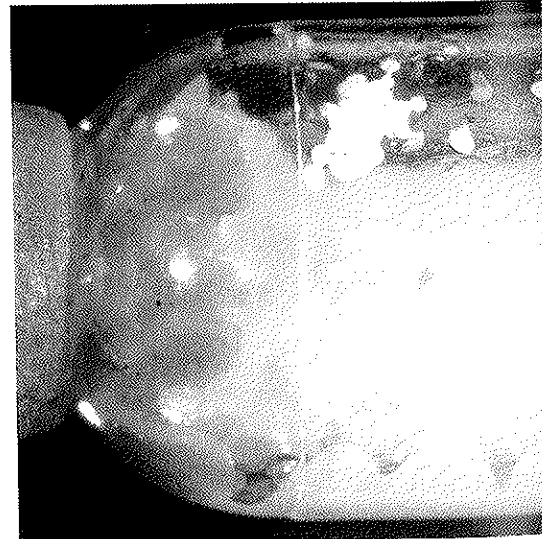


Die Lebensweise von Parasit und Wirt beobachten. ▲ ► Die künstlichen, von den Bienen verdeckelten Zellen wurden aus dem Volk entnommen und in einen Brutschrank ins Labor gebracht. Hier herrschten dieselben Klimabedingungen wie im Bienenstock. Die Bienenlarven und die sie parasitierenden Varroamilben setzten ihre normale Entwicklung fort. Sie wurden während 12 Tagen (Arbeiterinnen) beziehungsweise 14 Tagen (Drohnen) mit einer Lupe bei Kaltlicht beobachtet und mit einer Video-Kamera festgehalten. Dies geschah bei geschlossenem Brutschrank, so dass das Klima kontinuierlich erhalten blieb.



Die Spinnmade befreit den Parasiten. ▲ ► Während etwa 33 Stunden (bei Drohnen 48 Stunden) überzieht die Bienenlarve durch pendelnde Kopfbewegungen die ganze Zellwand mit einem Sekretfaden. Auf diese Weise entsteht ein feines Gewebe, das Kokon. Anfänglich frisst sie noch den Rest des Futtersaftes am Zellgrund auf. Dies ist die Gelegenheit, bei der sich die Varroamilbe befreien kann: Sie klammert sich am Kopf der Spinnmade fest und lässt sich aus der klebrigen Masse ziehen. Dann beginnt ihre Fortpflanzung. Sie saugt wiederholt vom Blut ihres Wirtes. Diese Nahrungsaufnahme ist wichtig für die Entwicklung der Eizellen. Gleichzeitig ist die Milbe auf der sich intensiv windenden Made ständig in Bewegung. Sie passt auf, dass sie nicht gegen die Zellwand gedrückt oder in den Kokon eingesponnen wird.

Die Milben organisieren den Raum. ► Während des bewegungslosen Stadiums der Streckmade oder Vorpuppe legt die Milbenmutter den Kotplatz der künftigen Familie fest. Er ist bereits als weißer Fleck am Zelldach über dem Hinterleib der Biene erkennbar. Es ist typisch, dass die Milben den Kot nicht verteilt ablegen, sondern fast immer an dieser Stelle. Sie ist gleichzeitig der ständige Aufenthaltsort aller Milben. In Richtung des Zelldachels klebt das erste Ei am Zelldach (bei natürlichen sechseckigen Zellen im oberen Winkel). Auch dieser Ort ist typisch. Das Ei ist dort am besten geschützt vor Beschädigungen durch Milben und die Biene. Die späteren Eier werden dann näher beim Kothaufen abgelegt.

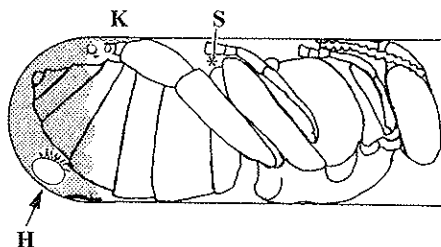
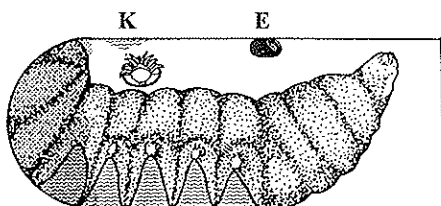


Ablage eines Eis. ► Das Milbenweibchen klebt es so an die Zellwand, dass die Bauchseite der 30 Stunden später schlüpfenden Nymphe zur Zellwand gerichtet ist. Auf diese Weise kann sie sich mit den Beinen an der Wand halten und aus der Eihülle ziehen.

Die Milben passen sich dem Wirt an.

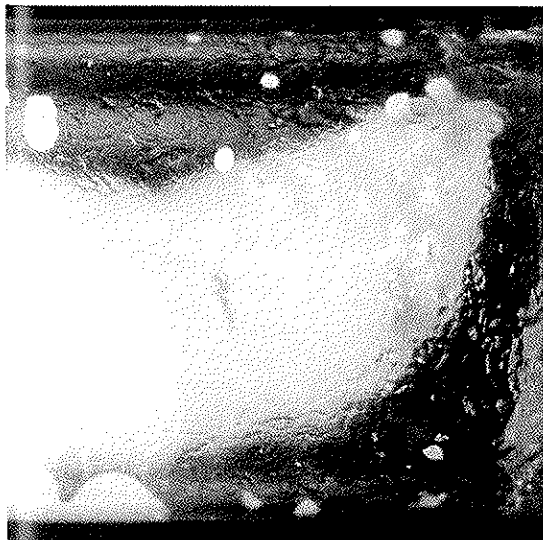
▼ Schematische Seitenansicht der Zelle im Stadium der Vorpuppe (unten) und der Puppe (darunter). Die Biene ändert ihre Raumnutzung sehr stark. Die Milben organisieren sich jeweils im verbleibenden Raum.

K = Kotpaket; E = erstes Ei, S = Saugloch;
H = Aufenthaltsbereich von Jungmilben während den Häutungen.



Die Milbenfamilie wächst. ▼ Die Milbenmutter (dunkles Tier) ist mit zwei Jungen beim gemeinsamen Kothaufen (weisser Fleck links oberhalb der Mutter) versammelt. Häufig sind hier auch mehrere Mütter mit ihren Jungen zu finden (mehrfach befallene Zellen). Links neben der Mutter befindet sich der erste Nachkomme, das Männchen im Stadium der Deutonymphe (zweites Jugendstadium). Rechts von der Mutter ist die zweite Nachkomme zu sehen, ein Weibchen im Stadium der Protonympe (erstes Jugendstadium). Die Milben verlassen diesen Ort nur, um am gemeinsamen Mahlzeitenloch Blut zu saugen oder um sich zu häuten. Danach kehren sie zum Kothaufen zurück. Dieses streng organisierte Raumverhalten scheint verschiedene Vorteile zu bringen:

- Die empfindlichen Eier werden nicht durch „herumstreunende“ Milben beschädigt.
- Die Jungmilben verirren sich nicht in der Zelle und finden das Mahlzeitenloch sicherer. Sein Zugang wird nicht von herumstehenden Milben versperrt.
- Die Geschlechtspartner finden sich leicht für die Paarungen.



Das Mahlzeitenloch ist fast dauernd in Gebrauch. ► Aufnahme mit dem Raster-Elektronenmikroskop. Ein Varroa-Weibchen (z.T. verdeckt durch das zweite Beinpaar) ernährt sich auf dem zweiten Hinterleibssegment der Bienenpuppe. Das dritte Beinpaar wurde durch die Varroa-Mutter beiseite geschoben, um auf dem Bauch beim gemeinsamen Saugloch mehr Platz zu haben. Die Milbenmutter hat das Saugloch für die Jungen vorbereitet, weil diese nicht fähig sind, die Chitinkutikula der Biene zu durchstechen. (Foto: Heinz Bolli)



Die Paarung ist eine genau festgelegte und komplizierte Folge von Handlungen. ▼ ◀ Das dunkle Tier ist ein junges Weibchen. Es paart sich mit dem hellen Männchen. Jede frisch erwachsene Tochtermilbe wird von ihrem einzigen Bruder (bei mehrfach befallenen Zellen auch von einem anderen Männchen) sofort mehrmals begattet. Dabei überträgt das Männchen jeweils ein Spermatophor (Samenpaket) in eine der paarig angeordneten Geschlechtsöffnungen des Weibchens. Später paaren sich die Weibchen nicht mehr. Von den etwa vier Töchtern pro Mutter in Arbeiterinnenzellen beziehungsweise fünf bis sechs Töchtern in Drohnenzellen werden im Durchschnitt nur etwa eineinhalb beziehungsweise zwei erwachsen und begattet. Die anderen Töchter sterben als Nymphen, wenn die Biene ausschlüpft. Die begatteten Weibchen können danach bis zu fünf Vermehrungszyklen durchlaufen. Dies genügt, dass sich eine Milbenpopulation zwischen Mai und August exponentiell vermehrt und ein Bienenvolk, je nach Anfangspopulation, zum Absterben bringen kann.

Anzeichen des fortgeschrittenen Stadiums der Parasitose. ▼ Verstümmelte Flügel und verkürzter Hinterleib bei frisch geschlüpften Bienen sind ein typischer Schaden nach starker Parasitierung. Diese Bienen sind oft Träger von Sekundärinfektionen. Ihre Lebensdauer beträgt nur wenige Tage. Treten solche Bienen gehäuft auf, ist die Schadensschwelle überschritten und das Volk stirbt ab.

LITERATUR

Eine Liste der Originalveröffentlichungen kann bei den Autoren angefordert werden.

