



Pollenernährung und Volksentwicklung bei Honigbienen

1. Die Pollenernte von Bienenvölkern in einem Jahr

PETER FLURI, IRENE KELLER UND ANTON IMDORF, FORSCHUNGSANSTALT AGROSCOPE LIEBEFELD-POSIEUX ALP, ZENTRUM FÜR BIENENFORSCHUNG, LIEBEFELD, 3003 BERN

Bienenvölker decken ihren Bedarf an Eiweissen und Mineralstoffen aus Blütenpollen. Sie benötigen deshalb ein ausreichendes Pollenangebot. Wie viel Pollen sammeln Bienenvölker eigentlich? – Auf diese praxisbezogene Frage gibt der vorliegende Artikel Antworten.



FOTOS: ZBF, AGROSCOPE ALP

Kirschbaumblüten spenden den Sammelbienen Pollen und lassen sich dabei bestäuben.

Um die Bedeutung des Pollensammelns der Bienen zu verstehen, ist es im Kontext der Ernährung und Entwicklung der Bienenvölker zu betrachten. Deshalb ist der vorliegende Artikel der Beginn einer vierteiligen Folge zum Oberthema «Pollenernährung und Volksentwicklung». Die Serie fasst das Wissen zusammen, das in der internationalen Fachliteratur veröffentlicht ist. Diese «Literatur-Übersicht» haben die obgenannten Auto-

ren im Jahr 2005 in der «Bee World» in englischer Sprache publiziert^{1,2}. Diese Artikel sind auch auf der Internetseite: www.apis.alp.admin.ch/Imkerei/Biologie in der englischen Originalversion sowie in Übersetzungen in Deutsch und Französisch zu finden. Um das praxisbezogene Wissen den Imkerinnen und Imkern besser zugänglich zu machen, wird es hiermit in einer gekürzten Version, ohne Literaturangaben, in den Bienen-Zeitungen der Schweiz veröf-

fentlicht. Die dazu gehörigen Literaturzitate können in der Originalversion eingesehen werden.

Der Anlass für diese Literatur-Übersicht war, dass in der bald hundertjährigen Geschichte der Liebefelder Bienenforschung zahlreiche wissenschaftliche Studien zum Thema «Pollenernährung und Volksentwicklung» erschienen sind. Die vorliegende Artikelserie ist Hans und Marianne Wille gewidmet, welche die Pollenversorgung der Bienenvölker intensiv untersucht haben. Hans Wille († 3.11.2002) war von 1957–87 Leiter der Sektion Bienen in der Forschungsanstalt für Milchwirtschaft in Liebefeld-Bern.

Schätzung der Pollenernte mit Hilfe von Pollenfallen

Die Menge des im Laufe eines Jahres eingetragenen Pollens lässt sich experimentell nicht exakt messen. Aber man kann sie mit Hilfe von Pollenfallen schätzen. Das heisst, der Polleneintrag von bestimmten Völkern wird mit geeigneten Stichproben erfasst. Aus diesen Daten wird der Eintrag für die ganze Vegetationsperiode hochgerechnet.

Pollenfallen gibt es in vielerlei Ausführungen. Sie können vor dem Flugloch oder im Innern des Kastens eingebaut sein. Allen Modellen gemeinsam ist ein Gitter, durch das die heimkehrenden Sammlerinnen durch-



schlüpfen müssen. Dabei wird ein Teil der Pollenhöschen, die an den Sammelbeinen haften, abgestreift. Sie fallen in ein Auffanggefäss, das für die Bienen nicht zugänglich ist.

Der Rückbehalt in der Pollenfalle ist immer wesentlich kleiner als 100 % des tatsächlich eingetragenen Pollens. Dieser Wert wird auch als Wirksamkeit der Falle bezeichnet. Der Prozentsatz eines bestimmten Fallenmodells ist in der Regel nicht konstant, sondern variiert selbst bei ein und demselben Volk und am selben Standort im Laufe der Zeit mehr oder weniger stark. Er muss deshalb wiederholt ermittelt werden, um die insgesamt eingetragene Pollenmenge während einer längeren Zeitperiode zu berechnen. Dies kann so erfolgen, dass die mit Pollenhöschen einfliegenden Bienen während kurzen Zeitintervallen gezählt werden. Diese Zahl wird mit der Anzahl Pollenhöschen in der Falle ver-



Die Biene trägt den Blütenpollen in den Körbchen der beiden Sammelbeine zum Stock.

glichen, die in den selben Intervallen angefallen sind.

In zwei Beispielen von wissenschaftlichen Untersuchungen variierte die Fallenwirksamkeit wie folgt:

Als Gründe für die grossen Schwankungen der Wirksamkeit von Pollenfallen werden unterschiedliche Einflüsse der folgenden Faktoren angegeben:

- Bauweise und Material der Fallen
- Durchschnittliche Grösse der Arbeiterinnen
- Spektrum der Pollenarten
- Artspezifische Beschaffenheit der Pollen
- Grösse und Beschaffenheit der Pollenhöschen
- Dauer und Frequenz des Einsatzes der Fallen
- Reaktionen im Verhalten der Sammlerinnen und des Volkes auf die Falle

Tabelle 1

Wirksamkeit von Pollenfallen in Prozent des insgesamt eingetragenen Pollens.

1 Volk, ganze Vegetationsperiode, Falle mit Rundlöchern, Standort Liebefeld (CH), 1980 und 1981

Streuung innerhalb einzelner Tage	0 bis 72 %
Streuung der Tagesdurchschnitte	3 bis 25 %
Durchschnitt pro Volk in zwei Jahren	14 %

4 Völker, ganze Vegetationsperiode, Falle mit Rundlöchern und Bienenprofil, Standort Erlangen, 1949 und 1950

Durchschnitte pro Volk in zwei Jahren	15 bis 43 %
---------------------------------------	-------------



Die Biene trifft am Flugloch auf eine Pollenfalle und schlüpft durch eines der knapp bemessenen Löcher in den Stock. Dabei wird ein Teil der Pollenhöschen abgestreift und fällt durch ein Gitter in das unten angebrachte Auffanggefäss.



Die Pollenhöschen werden regelmässig aus der Falle entnommen und ausgewertet.

Es wurde beobachtet, dass Bienenvölker als Reaktion auf die Pollenfälle die Sammeltätigkeit steigerten oder senkten, das Brutnest verkleinerten oder den Honigeintrag verringerten. Diese Effekte traten verschieden stark auf oder blieben aus.

Um den Polleneintrag in der ganzen Vegetationsperiode, jedoch ohne Dauereinsatz der Falle zu ermitteln, wurde in Liebefeld eine Schätzmethode entwickelt. Dabei wird mit Hilfe von wöchentlichen Stichproben mit der Pollenfalle und unter Berücksichtigung der meteorologischen Daten die Jahresernte für ein bestimmtes Volk an einem bestimmten Standort berechnet.

Von Bienenvölkern gesammelte Pollenmenge pro Jahr

Untersuchungen aus Europa und den USA ergaben sehr unterschiedliche Pollenernten von Bienenvölkern pro Jahr (Tabelle 2). Der höchste Wert wird in einer Studie aus Kalifornien

Tabelle 2

Pollenernten von Bienenvölkern pro Jahr. Bei den Untersuchungen aus Kalifornien, England, Frankreich und Deutschland waren die Fallen ohne Unterbruch in den Völkern angebracht. Bei jenen aus der Schweiz waren sie an einem Tag pro Woche eingesetzt. Von dieser Stichprobe wurde die Ernte für die ganze Woche aufgrund meteorologischer Daten hochgerechnet.

a = Einzelvolk, das während der Saison mehrmals ausgewechselt wurde

b = Durchschnitt von mehreren Völkern

c = Gleiches Volk während der ganzen Saison

Für die Wirksamkeit der Falle wurde in den Untersuchungen aus Kalifornien, bei denen keine Angaben vorlagen, ein Wert von 25 % angenommen (kursive Werte). In den anderen Untersuchungen wurde sie experimentell bestimmt. Das Total der Pollenernte ist wie folgt berechnet: Ertrag der Falle / Wirksamkeit x 100.

Standort	Jahr	Dauer des Fallen-einsatzes	Volk	Ertrag in der Falle kg	Wirksamkeit der Falle %	Total Pollenernte kg
Kalifornien						
Orange	1938–39	Feb.–Jan.	a	15,54	25	62,16
Black Star Canyon	1938	Feb.–Dez.	a	13,64	25	54,56
Davis	1938–39	Jun.–Jun.	a	17,98	25	71,94
Kalifornien						
	1940	Feb.–Okt.	a	55,45	25	221,79
	1941	Mär.–Okt.	a	50,65	25	202,62
England						
Rothamsted	1946	Feb.–?	c	1,48	25	5,92
	1946	Feb.–?	c	1,39	25	5,56
Frankreich						
Bures-sur-Yvette	1950–55	Mär.–Sep.	b	2,3–3,3	10	23–33
Deutschland						
Erlangen	1949	Apr.–Sep.	c	2,33	15	15,56
	1949	Apr.–Sep.	c	8,92	31	28,77
	1950	Apr.–Sep.	c	2,58	15	17,17
	1950	Apr.–Sep.	c	7,39	31	23,86
	1950	Apr.–Sep.	c	9,11	34	27,61
	1950	Apr.–Sep.	c	9,19	43	21,37
Schweiz						
Bern-Liebefeld	1980	Apr.–Sep.	c		14	23,59
	1980	Apr.–Sep.	c		14	20,31
	1980	Apr.–Sep.	c		14	13,94
	1981	Apr.–Okt.	c		14	9,97
	1981	Apr.–Okt.	c		14	26,98
	1981	Apr.–Okt.	c		14	15,01



mit 222 kg angegeben, der niedrigste aus Südengland mit 5,6 kg.

Wie weit diese Werte dem wirklichen Polleneintrag entsprechen, ist nicht klar. Verschiedene Faktoren können die Messwerte beeinflusst haben, z.B.

- Die experimentellen Bedingungen beim Versuch, wie Fallenwirksamkeit, Ungenauigkeit der Messung
- Entwicklung, Grösse und Nährstoffbedarf der verschiedenen Völker
- Qualität des Pollens
- Zeitlicher Verlauf des Pollenangebots und der Vegetationsdauer
- Wetterverhältnisse

Trotz Unsicherheiten scheint es, dass kalifornische Völker mit 54 bis 222 kg deutlich mehr Pollen sammelten als mitteleuropäische Völker. Dies könnte die Wirkung der längeren Vegetationsdauer und Verfügbarkeit von Pollen in Kalifornien widerspiegeln. Andererseits bewegten sich die Resultate aus Deutschland, Frankreich und der Schweiz zwischen 10 und 33 kg pro Jahr, was als relativ ähnlich bezeichnet werden kann. Zu den sehr niedrigen Mengen von 5,6 bis 6 kg aus Südengland im Jahr 1946 erwähnt der Autor als mögliche Ursache die ungünstigen Wetterverhältnisse.

Um die Variabilität der Pollenernten besser zu verstehen, sind die Resultate von Völkern am gleichen Standort im selben Jahr und mit gleichen experimentellen Bedingungen zu vergleichen. Es zeigt sich, dass auch unter dieser Voraussetzung sowohl recht unterschiedliche als auch ähnlich grosse Ernten vorkommen. Es ist naheliegend, eine Korrelation zwischen der Grösse des Volkes und der Pollenernte zu vermuten. Mit diesem interessanten Thema befasst sich der vierte Artikel in dieser Serie.

Saisonale Schwankungen des Polleneintrags

An den meisten untersuchten Standorten schwankte der zeitliche Verlauf des Polleneintrags während eines Jahres beträchtlich. Aber auch zwischen verschiedenen geographischen Gebieten gibt es Unterschiede.

In Nord- und Mitteleuropa fällt der Beginn der Pollenernte im Frühjahr oft unterschiedlich aus. Dies ist am Bei-

Tabelle 3

Beispiele von unterschiedlichen zeitlichen Verläufen des Polleneintrags.

Gebiet, Jahr	Polleneintrag		
	Stark	Schwach	Kein
Europa:			
Erlangen, 1949	April–Juli Maximum Juli	Aug., Sept.	Winter
Erlangen, 1950	Mai–Sept. Maximum Juni	April	Winter
Liebefeld, 1980	Mai/Juni, Aug. 2 Maxima	Ende Juni, Anfang Juli	Winter
Liebefeld, 1981	Mai–August	April, Sept.	Winter
Davos, 1949–51	Mai–Juni	April, Juli–Aug.	Winter
USA 1938-39			
Südkalifornisches Tiefland	Mai–Sept.	Okt.–Anfang Mai (kein Unterbruch!)	
Südkalifornische Berge			
Black Star Canyon	Juni–Juli	Febr.–Mai und Aug.–Okt.	Nov.– Jan.
Sacramento Valley, Davis	März–April, Juli–Sept.	Febr., Juni, und Okt.–Nov.	Dez.– Jan.

spiel aus Erlangen ersichtlich: Im Jahr 1949 setzte der Polleneintrag bereits im April intensiv ein und nahm im August stark ab. Im Folgejahr waren das Wetter und die Pollenverfügbarkeit im April noch sehr ungünstig. Dafür stieg der Polleneintrag im Mai stark an und dauerte bis in den September.

Im Schweizerischen Mittelland (Liebefeld) traten in den beiden Untersuchungsjahren 1980 und 1981 beträchtliche Unterschiede auf: Im ersten Jahr gab es im Sommer zwei Höhepunkte im Mai–Juni und im August, dazwischen ein Minimum Ende Juni–Anfang Juli. Dieses ist bei Imkern als «Juniloch» bekannt. Es tritt aber nicht regelmässig auf: Im darauffolgenden Jahr war es nicht zu erkennen. Im Berggebiet der Alpen dauert die Vegetationsperiode weniger lang als im Tiefland. So wurde die Pollenernte in Davos in den Jahren 1949–51 hauptsächlich im Mai und Juni eingetragen.

Während der Winter in Mittel- und Nordeuropa einen Unterbruch des Polleneintrags von mehreren Monaten bewirkt, zeigten Untersuchungen im südkalifornischen Tiefland zwischen Oktober und März einen fortgesetzten Polleneintrag, jedoch auf tiefem Niveau. In höheren Lagen Südkaliforniens wurde aber bereits ein Unterbruch in den Monaten November bis Januar festgestellt.

niens wurde aber bereits ein Unterbruch in den Monaten November bis Januar festgestellt.

Saisonale Änderungen des eingelagerten Pollenvorrats

Die im Bienenvolk zum Verzehr verfügbare Pollenmenge setzt sich zusammen aus dem laufenden Eintrag und aus den eingelagerten Vorräten. Die im Herbst bis Frühjahr vorhandenen Vorräte können für die Entwicklung, im Extremfall für das Überleben der Völker entscheidend sein. Dies gilt auch für die Sommermonate, z.B. wenn Trachtlücken auftreten. Eine Untersuchung aus Schottland ergab erstaunlich geringe Wintervorräte von durchschnittlich etwa 75 g pro Volk, während zwischen Juni und August im Maximum durchschnittlich 650 g gefunden wurden. Interessant ist die Frage nach der Steuerung der Pollenvorräte. Ihre Menge scheint ein Faktor für die Regulierung des Sammelverhaltens zu sein: Durch Zugeben von Pollenvorräten an Versuchsvölker wurde das Pollensammeln vermindert und durch Wegnehmen verstärkt. Zusätzlich verabreichte Pollenvorräte wurden konsumiert und solange nicht durch frischen Pollen ersetzt, bis das Niveau der Vorräte wieder die Höhe vor dem



Versuch erreicht hatte. Nach dieser Untersuchung gibt es auch bei optimaler Pollenversorgung keinen unbeschränkten Anstieg der Vorräte. Auf der anderen Seite kann in der Praxis gelegentlich ein intensives Anlegen von «Pollenbrettern» beobachtet werden, das auf den ersten Blick mit der vorgenannten Regulation kaum erklärbar ist.

Zusammenfassung

Die Pollenernten von Bienenvölkern während eines Jahres können mit Hilfe von Pollenfallen annäherungsweise bestimmt werden. Die Resultate aus Studien aus Europa und USA schwankten zwischen 5,6 und 222 kg.

Als Verursacher der grossen Schwankungen der Jahresernten werden die experimentellen Bedingungen, die Standortfaktoren und die individuellen Eigenschaften der Völker bezeichnet. Auch die Intensität des Polleneintrags kann im Laufe eines Jahres deutlich variieren. Die Schwankungen können einerseits beim Vergleich verschiedener Völkern am selben Standort im gleichen Zeitraum vorkommen, andererseits aber auch beim Vergleich von ein und demselben Volk am gleichen Standort in verschiedenen Jahren. Eine Rolle spielen auch die Pollenvorräte im Volk. Es scheint, dass die Menge der Vorräte das Eintragen von Frischpollen mitbestimmt. So lässt sich

erklären, dass auch bei einem optimalen Pollenangebot nicht unbeschränkt Vorräte eingelagert werden.

In einem zweiten Artikel wird die botanische Zusammensetzung des Pollensammelgutes unter die Lupe genommen.



Originalartikel

1. Keller I., Fluri P., Imdorf A. (2005) Pollen nutrition and colony development in honey bees, part I. *Bee World* 86(1): 3–10.
2. Keller I., Fluri P., Imdorf A. (2005) Pollen nutrition and colony development in honey bees, part II. *Bee World* 86(2): 27–34.



Bienenwabe mit einem zentralen Brutnest, umgeben von einem Kranz aus Zellen mit Pollenvorräten.