

# Pollen ist essenziell für die Entwicklung der Bienenvölker

Das Bienenvolk regelt fein abgestimmt die Sammeltätigkeit von Pollen und teilt das Kunststück seiner Verdauung vor allem den jungen Arbeiterinnen zu. Imkerinnen und Imker sollen ihre Schützlinge an einem Standort mit einem guten Pollenangebot aufstellen, aufmerksam ihre Entwicklung beobachten und Kunstschwärme nicht während Pollenengpässen auf kompletten Neubau setzen.

RUEDI RITTER, APISERVICE/BIENENGESUNDHEITSDIENST, ([ruedi.ritter@apiservice.ch](mailto:ruedi.ritter@apiservice.ch)); CHRISTINA KAST, AGROSCOPE, ZENTRUM FÜR BIENENFORSCHUNG, 3003 BERN

Aus unterschiedlichen Gründen ist der Standort für das Gedeihen der Völker wichtig. Einer davon ist ein vielseitiges, übers Jahr verteiltes Pollenangebot von guter Qualität. Wichtige Pollenspender sind oft landwirtschaftliche Nutzpflanzen. Ob sie Nahrung liefern, hängt vom Anbauplan, dem Standort der Parzellen, der Intensität der landwirtschaftlichen Nutzung und der Witterung ab.

## Standort

Eine dreijährige deutsche Studie mit über 100 Völkern konnte an drei intensiv landwirtschaftlich genutzten Standorten keine durch Pollenmangel verursachten Bruteinbrüche nachweisen,<sup>1</sup> was zeigt, dass auch in Landwirtschaftsgebieten eine gute Volksentwicklung möglich ist. Wald-ränder, Hecken, Gärten und Parkanlagen bieten in der Regel gute und konstante Pollenquellen. Entscheidend ob Bienen Pollen sammeln können, sind auch hier die Pflanzenarten, ihre Vielfalt und das Zusammenspiel von Blühzeiten und Wetter.

Nicht nur das Angebot aus dem Umfeld, sondern auch die Pollennachfrage durch Insekten ist zu beurteilen. Hauptpollenabnehmer sind dabei die von Imkerinnen und Imkern gehaltenen Bienen. In verschiedenen Regionen der Schweiz ist die Völkerdichte und damit auch die Konkurrenz auf den Blüten hoch.

## Saisonale Schwankungen

**Landwirtschaftlich geprägte Regionen des Mittellandes:** Häufig ist der Polleneintrag im zeitigen Frühjahr eher gering. Die grössten Mengen werden in der zweiten Hälfte April bis



FOTO: APISERVICE

Zu wenig Krokus oder zu viele Bienen? Im Geringel um den Pollen kann es im Blütenkelch auch einmal eng werden. Im März ist das Angebot an Pollen in der Regel eher gering. In der Nähe eines Bienenstandes kann deshalb Konkurrenz zwischen den Bienen entstehen.

Anfang Juni gesammelt, gefolgt von einem spärlichen Eintrag Ende Juni und erneut bedeutenderem Eintrag von Mitte Juli bis Mitte September.<sup>2</sup>

Der Proteingehalt des gesammelten Pollens hängt von den gesammelten Pollentypen ab. Dieser ist im frühen Frühjahr niedriger und erreicht im Mai ein Maximum von 25–30%. Er kann im Juni stark absinken. Dann bleiben die Werte für den Rest der Vegetationsperiode relativ konstant um 20%.<sup>3</sup>

**Alpine Regionen:** Die Trachtzeit ist wesentlich kürzer und der Grossteil des Pollens wird zwischen Mitte April und Mitte Juli gesammelt. Je nach Lage eines Bienenstandes, dem lokalen Pollenpflanzenbestand und den Wetterverhältnissen gibt es grosse Abweichungen. Der Polleneintrag entspricht recht gut der Brutkurve der Bienenvölker.

## Polleneintrag

Unter Schweizer Verhältnissen benötigt ein Bienenvolk pro Jahr rund 20 kg Pollen.<sup>1,3,4</sup> Die Mengenangaben in der Literatur zeigen grosse Abweichungen. Je mehr Brut ein Volk aufzieht, desto höher ist sein Pollenbedarf.

Auch bei bestem Angebot steigen die Pollenvorräte nur beschränkt. Sammelbienen erhalten von Ammenbienen kleine Mengen Futtersaft. Über dessen Proteingehalt, durch Pheromone der offenen Brut und leere oder mit Pollen gefüllte Zellen wird der Polleneintrag gesteuert. Häufen sich Vorräte an, machen Bienen zwischen den Flügen längere Pausen, sammeln geringere Mengen je Sammelflug und führen weniger Schwänzeltänze für ihre Trachtquelle aus. Dadurch reduziert sich die Anzahl neu rekrutierter Sammlerinnen.<sup>5</sup>

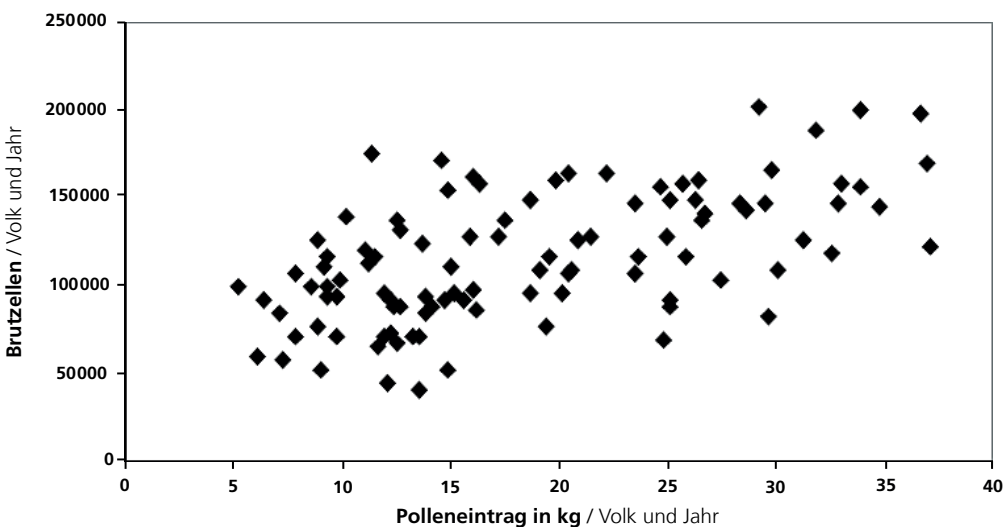




FOTO: ZBF/APSERVICE

Die Pollenmuster eines Volks auf einem Bienenstand in Allschwil vom Jahr 2012 zeigen optisch eine grosse Vielfalt. Die Pollenarten lösen sich im Laufe der Saison ab. Vier Tagespollenproben weisen über 50 % desselben Pollentyps auf. Die Tagesproben vom 22. und 28. Mai weisen verschiedene Farben auf. Möglicherweise handelt es sich um verschiedene Arten der Gattung Hartriegel (*Cornus* sp.; z. B. Roter Hartriegel oder Seidiger Hartriegel). Ausserdem kann der Pollen des Roten Hartriegels verschiedene Farbvarianten aufweisen. Wir bedanken uns bei Markus Salathe für die Pollenproben.

### Abhängigkeit zwischen Brutzellen und Polleneintrag je Volk und Jahr



Die Grafik zeigt eine grosse Variationsbreite sowohl in der Anzahl Brutzellen pro Jahr als auch beim Polleneintrag. Die Darstellung zeigt Völker mit 100 000 Brutzellen, die nur 10 kg Pollen benötigten, während andere 30 kg sammelten. Obwohl auch die Streuung des Verhältnisses von eingetragenem Pollen zur aufgezogenen Brut gross ist, ergibt sich zwischen den beiden Grössen eine Korrelation von +0.6. Dies bedeutet für die Praxis, dass Völker mit mehr Brut in der Tendenz auch fleissiger Pollen eintragen. Die Daten stammen von acht Schweizer Standorten aus fünf verschiedenen Jahren von insgesamt 102 Bienenvölkern.<sup>3,4</sup>

Massive Zugaben und Entnahmen von Pollenvorräten in Versuchsvölkern werden durch diese Regulationsmechanismen innerhalb eines halben Monats ausgeglichen.<sup>5</sup> Analog werden auch Pollenentnahmen durch Pollenimkerinnen und -imker kompensiert.

### Pollenverbrauch

Der Gesamtpollenbedarf einer Arbeiterin beträgt ungefähr 160 mg. Dies entspricht dem Inhalt einer Zelle. Drohnen benötigen ca. 400 mg Pollen, also mehr als das Doppelte einer Arbeiterin.<sup>1</sup> In den ersten drei bis vier Tagen nach dem Schlupf aus dem Ei werden Arbeiterinnen- und Drohnenlarven mit Futtersaft ohne Pollen ernährt, später enthält die Diät auch Honig und ein wenig Pollen. Larven benötigen doppelt so viel Protein wie erwachsene Bienen. Für frisch geschlüpfte Arbeiterinnen ist Pollen wichtig



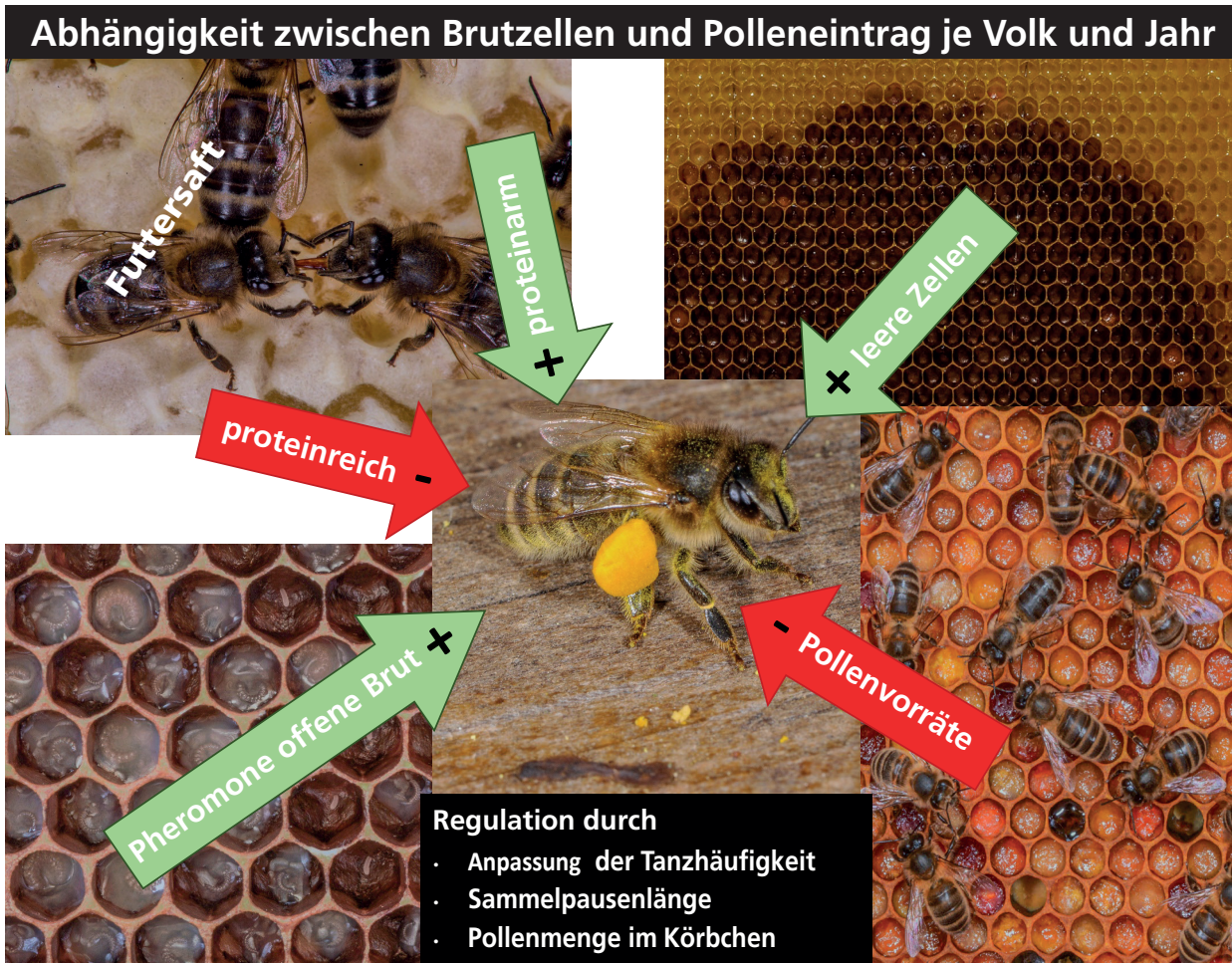


FOTO: APISERVICE

Die offene Brut stimuliert über Pheromone Sammelbienen dazu, Blütenstaub einzutragen. Proteinarmen Futtersaft und leere Vorratszellen fördern die Sammeltätigkeit, ausreichende Pollenvorräte und proteinreicher Futtersaft hemmen sie. Bei hohem Bedarf steigt die Häufigkeit von Schwänzeltänzen für Pollenquellen, Sammlerinnen fliegen nach dem Entladen der Höschchen rasch wieder aus und laden eine grössere Pollenlast.

für die Entwicklung ihrer inneren Organe wie zum Beispiel der Futtersaftdrüsen oder der Flugmuskulatur. Ammenbienen konsumieren viel Pollen für die Produktion des Futtersaftes. Drohnen ernähren sich mit einer Mischung aus Futtersaft, Pollen und Honig.

Brutkannibalismus ist ein Mechanismus zur Regulierung der Brutmenge durch die Arbeiterinnen. Es ist normal, dass 10–50 % der Brut aufgefressen wird. Zu wenig oder proteinarmer Pollen, wie zum Beispiel jener von Mais, führt zu Proteinmangel. Eine Folge davon ist ein häufigeres Auffressen der Brut. Dadurch entwickeln sich Völker schlechter. Auch Löwenzahnpollen ist proteinarm, enthält aber sehr viel Fett. Dieses begünstigt den Aufbau des für den Stoffwechsel und die Körperabwehr wichtigen Fettkörpers. Erwartet werden auch positive Impulse für die Produktion von Bienenwachs und den Wabenbau. Zur Zeit der Löwenzahnblüte steht genügend Pollen mit

hohem Proteingehalt zur Verfügung und in Mischung wirkt sich sein Pollen positiv auf die Volksentwicklung aus.

#### Pollenlagerung

In einer Arbeiterinnenzelle lagern ungefähr 160 mg Pollen. Bienenvölker beschränken ihren Pollenvorrat normalerweise auf rund ein Kilo.<sup>5</sup> Das entspricht der Fläche von ungefähr 1,7 Brutwabenseiten in Schweizer- oder 1,4 im Dadantmass.

In der Brutsaison werden zwei Drittel des Pollens frisch konsumiert und der Rest eingelagert. Die mittlere Lagerdauer beträgt nur eine Woche.<sup>1</sup> Ist nur Pollen mit tiefem Proteingehalt verfügbar, werden manchmal davon grosse Mengen eingetragen.<sup>6</sup>

Durch die Lagerung von Pollen als Bienenbrot, die Eiweisspeicherung im Fettkörper der Arbeiterinnen sowie den Brutkannibalismus können Bienenvölker Pollenversorgungslücken überbrücken und unausgewogene

Nährstoffversorgung bis zu einem gewissen Grad ausgleichen.

#### Pollenverdauung

Das Pollenkorn ist von einer zweischichtigen, praktisch unverdaulichen Hülle umgeben. Sie ist von sogenannten Keimungssporen durchsetzt und ihre Oberfläche kann stachelig sein. Von der Biene aufgenommener Pollen gelangt in die Honigblase. Der Ventiltrichter formt ihn zu einem Klumpen, der von mehreren Membranschichten umgeben wird. Dies geschieht wahrscheinlich zum Schutz der Darmwand vor den Pollenstacheln. Vom Ventiltrichter wird der Pollen in den Darm weitergeleitet, in dem die Nährstoffe durch die Keimungssporen herausgelöst werden. Von hier aus gelangen die Nährstoffe in die Hämolymphe, das Bienenblut. Im Bienenkot sind Pollenkörner optisch intakt, aber leer. Die Effizienz der Pollenverdauung nimmt mit dem Alter der Bienen ab. Ammenbienen sind auf die Pollenverdauung spezialisiert.



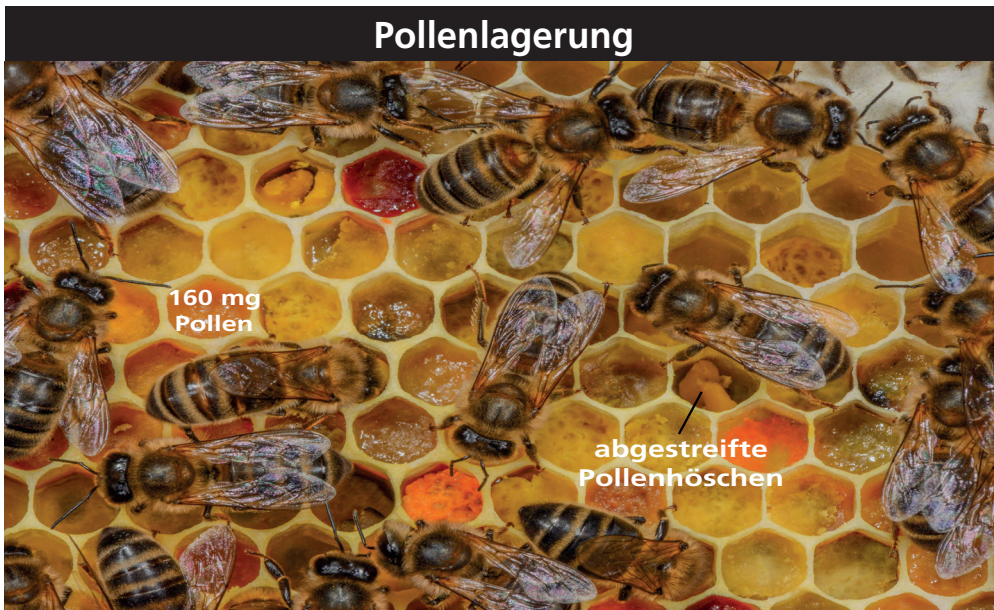


FOTO: APISERVICE

Zur Lagerung werden die Pollenhöschen in der Zelle abgestreift, zusammengedrückt und mit etwas Nektar oder Honigtau vermengt. Durch die Milchsäuregärung wird Pollen konserviert und möglicherweise auch aufgeschlossen. Eine Zelle enthält mit 160 mg den Bedarf für die ganze Lebensdauer einer Arbeiterin. Nach den Farben zu beurteilen, umfasst dieses Lager an Bienenbrot eine Vielfalt verschiedener Pollenarten. Das reduziert die Wahrscheinlichkeit einer einseitigen Ernährung.



FOTO: KATHARINA BIERI

Bedingt durch diese Aufgabenteilung haben sie in der Hämolymphe 4,3 %, Sammelbienen nur 1,7 % Protein.<sup>6</sup>

### Proteinergänzungsfütterung

Es gehört zur guten Imkerpraxis, Bienenvölkern zur Komplettierung ihrer Wintervorräte nach Ende der Honigsaison Zuckerwasser oder zuckerhaltige Sirupe zu füttern. Der Fachhandel bietet auch Futtermittel zur Ergänzung der Proteinversorgung von Bienenvölkern an. Aus den folgenden Gründen ist davon abzusehen, solche zu verabreichen:

- Damit solches Futter aufgenommen wird, muss ihm Zucker oder attraktiver Pollen beigemischt werden. Voraussetzung für einen Einsatz in der Larvenaufzucht ist der Verzehr durch

die Ammenbienen. Der Verdacht besteht, dass vor allem Sammelbienen viel davon fressen.<sup>3,4</sup>

- Über Pollen aus anderen Völkern können Krankheitserreger von Kalkbrut, Faulbrut, Sauerbrut oder Viren übertragen werden.<sup>2</sup>
- Durch eine Verabreichung von Proteinfuttermitteln wird die Pollensammeltätigkeit durch Regulationsmechanismen reduziert.
- Im Frühjahr verabreichtes Proteinergänzungsfutter kann zu einem unkontrollierten Anstieg des Proteingehaltes im Futter des Bienenvolkes führen. Dies begünstigt allenfalls den Ausbruch von Nosema.<sup>7</sup>
- Damit ein Nutzen möglich ist, muss Proteinergänzungsfutter während der

Pollen offenbaren unter dem Mikroskop eine grosse Vielfalt. Die manchmal stacheligen Körner passieren den Verdauungsapparat eingehüllt in Membranschichten. Ihre äussere Hülle bleibt ganz, während die Nährstoffe durch Keimungsporen herausgelöst werden.

Brut- und damit auch der Honigsaison verabreicht werden. Damit besteht eine grosse Gefahr, dass es den Honig verfälscht.

### Kunstschwärme

Werden Kunstschwärme (anders als vom BGD empfohlen) erst beim Abräumen gebildet, kann die Eiweissversorgung und folglich die Volksentwicklung schlecht sein. Dieser Umstand wird durch ein geringes Pollenangebot oder fast ausschliesslich Maispollen mit tiefem Proteingehalt verursacht. Verschärft wird das Ganze, wenn zusätzlich wetterbedingt Sammelflüge nicht möglich sind. Die Jungvölker serbeln und Krankheiten können ausbrechen.

Das Umsetzen von Völkern auf Mittelwände befreit Bienen und Königin von den Erregern auf Waben, Vorräten und in der Brut. Unter der Voraussetzung, dass auch die Nährstoffversorgung stimmt, ermöglicht dies einen erfolversprechenderen Neustart. Werden Kunstschwärme spät im Jahr und bei Pollenmangel gebildet, bringt eine Pollenwabe aus einem gesunden Volk (falls möglich aus dem Muttervolk) mehr Vorteile, als die ihr anhaftenden Erreger schaden.

### Zusammenfassung

Genügend qualitativ guter Pollen ist wichtig für die Brutaufzucht, das Abwehrsystem, die Verdauung, den Stoffwechsel und die Kommunikation der Bienen. Eine mangelhafte Eiweissversorgung verkürzt die Lebensdauer sowohl der Arbeiterinnen als auch der Drohnen. Ausserdem beeinflusst die Pollenqualität die Menge und Qualität der von den Drohnen produzierten Spermien und verringert ihre Erfolgchancen bei der Paarung.

Die meisten Standorte in der Schweiz liefern den Honigbienen genügend und guten Pollen. Völker begrenzen ihren Vorrat in der Regel auf rund ein Kilogramm Pollen. Bei Mangel ist die Volksentwicklung beeinträchtigt. Um diese zu beurteilen braucht es eine gute Beobachtungsgabe (siehe Merkblätter 4.7. Völkerbeurteilung und -auslese und 4.7.3. Gesunde Völker erkennen). Proteinergänzungsfutter für Bienen zeigen selten Vorteile, haben aber verschiedene Nachteile. ○



## Auswirkung verschiedener Pollenarten auf Lebenserwartung und Gesundheit<sup>8</sup>

Für die französische Studie von Di Pasquale wurden für Käfigversuche normal aufgezogene, frisch geschlüpfte Bienen aus drei Völkern verwendet.<sup>8</sup> Der Lebensproteinbedarf von Bienen ist beim Schlupf aus der Zelle bereits zu zwei Dritteln gedeckt. Vom ersten bis zum siebten Tag erhielten die Bienen einen von vier unterschiedlichen Pollentypen oder eine Mischung der vier Typen. Einer weiteren Gruppe wurde kein Pollen gefüttert. Im Vergleich waren Sonnenröschen-, Erika-, Edelkastanie- und Himbeer-/ Brombeerpollen. Die beiden letzten Pollenarten lassen sich mikroskopisch nicht unterscheiden und bilden deshalb zusammen eine Gruppe.

Untersucht wurden die Entwicklung der Futtersaftdrüsen, die Überlebensdauer der Bienen (mit und ohne Infektion von *Nosema ceranae*) sowie weitere Parameter für die Krankheitsabwehr und die Fruchtbarkeit.

### Pollengehalte

Die Analysenergebnisse der vier Pollentypen zeigen deutliche Unterschiede (Diagramm). Der höchste Proteingehalt wurde in Himbeer-/Brombeerpollen gemessen, der höchste Lipidgehalt in Erikapollen. Es konnten keine Pestizide nachgewiesen werden.

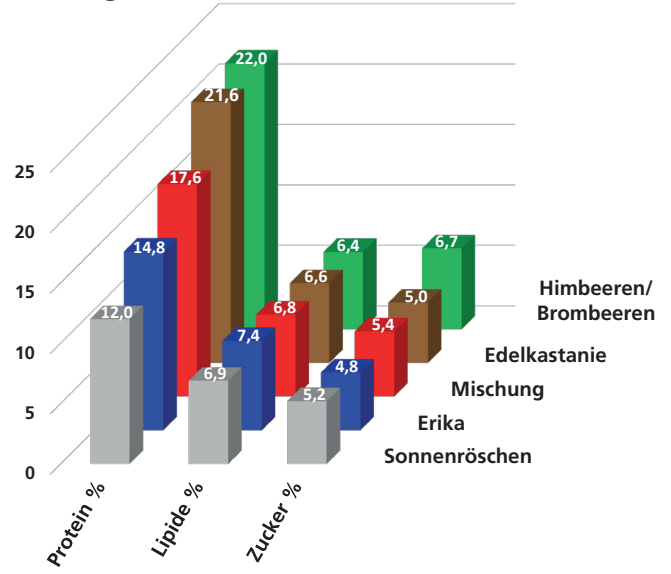
### Resultate

**Auswirkungen der Pollendiät auf die Futtersaftdrüsen:** Die grössten Drüsenläppchen in den Futtersaftdrüsen wurden mit Himbeer-/Brombeerpollen erzielt. Deutlich kleiner als bei allen übrigen Gruppen waren sie bei Bienen, die keinen Pollen erhielten. Nur gut entwickelte Drüsenläppchen garantieren eine ausreichende Futtersaft-Produktion.

**Auswirkung der Pollendiät auf die Lebensdauer von Bienen:** Bienen ohne Pollen lebten deutlich weniger lang als Bienen, welchen Pollen gefüttert wurde. Eine deutlich verkürzte Lebensdauer, jedoch in geringerem Ausmass, zeigte sich auch mit Sonnenröschenpollen. Im Gegensatz dazu wurde mit allen drei Pollentypen Erika-, Kastanien- und Himbeer-/Brombeerpollen eine maximale Lebensdauer beobachtet.

Eine Infektion mit *Nosema ceranae* beeinflusste die Lebensdauer aller Bienen beträchtlich. Auch in dieser Versuchsanordnung lebten Bienen ohne Pollen deutlich weniger lang als Bienen mit Pollen.

### Pollengehalte



Nährstoffgehalte der verschiedenen Pollentypen.

Bienen mit *Nosema*-Infektion lebten mit Mischpollen und Himbeer-/Brombeerpollen am längsten. Die übrigen Pollendiäten unterschieden sich in der Reihenfolge Erika-, Edelkastanien- und Sonnenröschenpollen von längerer zu kürzerer Lebensdauer. Diese Versuche zeigen, dass die Qualität des Pollens vor allem bei den durch *Nosema ceranae* parasitierten Bienen einen deutlichen Effekt auf die Lebensdauer hat. Nicht nur der Proteingehalt ist wichtig, nach den Autoren könnte auch der hohe Lipidgehalt des Erikapollens zum längeren Überleben der Bienen mit *Nosema*-Infektion beigetragen haben.

Auch die Parameter von Krankheitsabwehr und Fruchtbarkeit wurden durch die Pollenfütterung positiv beeinflusst und waren von der Pollenqualität abhängig. Diese auf der Basis aller Nähr- und Wirkstoffe zuverlässig zu beurteilen, ist beim heutigen Wissensstand leider nicht möglich.

### Literatur

- Boecking, O. (2011) Ohne Pollen keine Bienen; Von Pollenmangel keine Spur. *ADIZ* 7: 10–13.
- Imdorf, A.; Bühlmann, G.; Gerig L.; Wille, H. (1984) Pollen- oder Pollenersatzfütterung – eine Notwendigkeit? *Schweizerische Bienenzeitung* 6: 296–308.
- Keller, I.; Fluri, P.; Imdorf, A. (2005) Pollen nutrition and colony development in honey bees: part 1. *Bee world* 86(1): 3–10.
- Keller, I.; Fluri, P.; Imdorf, A. (2005) Pollen nutrition and colony development in honey bees: part 2. *Bee World* 86(2): 27–34.
- Seeley, T. (1997) Im Mikrokosmos des Bienenstocks. Springer Basel, ISBN 978-3-0348-7834-0.
- Lipiński, Z. (2019) Honey Bee Nutrition and Feeding. ISBN 978-83-913517-5-8.
- Ritter, W. (2012) Bienen gesund erhalten. Ulmer Stuttgart, ISBN 978-3-8001-5729-7.
- Di Pasquale, G.; Salignon, M.; Le Conte, Y.; Belzunces, L. P.; Decourtye, A. et al. (2013) Influence of Pollen Nutrition on Honey Bee Health: Do Pollen Quality and Diversity Matter? *PLoS ONE* 8(8) e72016

Jungvölker auf Neubau können ohne Erreger starten. Bei guter Pollenversorgung ist das ideal. Bei ungenügendem Pollenangebot, Pollen mit geringem Proteingehalt oder schlechtem Flugwetter können sich solche Völker ungenügend entwickeln. Eine Wabe mit Pollen aus einem gesunden Volk kann die Situation verbessern.



FOTO: APISERVICE