

Zeitschrift: Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft = Bulletin de la Société Entomologique Suisse = Journal of the Swiss Entomological Society

Herausgeber: Schweizerische Entomologische Gesellschaft

Band: 58 (1985)

Heft: 1-4: Fascicule-jubilé pour le 80e anniversaire du Prof. Dr. Paul Bovey = Festschrift zum 80. Geburtstag von Prof. Dr. Paul Bovey

Artikel: Beziehungen zwischen Polleneintrag, Brutaufzucht und mittlerer Lebenserwartung der Arbeiterinnen in Bienenvölkern (*Apis mellifica* L.)

Autor: Wille, Hans / Imdorf, Anton / Bühlmann, Georges

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-402155>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 16.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Beziehung zwischen Polleneintrag, Brutaufzucht und mittlerer Lebenserwartung der Arbeiterinnen in Bienenvölkern (*Apis mellifica* L.)

HANS WILLE, ANTON IMDORF, GEORGES BÜHLMANN, VERENA KILCHENMANN & MARIANNE WILLE

Sektion Bienen, Eidg. Forschungsanstalt für Milchwirtschaft, 3097-Liebelfeld

Relationship between pollen harvest, brood production and median life expectancy of worker bees in bee colonies (Apis mellifica L.) – From 1980 to 1984 we investigated free flying honeybee colonies on 8 different apiaries throughout Switzerland with respect to population dynamics and pollen harvest. We recorded the number of adult workerbees, brood production as well as quantity and quality of the collected pollen. Based on these figures, the number of workerdays per colony was calculated, as well as the median life expectancy (workerdays per workerbee raised), mg of pollen collected per workerday and mg of pollen collected per workerbee. Detailed information covering a complete period of vegetation (March to October) could be gathered for 102 colonies. There is only a weak correlation between pollen harvest and brood production ($r = 0.580$), and between the pollen-protein harvested and brood production ($r = 0.619$). The correlation between the median life expectancy and pollen collected per workerday was negative ($r = -0.414$). The average colony raised 117 000 broodcells, one workerbee collected 163 mg of pollen or 36 mg of pollen-protein, pollen harvest per workerday was 8 mg and the median live expectancy 22 days. During the year, there is a characteristic pattern of periods of pollen deficiency and periods of pollen abundance. By means of two dimensional regression analysis only a small proportion of the large variations observed can be explained so far.

In einem Artikel zu Ehren des 70. Geburtstages von Herrn Prof. P. BOVEY haben GERIG & WILLE (1975) gezeigt, dass bei *Apis mellifica* die Eilegetätigkeit der Königin in hohem Masse von der Witterung unabhängig ist. Für den damaligen Wissensstand war dies ein unerwartetes Ergebnis. Die Frage, ob die Eilegetätigkeit und damit die Brutaufzucht, sowie die Lebenserwartung der Arbeiterinnen, von der Pollenversorgung des Volkes abhängt, blieb indessen noch unbeantwortet.

Der Lehrmeinung nach, sollte eine enge Beziehung bestehen zwischen Polleneintrag, Brutaufzucht und Lebenserwartung der Arbeiterinnen. Wissenschaft und Praxis sind geneigt, Störungen in der Entwicklung von Völkern auf Pollenmangel zurückzuführen. Angesichts der enormen Streuungen, die wir bei der Entwicklung von frei fliegenden Bienenvölkern immer wieder beobachten, schien es jedoch angebracht, diese Hypothese in einem grossangelegten Versuch, mit vielen Völkern an mehreren Standorten, über mehrere Jahre zu überprüfen.

Die vorliegende Zusammenstellung der Ergebnisse, die wir Herrn Prof. P. BOVEY zu seinem 80. Geburtstag widmen, belegt, dass auch die Beziehungen zwischen Pollenversorgung und Brutaufzucht überraschend lose sind. Es zeigt sich jedoch, dass in Völkern mit hohem Polleneintrag pro Biene und Tag (Sammelleistung) die mittlere Lebenserwartung geringer ist.

MATERIAL UND METHODEN

Pollensammeln

Der Polleneintrag wurde mit kalibrierten Pollenfallen erfasst. Der Pollenrechen wurde wöchentlich während eines Tages eingesetzt. Zusammenfassende Darstellung bei WILLE *et al.* (1984); WILLE (1984a,b).

Ermittlung des Jahrespolleneintrags

Der Rückbehalt in der Falle erlaubt eine Schätzung des total eingetragenen Pollens am betreffenden Messtag. Aufgrund der Witterungsverhältnisse wird der Eintrag zwischen den Messtagen berechnet und aufsummiert (IMDORF, 1983; IMDORF & WILLE, 1983).

Chemische Bestimmung und Berechnung des Pollenproteins

Aufgrund der botanischen Zusammensetzung lässt sich berechnen, wieviel Protein in der Pollenernte vorhanden war, da der Proteingehalt von jeder Pollensorte bekannt ist. Bei rund einem Drittel der Völker wurde das Protein direkt nach der Kjeldahl-Methode bestimmt. (WILLE, 1984).

Erfassen von Bienenzahl und Brutfläche

In regelmässigen Abständen von drei Wochen wurde die Zahl der Arbeiterinnen und die Brutfläche von jedem Volk ermittelt, indem Wabenseite für Wabenseite einzeln inspiziert wurden. (WILLE & GERIG, 1976; GERIG, 1983).

Berechnung der mittleren Lebenserwartung der Arbeiterinnen

Aus der Bienenzahl lässt sich durch Integrieren die Anzahl Bientage berechnen; die Brutfläche ermöglicht eine Maximalschätzung der zu erwartenden Schlupfeignisse. Die Anzahl Bientage wird alsdann dividiert durch die Summe der Schlupfeignisse, was einen gewichteten Wert für die mittlere Lebenserwartung einer Biene ergibt (BÜHLMANN, 1984).

Berechnung der Korrelationen

Die Messgrössen von jedem Volk wurden in zweidimensionalen Punktediagrammen aufgezeichnet und der Produktmomentkorrelationskoeffizient r berechnet. Ferner wurden die lineare Regressionsgleichung, das Bestimmtheitsmass r^2 , sowie die Signifikanz gegen Unabhängigkeit ermittelt. Das Bestimmtheitsmass r^2 gibt an, welcher Anteil der Streuung mit einer linearen Funktion der unabhängigen Variablen erklärt werden kann.

Standorte der Bienenstände

In den Jahren 1980 bis 1984 wurden Völker auf mehreren Ständen der Schweiz untersucht. Für die Auswertung wurden nur solche berücksichtigt, bei denen das Zahlenmaterial vollständig vorlag, sodass jeweils die ganze Vegetationsperiode erfasst werden konnte. In Tab. 1 ist für jedes Jahr zusammengestellt, wieviele Völker von jedem Stand in die Berechnungen miteinbezogen werden konnten.

Tab. 1: Standorte, Untersuchungsjahre und Anzahl Völker

| Standort | 80 | 81 | 82 | 83 | 84 | Total |
|----------------------------------|----|----|----|----|----|-------|
| 1 Liebefeld BE | 4 | 5 | 2 | 4 | 6 | 21 |
| 2 Wohlei BE (Wohlensee) | 2 | 4 | 0 | 0 | 0 | 6 |
| 3 Oeschberg BE | 2 | 4 | 0 | 0 | 0 | 6 |
| 4 Gebenstorf AG | 3 | 3 | 4 | 0 | 0 | 10 |
| 5 Seegräben ZH (Pfäffikersee) | 6 | 8 | 0 | 0 | 0 | 14 |
| 6 Schönried BE (Berner Oberland) | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 18 |
| 7 Intragna TI | 2 | 4 | 4 | 4 | 0 | 14 |
| 8 Galmiz FR (Murtensee) | 2 | 4 | 3 | 4 | 0 | 13 |
| Total | 23 | 36 | 17 | 16 | 10 | 102 |

ERGEBNISSE

Polleneintrag und Brutproduktion ohne Aufgliederung nach Standorten

Insgesamt liegen die Zahlen vor für 102 Völker, die zwischen 1980 und 1984 auf den acht Stationen untersucht wurden. Die Gegenüberstellung von Bruttätigkeit und Polleneintrag (Abb. 1) zeigt, dass trotz erheblicher Streuung beider Messgrössen eine hoch gesicherte Abhängigkeit besteht: Je höher die Brutproduktion, desto grösser ist die Pollenernte; für zusätzliche tausend Brutzellen wurden im Durchschnitt 135 Gramm mehr Pollen eingetragen. Das Bestimmtheitsmass gibt an, dass aber nur ein Drittel der beobachteten Streuung als lineare Funktion der Bruttätigkeit zugeschrieben werden kann. Zwei Drittel bleiben ungeklärt!

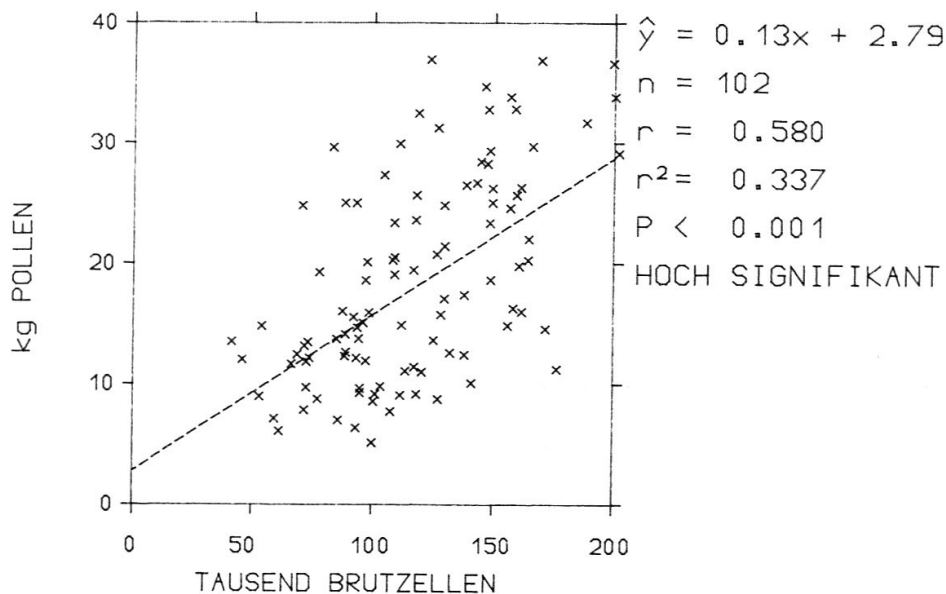


Abb. 1. Polleneintrag und Brutaufzucht 1980–1984

Aufgeschlüsselt lassen sich für die einzelnen Jahre ähnliche Verhältnisse zeigen (Tab. 2). 1980 und 1984 waren die Korrelationen allerdings nicht signifikant. Es muss beachtet werden, dass weniger Beobachtungen vorliegen und dass die einzelnen Bienenstände in den einzelnen Jahren verschieden stark vertreten sind.

Tab. 2: Abhängigkeit von Brutaufzucht und Polleneintrag 1980 bis 1984

y = kg Pollen; x = Tausend Brutzellen

| Jahr Völker | | Regressionsgleichung | Bestimmtheitsmass | Abhängigkeit |
|-------------|-----|----------------------|-------------------|--------------|
| | | y = | r ² | |
| 1980 | 23 | 0.05 x + 10.49 | 0.115 | nein |
| 1981 | 36 | 0.17 x + 0.43 | 0.350 | ja |
| 1982 | 17 | 0.16 x + 0.39 | 0.641 | ja |
| 1983 | 16 | 0.22 x - 11.23 | 0.709 | ja |
| 1984 | 10 | 0.10 x + 5.94 | 0.025 | nein |
| Total | 102 | 0.13 x + 2.79 | 0.337 | ja |

Polleneintrag und Brutproduktion an den einzelnen Standorten

Werden die einzelnen Stände separat untersucht, so ergeben sich meistens noch geringere Bestimmtheitsmasse (Tab. 3). Dies ist weitgehend auch darauf zurückzuführen, dass die Untersuchungsjahre verschieden stark vertreten sind, und dass die Punktezahlen geringer sind.

Tab. 3: Abhängigkeit von Brutaufzucht und Polleneintrag nach Ständen

y = kg Pollen; x = Tausend Brutzellen

| Stand | Völker | Regressionsgleichung y = | Bestimmtheitsmass r ² | Abhängigkeit |
|------------|--------|-----------------------------|-------------------------------------|--------------|
| Liebefeld | 21 | 0.13 x + 4.47 | 0.224 | ja |
| Wohlei | 6 | 0.07 x + 16.32 | 0.208 | nein |
| Oeschberg | 6 | 0.04 x + 15.96 | 0.112 | nein |
| Gebenstorf | 10 | 0.17 x – 0.89 | 0.516 | ja |
| Seegräben | 14 | 0.18 x – 1.49 | 0.389 | ja |
| Schönried | 18 | 0.03 x + 8.47 | 0.059 | nein |
| Intragna | 14 | 0.04 x + 8.12 | 0.032 | nein |
| Galmiz | 13 | 0.07 x + 15.48 | 0.075 | nein |

Proteineintrag und Brutaufzucht

Je nach Pollenart, Jahreszeit und Jahr schwankt der Proteingehalt des gesammelten Pollens in weiten Grenzen (WILLE *et al.*, 1984a,b). Es wurde deshalb untersucht, ob sich das Bild ändert, wenn anstelle der Jahrespollenernte (gemessen in kg Trockengewicht), nur der Eintrag des im Pollen enthaltenen Proteins berücksichtigt wird. Pollengewicht und Pollenprotein pro Volk und Jahr korrelieren sehr hoch (Abb. 2): In einem kg Pollen sind durchschnittlich 228 g Protein enthalten, das Bestimm-

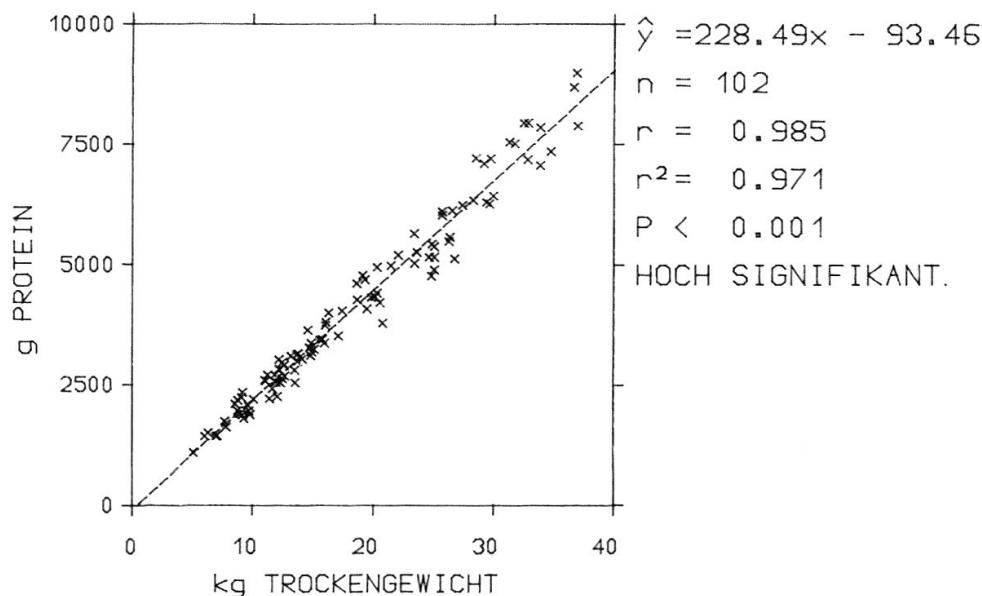


Abb. 2. Pollengewicht und Pollenprotein

heitsmass ist über 97%. Vergleicht man die Brutaufzucht mit dem Pollenprotein, so ergibt sich für die Gesamtheit der untersuchten Völker eine gut gesicherte Abhängigkeit: das Bestimmtheitsmass ist mit 0.383 sogar etwas höher als bei blosser Berücksichtigung des Pollengewichtes. Pro tausend zusätzliche Bienen wurde im Durchschnitt 33.5 Gramm mehr Pollenprotein eingetragen. Wie der Vergleich von Tab. 4 mit Tab. 2 ergibt, liegen ähnliche Verhältnisse auch für die einzelnen Jahre vor.

Tab. 4: Abhängigkeit von Brutaufzucht und Pollenprotein 1980 bis 1984

y = g Pollenprotein; x = Tausend Brutzellen

| Jahr | Völker | Regressionsgleichung y = | Bestimmtheitsmass r^2 | Abhängigkeit |
|-------|--------|-----------------------------|----------------------------|--------------|
| 1980 | 23 | $13.97x + 1942$ | 0.184 | ja |
| 1981 | 36 | $43.44x - 435$ | 0.403 | ja |
| 1982 | 17 | $40.65x - 410$ | 0.599 | ja |
| 1983 | 16 | $53.19x - 2748$ | 0.709 | ja |
| 1984 | 10 | $23.58x + 1313$ | 0.028 | nein |
| Total | 102 | $33.48x + 245$ | 0.383 | ja |

Polleneintrag und mittlere Lebenserwartung der Bienenarbeiterinnen

Frisch geschlüpfte Bienen, die aus ihrem sozialen Verband losgelöst sind und im Wärmeschrank gehalten werden, leben länger, wenn sie ausser mit Zuckerwasser zusätzlich noch mit Pollen gefüttert werden (Zusammenfassung bei WAHL, 1983). Dieser Befund wird gerne ungeprüft auf freifliegende Völker übertragen. Das vorliegende Zahlenmaterial ergibt aber, trotz sehr grosser Streuung, eine signifikante negative Korrelation zwischen mittlerer Lebenserwartung der Arbeiterinnen und der Grösse der Jahrespollenernte (Abb. 3): Völker mit kurzlebigen Bienen hatten eher höhere Pollenernten als solche mit langlebigen Bienen! Das Bestimmtheitsmass gibt an, dass immerhin 8% der Streuung erklärt werden können.

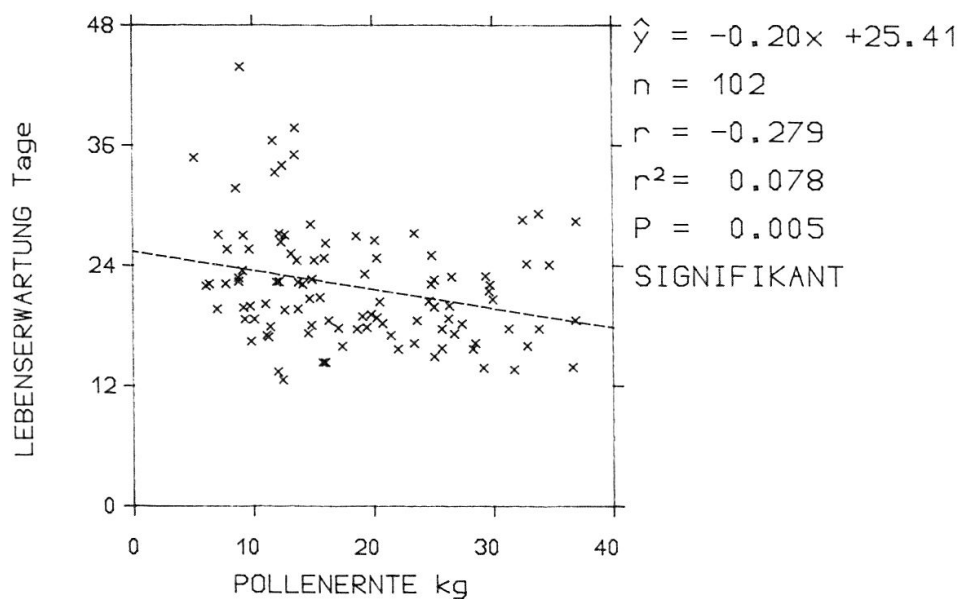


Abb. 3. Lebenserwartung und Pollenernte

Aufgeschlüsselt auf die einzelnen Jahre, sehen die Verhältnisse wie in Tab. 5 dargestellt aus. Angesichts der grossen Streuungen überrascht es nicht, dass bei der geringeren Punktezahl die Abhängigkeiten in den einzelnen Jahren kaum signifikant sind.

Tab. 5: Polleneintrag und mittlere Lebenserwartung von 1980 bis 1984

y = kg Pollen; x = Mittlere Lebenserwartung (Bientage pro Brutzelle)

| Jahr | Völker | Regressionsgleichung y = | Bestimmtheitsmass r^2 | Abhängigkeit |
|-------|--------|-----------------------------|----------------------------|--------------|
| 1980 | 23 | $-0.21x + 20$ | 0.229 | nein |
| 1981 | 36 | $-0.48x + 30$ | 0.072 | nein |
| 1982 | 17 | $-0.65x + 32$ | 0.224 | nein |
| 1983 | 16 | $-0.97x + 39$ | 0.352 | ja |
| 1984 | 10 | $1.87x - 18$ | 0.471 | ja |
| Total | 102 | $-0.41x + 28$ | 0.078 | ja |

Mittlere Lebenserwartung und Pollensammeln pro Biene resp. pro Bienentag

Wird die Jahrespollenernte relativiert, indem man sie durch die Anzahl der Brutzellen resp. geschlüpften Bienen, dividiert, so erweist sie sich als unabhängig von der mittleren Lebenserwartung (Abb. 4). Bezieht man sie jedoch auf den pro Bienentag eingetragenen Pollen, finden wir eine hoch gesicherte, negative Korrelation zur mittleren Lebenserwartung (Abb. 5). Diese und einige weitere interessante Gegenüberstellungen sind in Tab. 6 zusammengefasst.

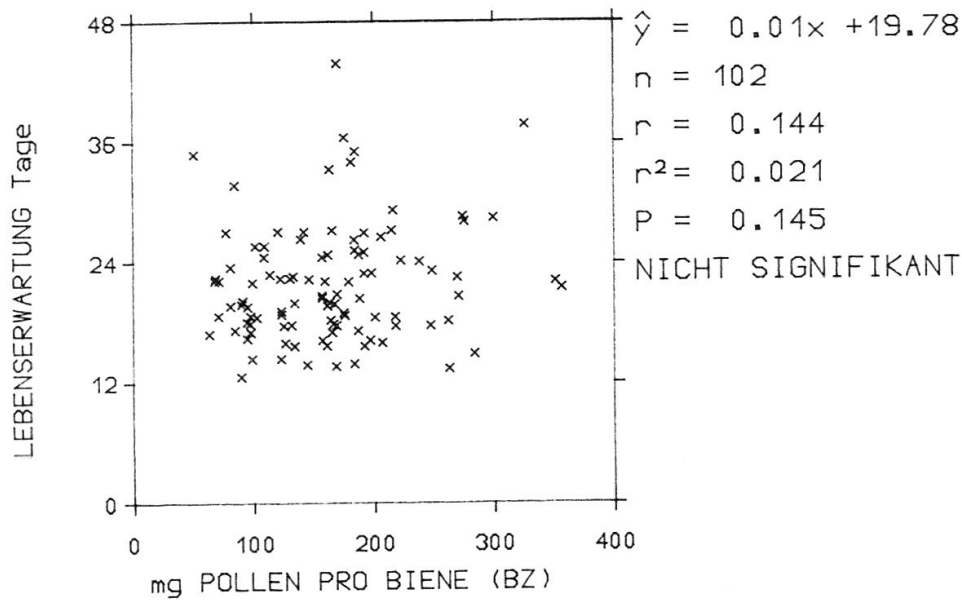


Abb. 4. Lebenserwartung und Pollenernte

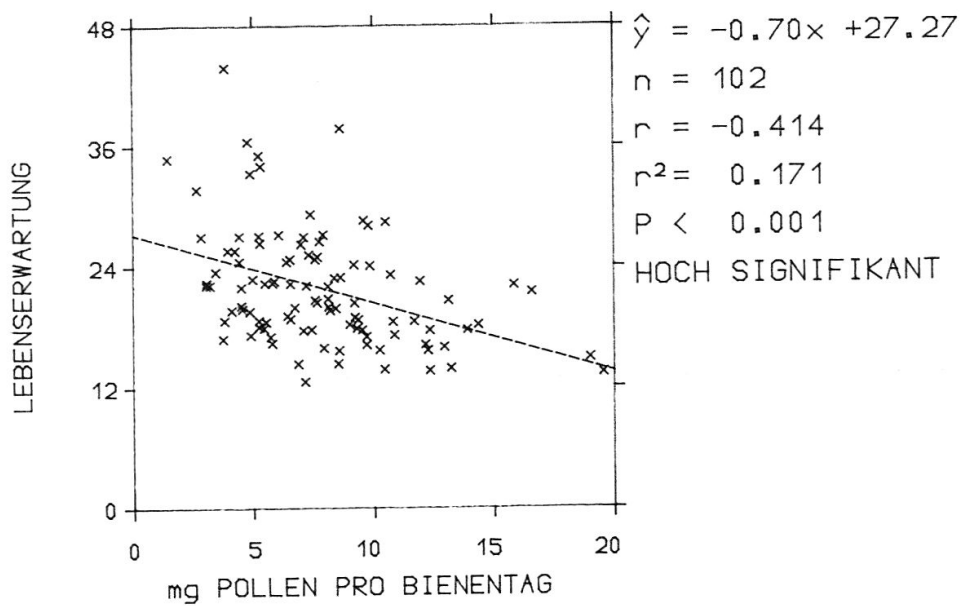


Abb. 5. Lebenserwartung und Sammelleistung

Tab. 6: Zusammenstellung der Regressionskoeffizienten

Anzahl Völker = 102, die kritischen Werte für r auf dem 5%, 1% und 0.1% – Niveau betragen 0.1946, 0.2540 und 0.3211. BT = Bientage, BZ = Brutzellen.

| | Ernte Pollen | Ernte Protein | Brutzellen | Bienen- tage | BT pro BZ | Pollen pro BZ | Pollen pro BT | Protein im Pollen |
|---------------------------------|-----------------|------------------|------------|-----------------|--------------|------------------|------------------|----------------------|
| Jahresernte Pollen | / | 0.985 | 0.580 | 0.456 | -0.279 | 0.653 | 0.720 | 0.110 |
| Jahresernte Protein | 0.985 | / | 0.619 | 0.469 | -0.301 | 0.595 | 0.686 | 0.262 |
| Brutzellen | 0.580 | 0.619 | / | 0.648 | -0.576 | -0.185 | 0.132 | 0.363 |
| Bientage | 0.456 | 0.469 | 0.648 | / | 0.178 | -0.085 | -0.211 | 0.256 |
| Lebenserwartung (BT/BZ) | -0.279 | -0.301 | -0.576 | 0.178 | / | 0.144 | -0.414 | -0.164 |
| Pro-Kopf-Eintrag (Pollen/BZ) | 0.653 | 0.595 | -0.185 | -0.085 | 0.144 | / | 0.801 | -0.215 |
| Sammelleistung (Pollen/BT) | 0.720 | 0.686 | 0.132 | -0.211 | -0.414 | 0.801 | / | -0.10 |
| Proteingehalt im Pollen | 0.110 | 0.262 | 0.363 | 0.256 | -0.164 | -0.205 | -0.100 | / |

DISKUSSION

Die vorhandene positive Korrelation zwischen Polleneintrag und Brutproduktion von $r = 0.580$ (Abb. 1) wird relativiert, wenn wir die Beziehungen an den einzelnen Jahren und Standorten untersuchen. Wenn wir die Entwicklung der Völker im Frühjahr mit der Aussentemperatur des Bienenstandes korrelieren, ergibt sich ein ähnliches Verhältnis. In einem Jahr lag eine starke positive Korrelation vor, in anderen verwischte sich diese Abhängigkeit (WILLE, 1967).

Die lose, unregelmässig beobachtete, positive Korrelation zwischen Pollen-, resp. Pollenprotein-Eintrag mit der Brutproduktion, die sich aus den ganzjährigen Ermittlungen ergibt, wird weiter relativiert, wenn die Abhängigkeiten in einzelnen Jahresabschnitten untersucht werden (WILLE & IMDORF, 1983; WILLE, 1984). Im schweizerischen Mittelland liegen in groben Zügen folgende Verhältnisse vor:

- Im frühen Frühjahr braucht die Brutaufzucht wesentlich mehr Protein, als durch den eingetragenen Pollen eingebracht wird.
- Von Mitte April bis ca. Ende Mai wird 3 bis 5mal mehr Pollenprotein eingetragen, als in Brut umgesetzt wird.
- Im Juni bis ca. Mitte Juli ist die Pollenproteinversorgung gemessen an der tatsächlich aufgezogenen Brut stark defizitär.
- Ab Mitte Juli bis Ende August bringt der eingetragene Pollen ein Mehrfaches an Protein ein, als für die gedrosselte Bruttätigkeit benötigt wird.

In der vorliegenden Arbeit konnte noch nicht berücksichtigt werden, wie und in welchem Mass überschüssig eingetragener Pollen für magere Zeiten in Reserve gehalten wird.

Diese Befunde belegen, dass die Brutaufzucht im Bienenvolk nicht unmittelbar vom Pollenangebot gesteuert wird. Wie neuere Untersuchungen gezeigt haben, ver-

läuft der Rhythmus der Brutproduktion in der Vegetationsperiode sigmoid (WILLE *et al.*, 1984a). Vom März bis September wird dieser an und für sich recht starre Rhythmus weder durch wechselndes Wetter noch durch sehr unregelmässiges Pollenangebot merklich verschoben. Daraus lässt sich ableiten, dass die Intensität der Brutaufzucht in erster Linie durch volksinterne Faktoren, weniger durch die belebte oder unbelebte Umwelt gesteuert wird. Diese Tätigkeit scheint irgendwie programmiert zu sein.

Wie aus Abb. 1 hervorgeht, variiert der Pollenverbrauch zur Erzeugung einer bestimmten Brutmenge in überraschend weiten Grenzen. So brauchen Völker, um 100 000 bis 150 000 Brutzellen aufzuziehen, teils weniger als 10 kg, teils 30 und mehr kg Pollen pro Jahr; zum Beispiel hat sich der Bienenstand Galmiz als sehr brutfreudig erwiesen. Um 170 000 Brutzellen zu erzeugen, brauchte das gleiche Volk 14,6 kg Pollen im Jahr 1980, 1981 hingegen 36,9 kg!

Die ursächlichen Verknüpfungen scheinen recht komplex zu sein. Die Vorstellung eines einfachen linearen Zusammenhangs «mehr Pollen bringt obligat mehr Brut und damit mehr Bienen, d. h. stärkere Völker», ist zu einfach und genügt nicht, die beobachteten Verhältnisse auch nur halbwegs zu erklären.

Es dürfte sich herauskristallisieren, dass ein Bienenvolk ein Minimum an Pollen einbringen muss, um genügend Brut für sein Überleben zu produzieren. Auch bei reichlichem Pollenangebot begnügen sich die einen Völker mit diesem Minimum, während die anderen unentwegt weitersammeln. Diese «Sammelwut» kann mitunter soweit gehen, dass der Platz für die Brutaufzucht stark eingeengt wird. In anderen Fällen muss vermutet werden, dass der eingetragene Pollen sehr schlecht genutzt wird.

Wir sind nicht in der Lage, abschliessend zu erklären, ob überschüssig eingetragener Pollen andere Vorteile bringt. Anderweitige Untersuchungen haben gezeigt, dass in extremeren Fällen als hier dargelegt, die durchschnittliche Lebenserwartung der Arbeiterinnen nicht erhöht wird. Die in Abb. 3 und 5 belegte Tendenz einer negativen Korrelation zwischen Pollen und mittlerer Lebenserwartung ist bemerkenswert. Nach HAYDAK (1935) bestimmte ALFONSUS im Experiment einen Roheiweissbedarf pro aufgezogene Biene von 28 mg. Im Gesamtdurchschnitt unserer Ermittlungen entfallen 36 mg Protein auf eine Brutzelle. In dieser Zahl ist der Bedarf der Arbeiterinnen mit eingeschlossen.

NEUKIRCH (1982) hat an markierten Bienen gezeigt, dass die Lebenserwartung mit der Anzahl der zurückgelegten Flugkilometer abnimmt. Dies steht in Übereinstimmung mit den Ergebnissen unserer Feldstudie. Die Arbeiterinnen von Völkern mit hoher Sammelleistung hatten im Durchschnitt eine kürzere Lebenserwartung (Abb. 5). Es muss allerdings beachtet werden, dass es offenbar Völker mit hohem und solche mit geringem Pro-Kopf-Eintrag gibt, ohne dass eine Korrelation zur Lebenserwartung der Arbeiterinnen besteht (Abb. 4).

Nach BÜHLER (1983) haben Temperatur und Kohlendioxid im Stock einen entscheidenden Einfluss auf den physiologischen Zustand der Arbeiterinnen: 34°C und hoher CO₂-Gehalt fördern die Bildung kurzlebiger Sommerbienen. Wir fanden kürzere Lebenserwartungen bei Völkern mit grossen Brutflächen, was als Hinweis auf die Gültigkeit von Bühlers Befunden betrachtet werden darf.

Sowohl Pro-Kopf-Eintrag, wie auch Brutfläche sind also Parameter, welche in Korrelation zur Lebenserwartung der Arbeiterinnen stehen. Die Bestimmtheitsmasse zeigen aber, dass nur ein bescheidener Anteil der Streuung erklärt werden kann. Ausserdem ist die ursächliche Verknüpfung der Parameter unter sich nicht geklärt.

Zurzeit treffen wir Vorkehrungen, um die Bilanzen von Stickstoff, Protein, Aminosäuren und Mineralstoffen der hier vorgestellten 102 Völker auszuwerten und hoffen dabei, zumindest einige Teilantworten zu der obigen Frage zu finden. Bei all diesen

Untersuchungen geht es letzten Endes um die für die Praxis wichtigste Frage: Wieweit lässt sich ein Bienenvolk durch «sanfte» Pflegemassnahmen wie Pollenzusatz oder -ersatz, sowie verschiedenartige Kohlenhydratfütterungen, nach dem Wunsch des Imkers lenken.

ZUSAMMENFASSUNG

Auf 8 schweizerischen Bienenständen wurde in den Jahren 1980 bis 1984 der Massenwechsel von freifliegenden Bienenvölkern in Zusammenhang mit der Pollenversorgung untersucht. Gemessen wurde die Bienenzahl, die Bruterzeugung und der gesammelte Pollen, sowie der Proteingehalt des Pollens. Direkt von diesen Zahlen abgeleitet sind Arbeitskapazität (Bientage), mittlere Lebenserwartung (Bientage pro geschlüpfte Brutzelle), Sammelleistung (mg Pollen pro Bientage) und Pro-Kopf-Ertrag (mg Pollen pro geschlüpfte Brutzelle).

Von insgesamt 102 Völkern konnten die Zahlen für eine ganze Vegetationsperiode (Ende März bis Ende September) erhoben werden. Jahrespollenernte und Jahresbrutproduktion korrelieren nur sehr lose ($r = 0.580$), ebenso Jahresernte an Pollenprotein und Jahresbrutproduktion ($r = 0.619$). Die Korrelation der mittleren Lebenserwartung mit der Sammelleistung war negativ ($r = -0.414$).

In dieser Zeitspanne wurden im Durchschnitt 117 000 Brutzellen pro Volk aufgezogen, der durchschnittliche Pro-Kopf-Ertrag betrug 163 mg Pollen bzw. 36 mg Pollenprotein, die Sammelleistung 8 mg Pollen pro Bientage und die mittlere Lebenserwartung 22 Tage.

Der Jahreslauf weist eine charakteristische Abfolge von Pollenmangelperioden und Perioden des Überschusses auf. Mit Hilfe der zweidimensionalen Regressionsanalyse konnte aber bisher nur ein bescheidener Anteil der grossen natürlichen Streuung erklärt werden.

LITERATURVERZEICHNIS

- BÜHLER, A., LANZREIN, B. & WILLE, H. 1983. *Influence of temperature and carbon dioxide concentration on juvenile hormone titre and dependent parameters of adult worker honey bees (Apis mellifera L.)*. J. Insect Physiol. 29: 885–893.
- BÜHLMANN, G. 1984. *Calculating the life expectancy of worker bees (Apis mellifera) by means of the emerging rate and the number of bees*. Abstract Volume, XVII International Congress of Entomology, Hamburg, p. 529.
- GERIG, L. 1983. *Lehrgang zur Erfassung der Volksstärke*. Schweiz. Bienenztg. 106 NF: 199–204.
- GERIG, L. & WILLE, H. 1975. *Periodizität in der Eiablage der Bienenkönigin (Apis mellifera L.)*. Mitt. Schweiz. Entomol. Ges. 48: 91–97.
- HAYDAK, M. 1935. *Broodrearing by honeybees confined to a pure carbohydrate diet*. J. Econ. Entomol. 28: 657–660.
- IMDORF, A. 1983. *Polleneintrag eines Bienenvolkes aufgrund des Rückbehaltes in der Pollenfalle. 1. Teil: Berechnungsgrundlagen*. Schweiz. Bienenztg. 106 NF: 69–77.
- IMDORF, A., & WILLE, M. 1983. *2. Teil: Detaillierte Analysen des Pollenrückbehaltes der Falle*. Schweiz. Bienenztg. 106 NF: 184–195.
- NEUKIRCH, A. 1982. *Dependence of the life span of the honeybee (Apis mellifera) upon flight performance and energy consumption*. J. Comp. Physiol. 146: 35–40.
- WAHL, O. 1983. *Die Grundregeln der Ernährung der Bienen- ernährungsbiologische Massnahmen des Imkers*. Bienenvater 104: 370–379.
- WILLE, H. 1967. *Einfluss der Umgebungstemperatur auf die Entwicklung der Völker im Frühjahr*. Schweiz. Bienenztg. 90 NF: 455–457, 519–524, 554–557.
- WILLE, H. 1984. *In welchem Mass beeinflusst die Pollenversorgung den Massenwechsel der Bienenvölker?* Schweiz. Bienenztg. 107 NF: 64–80, 119–123.
- WILLE, H. & GERIG, L. 1975. *Massenwechsel des Bienenvolkes. IV. Zusammenspiel der Eilegetätigkeit der Königin, der Bienenschlupfrate und der Lebensdauer der Arbeiterinnen (Apis mellifica L.)*. Schweiz. Bienenztg. 99 NF: 16–25, 125–140, 245–257.
- WILLE, H., IMDORF, A. & WILLE, M. 1984a. *Rhythmus der Brutproduktion und des Eintrages des Polleneiweisses*. Schweiz. Bienenztg. 107 NF: 551–558.
- WILLE, H., IMDORF, A., WILLE, M. & KILCHENMANN, V. 1984b. *Jahreszeitlicher Verlauf des Polleneiweissgehaltes an einigen schweizerischen Beobachtungsstationen*. Schweiz. Bienenztg. 107 NF: 407–417.

(erhalten am 25.1.1985)