

Bakterielle Infektionen der Honigbiene

Dr. Andreas Schierling

TGD Bayern e.V., Bienengesundheitsdienst

Amerikanische Faulbrut

Die Amerikanische Faulbrut (AFB) ist eine **anzeigepflichtige Tierseuche**, die eine ernstzunehmende Bedrohung für Bienenvölker darstellt. Der Erreger der AFB ist das Bakterium *Paenibacillus larvae*, das bei ungünstigen Lebensbedingungen extrem widerstandsfähige Sporen als Dauerstadien bildet. Diese Dauerstadien sind die einzige Form des Erregers, die eine Ansteckung mit der AFB auslösen kann. Die Sporen sind stabil gegenüber hohen und tiefen Temperaturen sowie vielen chemischen Desinfektionsmitteln. In Honig können sie mehrere Jahre, in den eingetrockneten Schorfen verendeter Larven Jahrzehnte lang infektiös bleiben.

Die Infektion von Bienenvölkern erfolgt in den meisten Fällen durch Eintrag sporenhaltigen Futters durch Sammlerinnen. Als Sporenquellen kommen primär beräuberte Bienenvölker mit klinisch ausgebrochener AFB oder für Bienen zugänglicher Honig mit Sporen-Kontamination in Betracht. Vor allem Honige aus nicht-EU-Ländern enthalten häufig erhebliche Mengen an Sporen von *Paenibacillus larvae*. Größere Mengen kontaminierten Honigs wie z.B. in nicht restentleerten Honigfässern oder nach Honigfütterung, können innerhalb kurzer Zeit klinische Ausbrüche der Seuche hervorrufen. Honigreste in einzelnen ungespülten Honiggläsern (Glascontainer) reichen jedoch i.d.R. nicht aus, um die Seuche zum Ausbruch zu bringen. Zusätzlich können Sporen durch kontaminierte Futterwaben oder weitere Eingriffe von Imkernden verschleppt werden.

Gelangen Sporen in das Verdauungssystem erwachsener Bienen, so droht keinerlei Gefahr. Mit dem Futter durch jüngste Larven aufgenommene Sporen hingegen, keimen im Darm zu stäbchenförmigen Bakterien aus, die sich anschließend in großer Zahl vermehren. Wenige Tage nach der Infektion durchbrechen die Bakterien die Darmwand und setzen ihre Vermehrung in der Leibeshöhle der Larve fort. Die Larve stirbt ab und wird vollständig zu Bakterienbiomasse umgesetzt. Sobald alle Nährstoffe aufgebraucht sind, beginnen die Bakterien wieder die stabilen Sporen zu bilden. Die Überreste einer einzigen verendeten Larve können hierbei mehrere Millionen Sporen enthalten.



Abb. 1: Klinischer Ausbruch der Amerikanischen Faulbrut in einem Bienenvolk. Das Brutnest ist löchrig, die Zelleckel z.T. nach innen eingesunken und die „Streichholzprobe“ verläuft positiv (Überreste der zersetzten Larve fadenziehend).

Foto: J. Fischer

Die Bienen versuchen die Larvenüberreste zu entfernen und kontaminieren sich sowie das gesamte Futter und Wabenmaterial hierbei mit den massenhaft vorhandenen Sporen. Werden junge Larven von kontaminierten Ammenbienen gefüttert, beginnt der Zyklus von neuem. Wegen der gewaltigen Mengen an produzierten Sporen in Bienenvölkern mit klinischem Ausbruch der AFB ist eine Selbstheilung praktisch ausgeschlossen.

Da bei der AFB Larven des befallenen Bienenvolkes absterben, bleibt ein lückenhaftes Brutnest zurück (Abb. 1). Dies ist ein erstes Alarmzeichen, das in jedem Falle eine genauere Untersuchung erfordert. Ein lückiges Brutnest kann aber auch auf andere Brutkrankheiten oder Königinnen-Probleme zurückgeführt werden und muss nicht immer mit der AFB zusammenhängen. Sind entsprechende Auffälligkeiten am Brutnest vorhanden, so sollte intensiv nach eingesunkenen, dunkel verfärbten oder anderweitig auffälligen Zelldeckeln gefahndet werden. Verdächtige Zellen werden geöffnet und deren Inhalt untersucht. Wenn sich in den untersuchten Zellen noch als solche erkennbare Larven oder Puppen befinden, ist ein Ausbruch der AFB unwahrscheinlich. Liegt jedoch eine eher homogene, unstrukturierte Masse vor, so wird diese dem „Streichholztest“ unterzogen. Hierzu wird ein Streichholz, Zahnstocher etc. in die Masse getaucht, kurz hin und her bewegt und dann langsam wieder zurückgezogen. Wenn es sich um Überreste einer durch *Paenibacillus larvae*, zersetzten Larven handelt, so bildet sich beim Zurückziehen meist ein charakteristischer Schleimfaden (s. Abb. 1). Die fadenziehende Masse ist ein eindeutiger Hinweis auf einen Ausbruch der Amerikanischen Faulbrut. In einigen Fällen enthalten die Zellen eher wässrige Larvenüberreste. Die Streichholzprobe fällt dann mit deutlich kürzeren Fäden weniger eindeutig aus. Der Zellinhalt bildet jedoch auch hier eine weitgehend homogene Masse ohne Strukturen, die an eine Larve oder Puppe erinnern.

Die strukturlose Masse zersetzter Larven trocknet nach einiger Zeit ein und bildet dann dunkelbraune Schorfe in den betroffenen Zellen. Diese können sich auch in offenen Zellen befinden, wenn das erkrankte Volk bereits so geschwächt ist, dass auch vor der Verdeckelung abgestorbene Larven nicht ausgeräumt und vom Erreger der AFB zersetzt werden. Die Schorfe sind mit dem Zellboden verbacken und lassen sich nicht als Ganzes aus der Zelle entfernen. Sie sind ebenfalls als spezifisches Symptom der AFB zu werten.

Bei wenigen anderen Brutkrankheiten (z.B. Europäische Faulbrut, späte Form der Sackbrut) können ggf. auch geringfügig fadenziehende Überreste festgestellt werden. Bei genauer Betrachtung des Zellinhaltes sind in diesen Fällen jedoch noch Strukturen der Larven oder Puppen erkennbar (Puppenhaut, Segmente etc.). Eine völlig strukturlos Masse ist hier nicht zu erwarten. Trocknen diese Larvenüberreste zu Schorfen ein, so lassen sich diese relativ leicht und weitgehend im Ganzen aus der betroffenen Zelle entfernen.

Über die beschriebenen Anzeichen lässt sich ein Ausbruch der AFB gut feststellen. Leider können die klassischen Symptome in einigen Fällen nur sehr selten beobachtet werden. Grund hierfür ist die unterschiedliche Entwicklung der Erkrankung als Folge von Infektionen mit verschiedenen Genotypen des Erregers der AFB. Für *Paenibacillus larvae* sind mehrere Genotypen bekannt, von denen in Deutschland jedoch nur die Typen ERIC I und ERIC II vorkommen.¹ Die einzelnen Genotypen weisen eine unterschiedliche Virulenz (= Aggressivität, Gefährlichkeit) auf.²

Grundsätzlich stirbt unabhängig vom Genotyp des Erregers ein Großteil der infizierten Larven vor der Verdeckelung der Brutzellen ab und wird ausgeräumt. Dies führt zu dem für Brutkrankheiten typischen lückigen Brutbild. Die restlichen Larven sterben erst nach der Verdeckelung und können dann die typischen Symptome wie vollständige Zersetzung zu fadenziehender Masse, eingesunkene Zelldeckel etc. entwickeln. Im Falle einer Infektion mit *Paenibacillus larvae* ERIC I überleben noch verhältnismäßig viele Larven bis zur Verdeckelung. Die typischen Symptome sind dementsprechend leichter zu beobachten. Der Genotyp ERIC II ist jedoch deutlich virulenter weshalb die meisten Larven bereits vor der Verdeckelung sterben und ausgeräumt werden. Zurück bleibt nur das lückige Brutnest. Die Wahrscheinlichkeit die klassischen Symptome beobachten zu können ist hier wesentlich geringer, weshalb klinische Ausbrüche der AFB durch Infektion mit *Paenibacillus larvae* ERIC II häufig nicht erkannt werden.

¹ ERIC steht für Enterobacterial repetitive intergenic consensus (molekulare Typisierung von Bakterien)

² Genersch et al. 2005, Applied and Environmental Microbiology 71, p. 7551–7555

Die AFB ist eine **anzeigepflichtige** Tierseuche. **Eine Information des zuständigen Veterinäramtes muss daher bereits erfolgen, wenn auch nur ein Verdacht auf einen Ausbruch der Seuche vorliegt.** Der Amtstierarzt wird nach der Anzeige die Völker des betroffenen Standes hinsichtlich der oben beschriebenen klinischen Symptome der AFB untersuchen und ggf. eine Probe in ein Labor senden. Liegen klinische Symptome **und** ein positiver Laborbefund vor, so stellt der Amtstierarzt den Ausbruch der AFB amtlich fest. Nach amtlicher Feststellung des Ausbruchs folgt die Seuchenbekämpfung nach behördlicher Anordnung. Klinisch erkrankte Völker werden hierbei auf Anordnung des Amtstierarztes i.d.R. abgetötet, nicht klinische Völker mittels geeigneter Verfahren (z.B. Kunstschwarm) saniert. Bei Anordnung von Sanierungsmaßnahmen oder Tötung von Völkern durch Veterinärbehörden, werden den betroffenen Imkern Entschädigungen durch die Bayerische Tierseuchenkasse gezahlt.



Verständigen Sie bitte beim Verdacht eines Ausbruches unbedingt das Veterinäramt und versuchen Sie nicht eine Sanierung auf eigene Faust durchzuführen. Die AFB kann nur durch koordinierte und flächendeckend durchgeführte Maßnahmen erfolgreich bekämpft werden. Darüber hinaus handeln Sie ordnungswidrig und verlieren jegliche Entschädigungsansprüche auf Basis angeordneter Maßnahmen.

Vorbeugung der Amerikanischen Faulbrut - Futterkranzuntersuchung

Die Erfahrung zeigt, dass i.d.R. lange Zeit, mitunter auch bereits Jahre vor einem Ausbruch der AFB mit typischen klinischen Symptomen, Sporen im Honig der betroffenen Bienenvölker nachweisbar sein können.¹ Durch eine vorsorgliche mikrobiologische Analyse von Futterkranzproben kann eine mögliche Sporenbelastung der beprobten Bienenvölker schon im Vorfeld festgestellt werden. Der BGD führt diese Analysen durch und gibt - sollten Sporen nachweisbar sein - auch die Menge der nachgewiesenen Sporen an (Kategorie 0-II). Um seiner Anzeigepflicht nachzukommen, muss der BGD bei Sporennachweisen das zuständig Veterinäramt in Kenntnis setzen.

Scheuen Sie sich nicht die Vorsorgeuntersuchung zur AFB in Anspruch zu nehmen. Entgegen der weitläufig verbreiteten Meinung sind Sporen von *Paenibacillus larvae* bei weitem nicht in allen Bienenvölkern verbreitet. Die Analysen des BGD in den vergangenen Jahren ergaben einen Anteil an positiven Proben von etwa 5 %. In den restlichen Proben waren keine Sporen nachweisbar. Darüber hinaus sind die Konsequenzen eines klinischen Ausbruchs der AFB mit amtlicher Feststellung um ein Vielfaches unangenehmer als die, die nach lediglich positivem Laborbefund zu erwarten sind.

Die Vorgehensweise zur Entnahme von Futterkranzproben entnehmen Sie bitte unserem [Merkblatt zur Entnahme von Futterkranzproben](#).

Informationen zur Durchführung eines flächendeckenden AFB-Monitorings sowie dem Umgang mit Sporen-belasteten Bienenvölkern sind im Artikel zum [Themenkomplex Amerikanische Faulbrut](#) auf der Homepage des TGD Bayern e.V. abrufbar. Dort finden Sie auch Berichte über die Ergebnisse des Monitorings vergangener Jahre.

Europäische Faulbrut

Wie bei der Amerikanischen Faulbrut handelt es sich auch bei der Europäischen Faulbrut (EFB) um eine bakterielle Infektion der Bienenbrut. Als eigentlicher Erreger (primärer Erreger) der EFB, der das Absterben infizierter Larven letztendlich verursacht, wurde *Melissococcus plutonius* identifiziert. Verendete Larven werden anschließend durch weitere Bakterienarten wie *Paenibacillus alvei*, *Enterococcus faecalis* und *Brevibacillus laterosporus* (sekundäre Erreger) zersetzt. Eine Anzeigepflicht beim Veterinäramt wie bei der AFB besteht für die EFB nicht.

Wird der primäre Erreger von jüngsten Bienenlarven mit dem Futter aufgenommen, so erfolgt eine intensive Vermehrung der Bakterien im Mitteldarm der Larve. Ein Durchbrechen der Darmwand und anschließende Erreger-Vermehrung in der Leibeshöhle erfolgt hier i.d.R. nicht. Die Schädigung infizierter Larven dürfte vielmehr auf den hohen Ressourcenverbrauch der Bakterien im Larvendarm zurückzuführen sein. Infizierte Larven „verhungern“ letztendlich, da die Bakterien den größten Teil des Larvenfutters umsetzen und dieses den Larven somit nicht mehr zur Verfügung steht. Die verhungerten Larven werden durch die Sekundären Erreger zersetzt. *Melissococcus plutonius* spielt hierbei kaum mehr eine Rolle.

Infizierte Larven sterben meist im Alter von 4-5 Tagen (also vor der Verdeckelung) und werden von hygienischen Bienen ausgeräumt. Teilweise überleben Larven jedoch bis zur Verdeckelung oder in Einzelfällen sogar bis zum Schlupf einer erwachsenen Biene. In den Zellen findet sich dann der von der Larve abgegebene Kot, der eine große Menge infektiöser Bakterienstadien enthält.

Da bei der EFB Larven absterben, wird zunächst ein auffällig lückiges Brutnest sichtbar. Diesem Befund muss, wie bei der Beschreibung der AFB genannt, eine intensive Untersuchung der Brut und der Waben folgen. Aufgrund einer Infektion mit *Melissococcus plutonius* verendete Larven befinden sich vorwiegend in offenen Zellen und können oft verdreht oder lang ausgestreckt am Zellgrund liegend vorgefunden werden (sofern noch nicht ausgeräumt). Die Larven weisen eine perlweiße bis blass gelbliche Färbung auf und verlieren teilweise ihre Segmentierung. Mitunter erscheinen die toten Larven transparent, wobei das Tracheensystem (Atemröhren) und manchmal auch ein gelblicher Bakterienklumpen im Darm durch die Larvenhaut sichtbar werden können. Setzt die Zersetzung durch die Sekundären Erreger ein, verfärben sich die Larven dunkel (braun bis gräulich schwarz).

Sterben Larven in verdeckelten Zellen ab, so kann es auch bei der EFB zu nach innen eingesunkenen, teilweise löchrigen Zelldeckeln kommen (vgl. AFB). Diese enthalten je nach Alter unterschiedlich stark zersetzte Larvenüberreste. I.d.R. liegt auch bei länger abgestorbenen Larven keine völlig strukturlose Masse vor (vgl. AFB). Dennoch wird im Zweifelsfall der „Streichholztest“ empfohlen. Liegt die EFB vor, so entsteht entweder kein oder wenn nur ein sehr kurzer Faden. An der Innenseite von Zelldeckeln abgestorbener Larven finden sich teilweise schwarze, lackartige Kotflecken, die nach der Ausscheidung des mit *Melissococcus plutonius* durchsetzten Darminhaltes der Larve im Streckmadenstadium zurückbleiben

Nicht ausgeräumte, verendete Larvenüberreste trocknen zu einem dunklen Schorf ein, der sich im Gegensatz zu AFB-Schorfen jedoch leicht aus den Zellen entfernen lässt.

Klinische Ausbrüche der EFB sind in Deutschland vergleichsweise selten zu beobachten. Die EFB kann als eine Faktorenkrankheit eingestuft werden, d.h. ein klinischer Ausbruch erfolgt primär dann, wenn ein Bienenvolk ohnehin unter negativen Einflüssen wie Futtermangel, sehr altem Wabenmaterial oder weiteren Infektionen (*Varroa*, Viren) leidet. Werden negative Einflüsse reduziert, so ist im Gegensatz zur AFB eine Selbstheilung infizierter Völker durchaus möglich. Gelegentlich kann jedoch ein großflächiger Befall der Brut erfolgen, der dann in einer starken Schwächung oder sogar dem Zusammenbruch von Bienenvölkern resultiert.

Ist die EFB auf einem Bienenstand ausgebrochen, so sollten mit Symptomen betroffene Waben vernichtet oder ausgeschmolzen werden. Um die Selbstheilungschancen der Völker zu erhöhen sollten alle negativen Einflüsse von den Völkern genommen werden. Darüber hinaus ist die Sanierung betroffener Völker mittels Kunstschwarmverfahren zumindest bei intensiver Symptomatik empfehlenswert. Zusätzlich sollten Maßnahmen zur Verhinderung von Räuberei getroffen werden, um einer Erregerverschleppung vorzubeugen.