

Wie alt werden die Arbeitsbienen?

Peter Fluri

Schweizerisches Zentrum für Bienenforschung
Forschungsanstalt für Milchwirtschaft, Liebefeld, CH-3003 Bern

Wir nehmen den 90. Geburtstag von Anna Maurizio zum Anlass, um den interessierten Lesern eine Übersicht über die Fachkenntnisse zum Thema Lebensdauer zu vermitteln. Dies soll mit einer vierteiligen Folge von Beiträgen geschehen:

- *Wie alt werden die Arbeitsbienen?*
- *Was Bienenforscher über die Regulation der Lebensdauer sagen.*
- *Die Bedeutung der Brut für die Lebensdauer der Arbeiterinnen.*
- *Ein Modell zur Steuerung der Lebensdauer.*

Während der Vegetationsperiode wachsen in den Bienenvölkern grosse Mengen von Brut heran. Durch diesen Vorgang allein müssten die Völker in einem Sommer zu unermesslicher Grösse heranwachsen. Dies tritt aber nicht ein. Auf der andern Seite entsteht in den Wintermonaten kaum Nachwuchs. Trotzdem behalten die Bienenvölker eine für ihren Fortbestand erforderliche Grösse bei.

Neben der Nachwuchsrate spielt die Lebensdauer die entscheidende Rolle für die Regulierung der Bienenpopulation und ihren Fortbestand. Anna Maurizio hat die besondere Bedeutung der flexiblen Lebensdauer der Arbeiterinnen für das Überdauern der Jahreszeiten erkannt. Während ihrer Tätigkeit in der Forschungsanstalt Liebefeld hat sie mehrere Untersuchungen und Fachartikel diesem Thema gewidmet. Heute ist die Frage, wie die kurze bzw. lange Lebensdauer bei Sommer- bzw. Winterbienen reguliert wird, noch nicht abschliessend beantwortet. In den letzten Jahren forschten Mitarbeiter der Sektion Bienen über verschiedene Aspekte aus dem Themenkreis «Lebensdauer» weiter.

METHODEN ZUR UNTERSUCHUNG DER LEBENSDAUER

Bei Bienen finden wir keine Merkmale, woran das Alter mit genügender Genauigkeit abgelesen werden könnte. Deshalb hilft man sich bei Lebensdauerstudien damit, Gruppen von Bienen eines bestimmten Schlüpfages mit bleibenden Farbtupfen, meist auf dem Brustschild, zu kennzeichnen. Das Vorhandensein dieser Tiere wird dann durch regelmässig wiederholte Zählungen auf den Waben oder am Flugloch verfolgt, bis keine markierten mehr auffindbar sind.



Farbtupfen auf dem Thorax der Bienen erlauben es, sie im Volk wiederzufinden und die Lebensdauer zu bestimmen.

Als weitere Methode für die Bestimmung des Bienenalters dient die genetische Markierung. Sie findet Anwendung, wenn beispielsweise in einem Volk mit dunklen Bienen (Rassengemisch «Carnica»/«Nigra») Brutwaben von gelb geringten Tieren («Ligustica») zum Schlüpfen gebracht werden. Das Vorhandensein der «gelben» Bienen wird dann wie bei der obigen Methode verfolgt.

Eine indirekte Methode besteht darin, dass die Mengen der Brut und der erwachsenen Bienen eines Volkes in regelmässigen Intervallen geschätzt (Imdorf et al., 1987) und daraus die Lebenserwartungen berechnet werden (Wille 1974, Wille und Gerig 1976, Bühlmann, 1985).

In Fachartikeln findet man folgende Typen von Altersangaben:

- Die Lebensdauer einer zufällig ausgewählten, einzelnen Biene (hier als «Einzelwert» bezeichnet). Es ist das Alter, an dem die Biene zuletzt gesehen wurde .
- Die mittlere Lebensdauer einer Gruppe von Bienen mit demselben Geburtstag (hier als «Mittelwert» bezeichnet). Darunter ist das Alter zu verstehen, bei welchem 50% der Bienen gestorben bzw. 50 % noch am Leben sind.
- Die längste Lebensdauer, die bei einer Biene aus einer Gruppe mit demselben Geburtstag festgestellt wird (hier als «Höchstwert» bezeichnet).

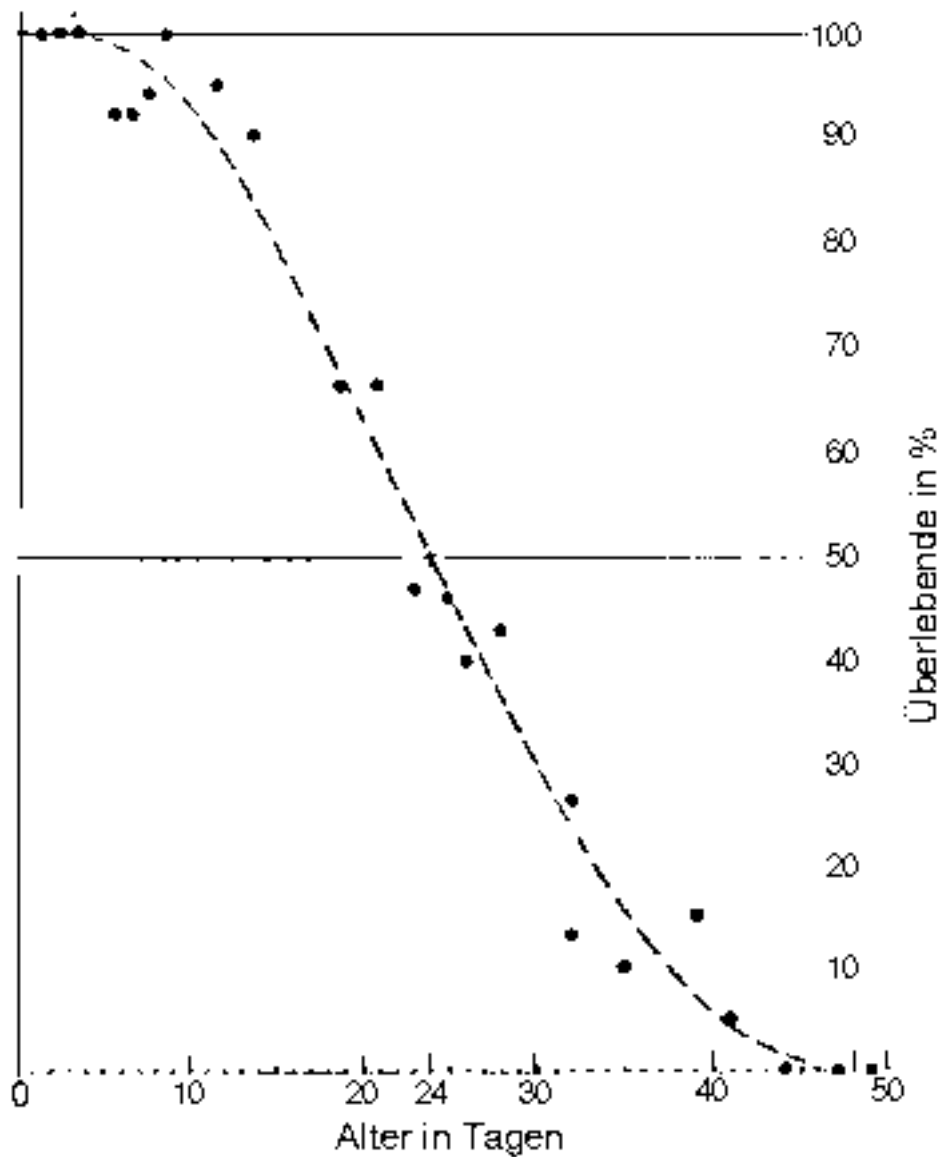
Die vorliegende Betrachtung befasst sich ausschliesslich mit der Lebensdauer von Bienenarbeiterinnen, die in freifliegenden Völkern leben. Nicht berücksichtigt sind Untersuchungen mit Bienen in Kleinvölkern (4 Waben und weniger) sowie in Flugräumen und in Kästchen ohne Ausflug; denn die Bedingungen, welche für die Regulation der Lebensdauer von Bedeutung sein können, unterscheiden sich z.T. im Vergleich zu jenen in freifliegenden Völkern.

PIONIERE, WELCHE DIE LEBENSDAUER UNTERSUCHTEN

Untersuchungen über die Dauer des Bienenlebens wurden bereits im letzten Jahrhundert durchgeführt. Dzierzon (1861) beispielsweise stellte fest, dass Kunstschwärme aus dunklen, deutschen Bienen, denen eine italienische Königin zugesetzt wurde, nach sechs Wochen fast nur noch aus gelb geringten Arbeiterinnen bestanden. Er folgerte, dass Bienen im Sommer höchstens etwa sechs Wochen alt werden. In unserem Jahrhundert finden wir zahlreiche Studien zu diesem Thema. Eine erste umfassende verdanken wir Nickel und Armbruster (1937). Sie untersuchten die Lebensdauer von Bienen nicht nur im Sommer, sondern auch im Winter, im Frühjahr und Herbst.

Lebenslaufkurve von markierten Biene" Im Sommer in Volk 1, nach Nickel und Armbruster (1937)

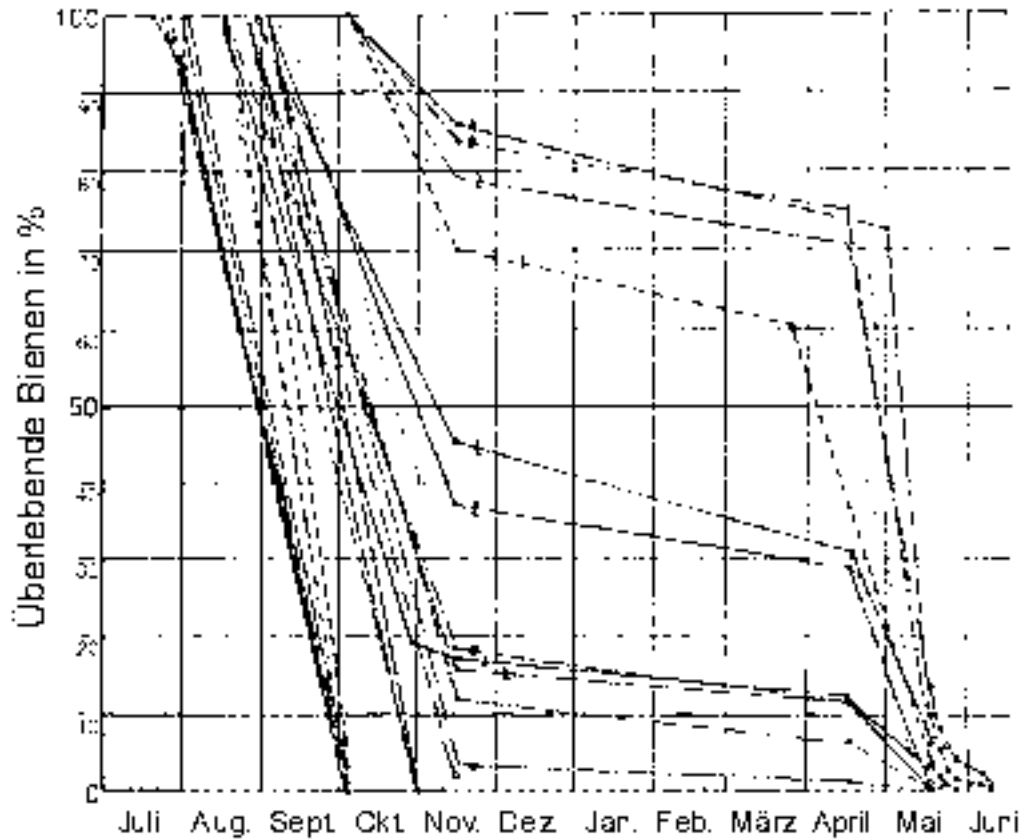
Im Juni und Juli wurden 11 mal im Abstand von 2 bis 3 Tagen jeweils rund 200 frisch geschlüpfte Bienen markiert und ins Volk eingesetzt. Die Überlebenden wurden regelmässig gezählt und in % der ursprünglichen Bienenzahl in die Graphik eingetragen (Punkte).



Die Punkte folgen eng einer flachen, verkehrt S-förmigen Kurve. Da diese Lebensablaufkurve im wesentlichen symmetrisch verläuft, wird der Schnittpunkt mit der 50- %-Linie als mittlere Lebensdauer bezeichnet. Diese beträgt in der vorliegenden Untersuchung 24 Tage.

Lebenslaufkurven von markierten Bienen zwischen Herbst und Frühling in den Völkern 1, 2, 4, 9 nach Nickel und Armbruster (1937)

Zwischen Ende Juli und Anfang Oktober wurden insgesamt rund 3000 markierte Bienen in gleichaltrigen Gruppen von 100 bis 200 Tieren in die 4 Völker eingesetzt. Ihr Vorhandensein wurde bis Mitte November und ab Ende März regelmässig kontrolliert.



Es ergaben sich 2 verschiedene Typen von Lebensablaufkurven:

Bei Herbstbienen, die noch vor dem Winter starben, gleicht die Kurve jener der Sommerbienen.

Die mittlere Lebensdauer liegt mit 30 bis 38 Tagen jedoch über den bei Sommerbienen

gefundenen Werten. Bei Winterbienen weist die Kurve zwischen Dezember und März eine

charakteristische breite Schulter auf. Sie unterscheidet sich deutlich von der Kurvenform bei

Sommer- und Herbstbienen. Da die Winterkurve nicht symmetrisch verläuft, kann ihr Schnittpunkt

mit der 50-%-Linie nicht als Wert für die mittlere Lebensdauer genommen werden.

ÜBERSICHT ÜBER DIE RESULTATE VERSCHIEDENER FORSCHER

In der nachfolgenden Zusammenstellung sind nur Untersuchungen berücksichtigt, die mit Bienen in freifliegenden und weiselrichtigen Völkern durchgeführt wurden, welche während der Vegetationsperiode ungehindert brüten konnten. Als Sommerbienen sind hier jene Arbeiterinnen bezeichnet, welche zwischen März und Juli geschlüpft sind, als Winterbienen jene, die im Dezember und später im Volk vorhanden sind.

Zuerst sind Studien aus dem mitteleuropäischen Raum, dann solche aus Gebieten ausserhalb davon aufgelistet.

Mitteleuropa Autoren	Lebensdauer in Tagen		Bemerkungen
	Sommer- bienen	Winter- bienen	
Bühlmann, 1985	bis 17	über 170	M Juni, berechnet M berechnet
Dzierzon, 1861	42		H
Fluri et al., 1982	bis 40	bis 195	E
Fluri und Bogdanov, 1987	21-30		M
Lindauer, 1952	24		E berühmte Biene Nr. 107, Beobachtungskasten
Maurizio, 1950, 1954 1961	25-35 60-70	195-233	M H
Merz, 1979		bis 230	E
Neukirch, 1982	40-48 34-46 17-33		M Mai M Juni M Juli
Nickel und Armbruster, 1937	15-25 30-38	bis 243	M Juni, Juli M Aug., Sept. H
Wille und Gerig, 1976	bis 21		M berechnet
Wille et al., 1985	ca. 20		M berechnet
Woyke, 1984	18-38 25		M Einzelvölker M ganzer Stand

Abkürzungen: E = Einzelwert, M = Mittelwert, H = Höchstwert

Ausserhalb Mitteleuropas Autoren	Lebensdauer in Tagen		Bemerkungen
	Sommer- bienen	Winter- bienen	
EL-Deeb, 1952	26-33 21-26 26-33 bis 89	bis 237	USA, Illinois M vor Haupttracht M während Haupttracht M nach Haupttracht H
Free und Spencer-Both, 1959	30-38 24-31 67 60 53	217-228	England M März-April M Juni-Juli H März H April H Mai-Juli H
Fukuda und Sekiguchi, 1966	28-47 22-34 20-29		Nordjapan M April M Juni M Juli
Lodesani et al., 1987	5-14		Italien M berechnet
Ribbands, 1952	22-40		England E
Sakagami und Fukuda, 1968	28-32 23	154	Nordjapan M Sommer M Nachwinter
Winston et al., 1981	19-24 18-33		Venezuela M afrikanisierte USA, Kansas M europäische

Abkürzungen: E = Einzelwert, M = Mittelwert, H = Höchstwert

ZUSAMMENFASSUNG UND SCHLUSSFOLGERUNGEN

Die im Titel dieses ersten Beitrags gestellte Frage kann nicht einfach mit einer Zahl beantwortet werden. Die Länge des Bienenlebens ist abhängig von zahlreichen volksinternen sowie -externen Bedingungen. Im vorliegenden Beitrag ist allein von Arbeiterinnen in weiselrichtigen Völkern die Rede, die frei brüten und ausfliegen können. Unter diesen Bedingungen bewegt sich die mittlere Lebensdauer von Sommerbienen zwischen 15 und 48 Tagen (siehe Tabellen). Dies gilt für Bienen in Mitteleuropa als auch ausserhalb davon.

Einen einzigen «Ausreisser» finden wir nach unten, und zwar in Italien mit 5-14 Tagen (Lodesani et al., 1987). Da es sich um indirekt ermittelte Werte handelt (Berechnung des Alters aus der geschätzten Menge Brut und Bienen) besteht keine Sicherheit, dass tatsächlich nur so kurze mittlere Lebensdauerwerte erreicht wurden. Wenn beispielsweise bei der Populationsschätzung die ausgeflogenen Bienen unterschätzt werden, resultieren beim Hochrechnen des Bienenalters ungerechtfertigt niedrige Werte.

Auf der anderen Seite werden in einigen der aufgeführten Untersuchungen mittlere Lebensdauerwerte ausgewiesen, die 35 Tage noch wesentlich übersteigen. Diese Ergebnisse beurteilen wir als erstaunlich hoch. Sie bedeuten, dass die Bruttätigkeit nur auf einem relativ tiefen Niveau stattfinden kann, wenn die Volksgrösse ungefähr stabil ist.

Aus der Übersicht lässt sich keine Regel ableiten, unter welchen Bedingungen die mittlere Lebensdauer die niedrigeren bzw. die höheren Werte innerhalb des Bereichs zwischen 5 bis 48 Tagen erreicht. Die meisten Messergebnisse liegen zwischen 21 bis 33 Tagen.

Als Höchstwerte einzelner Bienen wurden im Sommer bis 70 Tage beobachtet, in einem Fall sogar 89 Tage (El-Deeb, 1952).

Winterbienen erreichen meistens ein Alter zwischen 150 und 200 Tagen. Als Höchstwerte findet man Angaben bis über 240 Tage.

Nach: Fluri P. (1990) Wie alt werden die Arbeitsbienen? Schweiz. Bienenztg. 113 (11) 620-625.

Literatur

- Bühlmann G. (1985). Assessing population dynamics in a honeybee colony. Mitt. dtsh. Ges. allg. angew. Ent. 4: 312-316.
- Dzierzon J. (1882). Die Dzierzonsche Theorie und Praxis. Die Bienen-Zeitung in neuer, gesichteter und systematisch geordneter Ausgabe.
- El-Deeb A. (1952). Longevity of some races of the honeybee. Ph. D. Thesis. University of Illinois, Urbana, 111.
- Fluri P., Lüscher M., Wille H. and Gerig L. (1982). Changes in weight of the pharyngeal gland and haemolymph titres of juvenile hormone, protein and vitellogenin in worker honey bees. J. Insect physiol. 28 (1): 61-68.
- Fluri P. and Bogdanov S. (1987). Effects of artificial shortening of the photoperiod on honeybee polyethism. J. apicult. Res. 26 (2): 83-89.
- Free J. B. and Spencer-Booth Y. (1959). The longevity of worker honey bees. Proc. R. Ent. Soc. London (A) 34: 141-150.
- Fukuda H. and Sekiguchi K. (1966). Seasonal change of the honeybee worker longevity in Sapporo, North Japan, with note on some factors affecting the life-span. Jap. J. Ecol. 16 (5): 206-212.
- Imdorf A., Bühlmann G., Gerig L., Kilchenmann V. (1987). Überprüfung der Schätzmethode zur Ermittlung der Brutfläche und der Anzahl Arbeiterinnen in freifliegenden Bienenvölkern. Apidologie 18 (2): 137-146.
- Lindauer M. (1952). Ein Beitrag zur Frage der Arbeitsteilung im Bienenstaat. Z. vergl. Physiol 34: 299-345.
- Lodesani M., Nanetti A., Carpana E. (1987). A study of variability of length of life in free-flying colonies of *Apis mellifera ligustica*. Apicoltura 3: 49-61.
- Maurizio A. (1950). Untersuchungen über den Einfluss der Pollennahrung und Brutpflege auf die Lebensdauer und den physiologischen Zustand von Bienen. Schweiz. Bienen-Z. 1950 (2): 58-64.
- Maurizio A. (1954). Pollenernährung und Lebensvorgänge bei der Honigbiene. Landw. Jahrb. Schweiz 68 (2): 115-182.
- Maurizio A. (1961). Lebensdauer und Altern bei der Honigbiene. Gerontologia 5: 110-128.
- Merz R., Gerig L., Wille H., Leuthold R. (1979). Das Problem der Kurz- und Langlebigkeit bei der

Ein- und Auswinterung im Bienenvolk: Eine Verhaltensstudie. *Rev. Suisse Zool.* 86 (3): 663-671.

Neukirch A. (1982). Dependence of the life span of the honeybee upon flight performance and energy consumption. *J. Comp. Physiol.* 146: 35-40.

Nickel K H. und Armbruster L. (1937). Vom Lebenslauf der Arbeitsbienen besonders auch bei Nosemaschäden. *Arch. Bienenkunde* 18 (7): 257-287.

Ribbands C. R. (1952). Division of labour in the honeybee community. *Proc. Roy. Soc. London, (B)*, 140: 32-43.

Sakagami S. and Fukuda H. (1968). Life tables for worker honeybees. *Res. Popul. Ecol.* 1968, X: 127-139.

Wille H. (1974). Massenwechsel des Bienenvolkes. *Schweiz. Bienen-Z.* 1974 (7,85 9): 304-316, 369-374 ' 420-425.

Wille H. und Gerig L. (1976). Massenwechsel des Bienenvolkes. *Schweiz. Bienen-Z.* 1976 (1, 3, 5): 16-25, 125-140, 45-257.

Wille H., Imdorf A., Bühlmann G., Kilchenmann V., Wille M. (1985). Beziehungen zwischen Polleneintrag, Brutaufzucht und mittlerer Lebenserwartung der Arbeiterinnen in Bienenvölkern. *Mitt. Schweiz. Entomol. Ges.* 58: 205-214.

Winston M. L. and Katz S. J. (1981). Longevity of cross-fostered honey bee workers (*Apis mellifera*) of european and africanized races. *Can. J. Zool.* 59 (7): 1571-1575.

Woyke J. (1984). Correlations and interactions between population, length of worker life and honey production by honeybees in a temperate region. *J. Apicult. Res.* 23 (3): 148 156.