

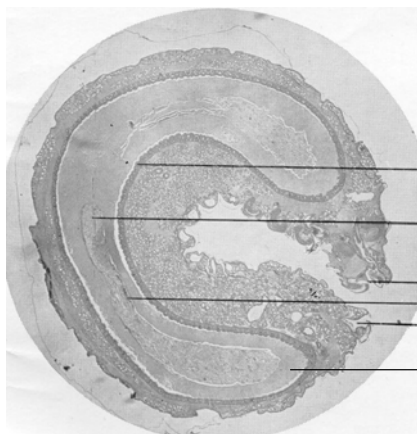
Rasante Ausbreitung der Sauerbrut

Anton Imdorf, Alexandra Roetschi und Rolf Kuhn
Zentrum für Bienenforschung, Forschungsanstalt Agroscope Liebefeld-Posieux ALP,
Liebefeld, CH-3003 Bern

Immer mehr Imkerinnen und Imker sind mit der anzeigepflichtigen Sauerbrut konfrontiert. Eine erfolgreiche Bekämpfung und entsprechende Schadensbegrenzung ist nur möglich, wenn die Krankheit frühzeitig durch regelmässige Brutkontrolle erkannt wird und sofort Bekämpfungsmassnahmen eingeleitet werden. Dadurch kann die Ausbreitung der Krankheit stark eingedämmt werden. Das Zentrum für Bienenforschung von ALP versucht die Ursachen für diese rasante Ausbreitung der Krankheit zu ermitteln und die Bekämpfung zu optimieren.

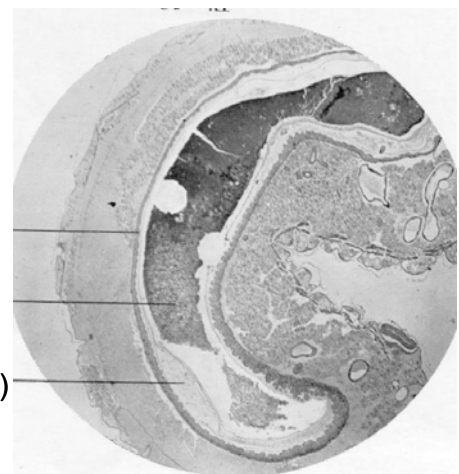
Entwicklung der Krankheit

Die Sauerbrut, auch europäische Faulbrut genannt, ist eine bakterielle Krankheit des Bienenvolkes und als Brutkrankheit seit über 100 Jahren bekannt. Die jungen Larven nehmen den Erreger *Melissococcus plutonius* über infizierte Nahrung auf. Das Bakterium vermehrt sich rasch im Darm der Larve und behindert die weitere Nahrungsaufnahme ⁽¹⁾(Abb. 1 und 2). Die meisten befallenen Larven sterben noch vor der Verdeckelung ab. Sie sind nicht mehr hellweiss, sondern verfärben sich gelbbraunlich und fallen auf der unteren Zellwand in sich zusammen (Abb. 3).



Wand des Mitteldarms
Futter im Darm
Mund
M. plutonius
After
gesunde peritrophische Membran
(ist wichtig für die Verdauung)

Abb. 1: Querschnitt durch eine junge, frisch infizierte Bienenlarve, die sich über die Nahrung frisch mit *Melissococcus plutonius* infiziert hat ⁽¹⁾.



Darmwand
Bakterienmasse
M. plutonius und andere
peritrophische Membran (zum Teil verkümmert)

Abb. 2: Bei fortschreitender Infektion vermehren sich die Bakterien (*M. plutonius* und andere) im Darm der Bienenlarve, bis sie keine Nahrung mehr aufnehmen kann und abstirbt.



Abb. 3 : Bei starkem Befall mit *Melissococcus plutonius* (Sauerbrut) sind die klinischen Symptome bei der Brutkontrolle erkennbar. Die Kreise zeigen verfärbte Larven, die in sich zusammen fallen. (Foto Max Tschumi)

Kranke Larven werden von den Putzbienen aus dem Volk entfernt. Dabei können sich diese mit dem Erreger infizieren und auf diese Weise den Erreger auf neue Larven übertragen. Neue Untersuchungen des Zentrums für Bienenforschung haben gezeigt, dass die erwachsenen Bienen selbst auch Träger von *M. plutonius* sind⁽²⁾. Somit kann das Bakterium durch Räuberei oder Verflug durch die Bienen auch zwischen den Völkern und den Ständen übertragen werden. Dadurch breitet sich das Befallsgebiet immer mehr aus⁽³⁾. Untersuchungen haben gezeigt, dass wenn auf einem Stand einzelne Völker starke klinische Symptome aufweisen, auch oft die anderen Völker Träger des Erregers sind. Bei den Bienen findet man den Erreger nicht nur auf der Oberfläche, sondern auch im Darm. Ob er sich im Darm der Bienen auch vermehren kann und dadurch die Lebensdauer der Bienen beeinträchtigt wird, muss noch geklärt werden.

Ausbreitung

Seit 1970 bis 1999 wurden in der Schweiz pro Jahr weniger als 50 Bienenstände mit gemeldeter Sauerbrut registriert (Abb. 4). Dies entspricht einer Befallsrate von kleiner 0.3%. Seit 1999 nimmt die Anzahl der neu diagnostizierten Stände stark zu. 2006 waren es 300 gemeldete Stände und dieses Jahr werden es voraussichtlich mehr als 400 sein (Abb. 4). Dies entspricht einer Befallsrate von ca. 2%. Nirgends in den umliegenden Ländern wurde eine solche Rate und eine ähnlich starke Zunahme der Sauerbrut beobachtet. Es stellen sich deshalb viele Fragen. Warum ist dies zum heutigen Zeitpunkt in erster Linie ein schweizerisches Problem? Warum war die Befallsrate der Krankheit über 30 Jahre sehr tief und meistens ohne starke regionale Ausbreitung? Ist das Bakterium virulenter geworden?

Haben sich neue Stämme gebildet? Wird die rasche Ausbreitung bei hoher Bienen-dichte beschleunigt? Erkennen Imkerinnen und Imker die Krankheit zu spät und baut sich dadurch ein grosses Erregerreservoir auf? Ist das Hygieneverhalten der betroffenen Völker ungenügend? Oder ist eventuell sogar das wärmere Klima schuld? Die meisten dieser Fragen können zum heutigen Zeitpunkt nicht beantwortet werden.

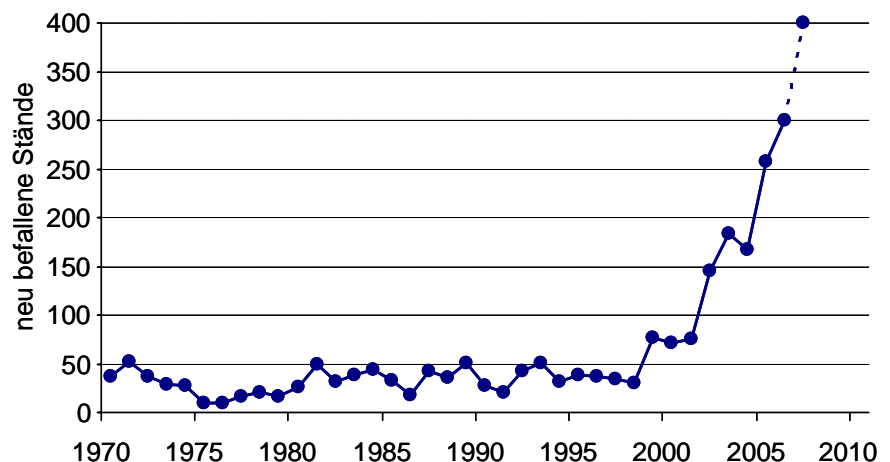


Abb. 4: Der plötzliche Anstieg von gemeldeten Sauerbrutfällen in der Schweiz wirft viele Frage auf.

Gentechnische Diagnostikmethode

Damit man die oben gestellten Fragen beantworten kann, braucht es bessere Kenntnisse des Erregers. Deshalb wurde eine gentechnische Diagnosemethode entwickelt, mit der weltweit zum ersten Mal die Befallsstärke von *M. plutonius* in einer Bienenprobe in Form von Kolonien bildenden Einheiten des Erregers gemessen werden kann. Diese Methode ist bedeutend sensibler als die visuelle Kontrolle auf klinische Symptome der Brut oder der mikroskopische Nachweis, wie er heute in den Laboratorien durchgeführt wird. So wurden bei einer Kontrolle von 83 Völkern in 54 Völker Sauerbrut-Symptome visuell festgestellt. Mit der neuen Methode wurde der Erreger aber in 72 Völkern nachgewiesen.

Optimales Probenmaterial

Welche Bienen eignen sich am Besten für die Diagnostik mit dieser neuen Methode? Für die Umgebungskontrollen wäre es am Einfachsten, wenn man nur einige Bienen am Flugloch sammeln müsste. Unsere Versuche haben aber gezeigt, dass diese Bienen ca. 20 Mal geringer befallen sind als Bienen aus dem Brutnest und sich somit nicht für eine zuverlässige Diagnose eignen. Bienenproben aus dem Brutnest von Völkern mit klinischen Symptomen weisen in der Regel mehr als 100'000 Kolonien bildende Einheiten des Sauerbruterregers auf. In Völkern ohne klinische Symptome liegt hingegen mehr als die Hälfte der Proben unter 100'000 Einheiten. Man kann deshalb mit dieser Methode diejenigen Völker identifizieren, welche bereits klinische Symptome haben oder aber kurz vor dem Ausbruch der Krankheit stehen.

Noch keine Methode für Routinediagnostik

Da diese Methode bis heute zur Routinediagnostik nicht zugelassen ist, kann sie in der Praxis noch nicht eingesetzt werden. Wir testen gegenwärtig deren Einsatz bei der Umgebungskontrolle mit dem Ziel, nur bei wenigen Völkern eines Standes Bienenproben aus dem hinteren Brutnestbereich zu erheben und diese dann als eine Mischprobe pro Stand zu untersuchen, um so gefährdete Stände aus der Umgebung eines befallenen Standes frühzeitig und mit wenig Aufwand erkennen zu können. Würde dies gelingen, könnte die aufwendige und teure Arbeit der Umgebungskontrolle stark reduziert werden.

Unterschiede im Genom von *M. plutonius*

Die starke Zunahme von neuen Sauerbrutfällen in den letzten Jahren lässt vermuten, dass sich nicht nur bei den Bienen oder der Umwelt etwas verändert hat, sondern auch beim Bakterium selbst. Es könnte z.B. sein, dass wir es in den letzten Jahren mit virulenteren Stämmen von *M. plutonius* zu tun haben, die in der Lage sind, den bislang erfolgreichen Sanierungsmassnahmen zu entgehen. Tatsächlich konnten wir in der Schweiz unterschiedliche Stämme identifizieren. Die zur Zeit laufenden Untersuchungen dienen der Zuordnung von *M. plutonius* aus verschiedenen Gebieten der Schweiz und den umliegenden Ländern zu unterschiedlichen Stämmen. In einer späteren Phase soll in einem Laborlarventest die Virulenz der verschiedenen Stämme miteinander verglichen werden (Abb. 5).



Abb. 5: Hat die Virulenz des Erregers zugenommen? Im Labor wird die Virulenz von Bakterienstämmen mit Hilfe eines Larventests verglichen.

Bekämpfung

In der Tierseuchenverordnung und den Richtlinien zur Bekämpfung der Bienenkrankheiten sind die Bekämpfungsschritte für die anzeigepflichtige Sauerbrut vorgegeben. Die Völker mit klinischen Symptomen und auch schwache Völker ohne solche Symptome müssen vernichtet werden. Starke

Völker mit geringen Krankheitssymptomen können mit Einwilligung des Bieneninspektors im Kunstschwarmverfahren saniert werden. Brutwaben mit befallener Brut werden vernichtet und die restlichen Waben werden eingeschmolzen. Bienenkästen inklusive Zubehör und Imkereimaterial werden desinfiziert.

Erfahrungen in der Praxis haben jedoch gezeigt, dass diese Sanierungsmassnahmen oft nicht mehr ausreichen, um der Sauerbrut Herr zu werden. Untersuchungen des Zentrums für Bienenforschung ergaben, dass auf 5 von 8 nach den Richtlinien sanierten Bienenständen im Mai des folgenden Jahres die Bienen immer noch Träger des Erregers waren. Auf 4 dieser 5 Stände gab es erneut mindestens ein Volk mit klinischen Symptomen (Abb. 6). Trotz dieses Misserfolges zeigte sich aber, dass durch die Sanierungsmassnahmen das Erregerpotential der befallenen Stände massiv reduziert wurde. Dies ist ein wichtiger Schritt, um einen erneuten starken Befall im nächsten Jahr zu vermeiden. Wird ein allfälliger Neubefall im kommenden Jahr frühzeitig erkannt, so ist es möglich, diese Völker richtlinienkonform über das Kunstschwarmverfahren zu sanieren. Gegenwärtig klären wir ab, ob der Sanierungserfolg durch ein zusätzliches Kunstschwarmverfahren bei den verbleibenden Völkern ohne klinische Symptome erhöht werden könnte.

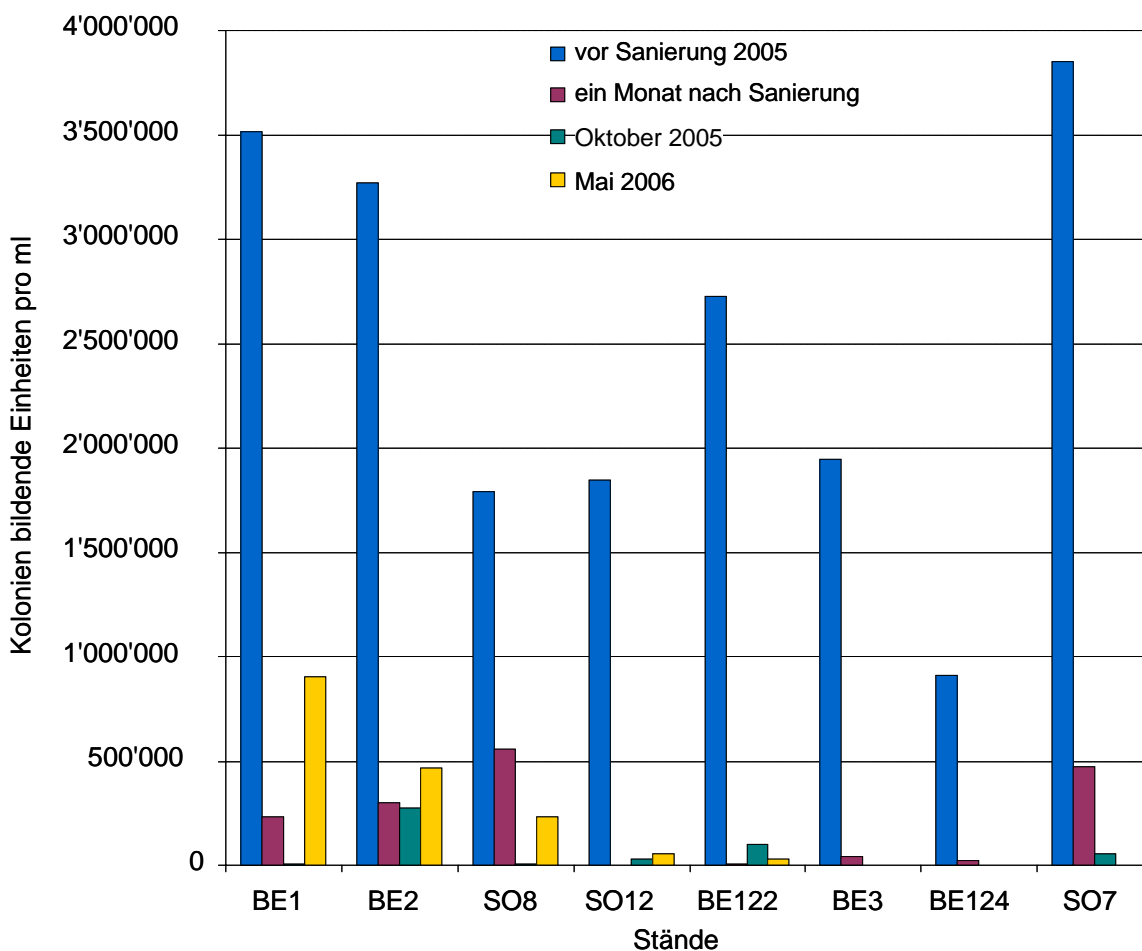


Abb. 6: Durch die Sanierungsmassnahmen wurde die Anzahl Erreger in den Bienenproben massiv reduziert. Trotzdem weisen einzelne Völker im Folgejahr erneut Krankheitssymptome auf (Mittelwerte pro Stand).

Folgerungen für die Praxis!

- Frühzeitige Erkennung ist das Wichtigste für eine erfolgreiche Bekämpfung
- Bekämpfungsmassnahmen müssen möglichst rasch (sofort nach Bestätigung) durchgeführt werden.
- Die geltenden Richtlinien zur Sanierung sind sinnvoll und müssen konsequent umgesetzt werden.
- Da Bienen bereits vor dem Auftreten von klinischen Symptomen Träger von Sauerbrut- und Faulbrutbakterien sein können, sollte nie Wabenmaterial zum Auslecken im Freien feilgeboten werden. Es könnte sonst zu einer Übertragung von Bakterien kommen.

Ausblick

Es sind immer noch viele Fragen offen, die in nächster Zeit von der Forschung zu beantworten sind.

- Kann die Früherkennung durch eine gezielte Diagnostik verbessert werden?
- Ist es möglich, mit Hilfe der Kunstschwarmbildung bei Völkern ohne klinische Symptome das erneute Auftreten der Krankheit im folgenden Jahr zu reduzieren?
- Kann sich *M. plutonius* auch im Darm der Bienen vermehren und hat dies einen Effekt (z.B. eine reduzierte Lebenserwartung)?
- Wie kann die Selbstheilung von schwach befallenen Völkern gefördert werden?

Massnahmen bei Sauerbrut

- Das erste Auftreten von geschädigten Larven muss dem Bieneninspektor der Region sofort gemeldet werden.
- Der Inspektor veranlasst, wenn nötig, die Untersuchung im Labor.
- Bei einem positiven Resultat wird über den Stand eine Standsperrung verhängt, d.h. es dürfen keine Völker und Wabenmaterial mehr verstellt werden. (In der Schwarmzeit können Schwärme zu Hause im Keller gelagert werden. Sie müssen aber auf dem Herkunftsbiene stand wieder einlogiert werden. Schwärme unbekannter Herkunft aus Gebieten mit Sauerbrut sollten vernichtet werden.)
- Völker mit klinischen Symptomen sowie schwache Völker ohne Symptome werden vernichtet.
- Starke Völker mit geringem Befall können im Einverständnis des Bieneninspektors im Kunstschwarmverfahren saniert werden.
- Bienenkasten, Kastenfenster, Deckbretter und Flugnischen müssen ausgekratzt und mit 3-5% Natronlauge oder 6% heissem Sodawasser desinfiziert werden.
- Wabenmaterial, das nicht den symptomfreien Völkern zugeordnet werden kann, wird eingeschmolzen.
- Der Bieneninspektor führt im Flugradius auf den Nachbarständen eine Kontrolle durch.
- Nach erfolgreicher Sanierung wird die Standsperrung vom Kantonstierarzt wieder aufgehoben.
- Da Bienen bereits vor dem Auftreten von klinischen Symptomen Träger von Sauerbrut- aber auch Faulbrutbakterien sein können, sollte nie Wabenmaterial zum Auslecken im Freien feilgeboten werden. Es kann sonst zu einer Übertragung von Bakterien kommen.

Dank

Einige Imker und Bieneninspektoren aus den Kantonen Bern und Solothurn, vor allem Ruedi Schneider und Max Tschumi haben uns beim Sammeln der Bienenproben für verschiedene Untersuchungen tatkräftig unterstützt. Ihnen allen möchten wir herzlich danken.

Literatur

1. Tarr H.L.A. (1938) Studies on European foulbrood of bees. IV. On the attempted cultivation of *Bacillus pluton*, the susceptibility of individual larvae to inoculation with this organism and its localization within its host. *Ann. Appl. Biol.* 25 (4) 815-821.
2. Belloy L., Imdorf A., Fries I., Forsgren E., Berthoud H., Kuhn R., Charrière J.D. (2007) Spatial distribution of *Melissococcus plutonius* in adult honey bees collected from apiaries and colonies with and without symptoms of European foulbrood. *Apidologie* 38 (2) 136-140.
3. Forsgren E., Lundhagen A.C., Imdorf A., Fries I. (2005) Distribution of *Melissococcus plutonius* in honeybee colonies with and without symptoms of European foulbrood. *Microbial Ecology* 50 (3) 369-374.