

Kennzeichnende Faktoren in einer Natürliche Baumhöhle, der ursprünglichen Wohnung unserer Honigbienen im Wald als Garanten vitaler und gesunder Bienen

Sigrun Mittl, Dipl.-Biol., bienen-dialoge.de, Fürth, Januar 2020 – 2. ergänzte Fassung

Anmerkung: Die erste Fassung vom März 2017 wurde nur im Kap. „Totholz“ ergänzt.

Welche Faktoren kennzeichnen eine natürliche Baumhöhle? Es sind dies Temperatur und Wärmeregulation, Luftfeuchtigkeit, Stockluft-Gemisch, Nest-Duft-Wärme-Bindung, keine Zugluft, Einsatz von Propolis, Bevorzugte Höhlengröße, Ansprüche der Honigbienen an den Raumbedarf, ungeteiltes Brutnest usw. All diese Parameter müssen es den Bienen ermöglicht haben, über mehr als 30 Millionen Jahre unbeschadet ihre Art zu erhalten.

Wenn wir daran gehen, eine wirklich geeignete artgerechte und gleichzeitig gut zu handhabende Honigbienen-Beute zu entwickeln, müssen wir uns an den natürlichen Bedingungen in einer Bienenhöhle orientieren. Vieles ist noch unerforscht, aber ich möchte schon mal beginnen, einige Punkte vorzustellen. Sie bedürfen noch der weiteren Ausarbeitung, bieten aber erste Hinweise für den Bau einer Bienenbeute.

1. Die ideale Honigbienenwohnung

Schon Lindauer (1955) stellte erste Versuche darüber an, welche Qualitäten den Honigbienen für die Wahl ihrer Behausung wichtig sind. Seine Beobachtungen ließen ihn vermuten, dass die Bienen ihre Nistkästen aufgrund des unterschiedlichen Windschutzes, der Größe des Hohlraumes, der Gegenwart von Ameisen und des verfügbaren Sonnenlichtes auswählen [1].

Seeley gibt uns in seinem wunderbaren Buch „Bienendemokratie“ [2] sowie in einer Studie von 1976 (Seeley & Morse) [3] einen detaillierten Überblick über die „Traumwohnung“ der Honigbienen: Die Bienen besiedeln verschiedenste Baumarten. Die Hohlräume in den Bäumen sind in der Regel hoch und zylinderförmig. Die Nisthöhlen haben im Durchschnitt einen Durchmesser von 20 und eine Höhe von 150 cm; ihr Volumen beträgt ca. 45 Liter, ein Viertel oder die Hälfte einer Beute, die der Imker dem Volk zur Verfügung stellt. Zwischen 30L und 60L waren am häufigsten besiedelt. Bevor die Waben gebaut werden, kratzen die Bienen das lockere, verfaulte Holz von den Wänden, bis das frische Holz sichtbar wird. Sobald das Wabenwerk vollendet ist, sind alle Wände, die Decke und der Boden des gesamten Innenraumes komplett mit einer Schicht Propolis (zwischen 0,1mm – 2,3mm dick) ausgekleidet. Das Propolis dient wahrscheinlich der Nest-Verteidigung gegen Bakterien und gegen sich ausbreitendes Pilzmycel sowie der Selbstregulierung des Nest-Klimas. Die Höhlen sind fast vollständig mit Waben ausgefüllt, die oben und an den Seiten direkt an die

Wände angebaut werden. Kleine Durchgänge ermöglichen es den Bienen, von einer auf die nächste Wabe zu wechseln (Siehe auch: Nest-Duft-Wärme-Bindung Kap.X). Die bis zu 8 Waben sind meist flach und parallel gebaut, manchmal auch gewellt. In diesem Fall füllen schmale Waben die Räume zwischen den gewellten Waben. Im oberen Abschnitt und seitlich lagern sie Honig und Pollen, darunter ziehen sie die Brut groß. Die Drohnenbrut befindet sich meist an den Rändern der Waben und bildet durchschnittlich 17% der gesamten Brut. Im Durchschnitt fand Seeley 14kg Honig eingelagert. Seeley & Morse fanden eine generelle Tendenz zu folgender Aufteilung des Nests: 55 % für Futter, 25% für Brut und 20% leere Bereiche. Die meisten Nestingänge bestanden aus Öffnungen mit einer Gesamtfläche von nur 10-30cm² und lagen im typischen Fall am unteren Ende der Nisthöhle, auf der Südseite des Baumes und durchschnittlich in einer Höhe von 6,50m. Raue Flächen um den Eingang herum werden von den Bienen geglättet. Die durchschnittliche Größe eines wildlebenden Bienenvolkes ist kleiner als die von Völkern in Imkerhand [2] [3].

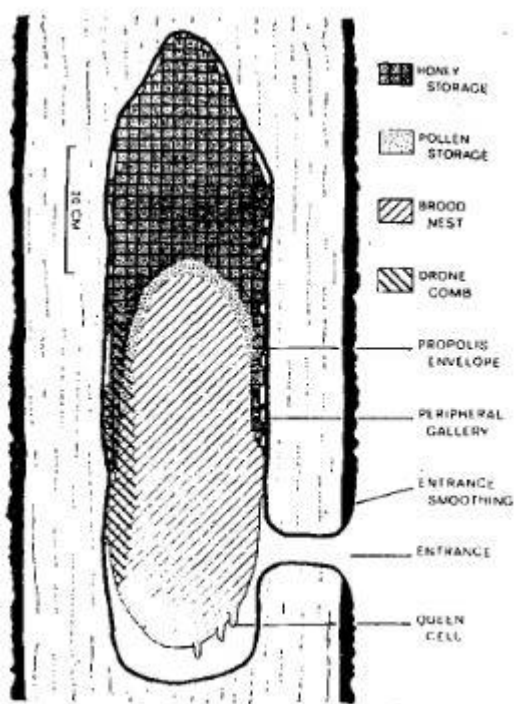


Abbildung 1: Nest eines Honigbienen-Volkes in einem Baum, schematisch; Seeley & Morse (1976) [3]



Abbildung 2: Flache und parallel hängende Waben in einer Zeidelhöhle; Photo: Sigrun Mittl, 2016

In einem Experiment erforschte Seeley die Parameter „Durchzug“ und „Trockenheit“ einer Bienenwohnung. Dazu bohrte er in von Schwärmen besiedelte Nistkästen Löcher, um die Wohnung zugig zu machen und in andere streute er 2 Liter nasse Sägespäne auf den Boden. In allen Fällen zeigte sich, dass die Bienen weder Durchzug noch Feuchte mögen, da sie sowohl alle Löcher mit Baumharz verstopft und die gesamten Sägespäne nach draußen transportiert haben [2].

Daraus lassen sich ohne große Schwierigkeiten die Punkte ableiten, die in einer vom Menschen konstruierten Bienenbeute verwirklicht sein müssen.

2. Abstand der Bienenvölker in der Natur

In der Natur sind nach Seeley [4] [5] die wildlebenden Bienenvölker so weit voneinander entfernt, dass es zu keiner Horizontalen Transmission (Verbreitung) von Krankheitskeimen kommt. Im Durchschnitt sind die Völker mindestens 700m voneinander entfernt. Im Arnot-Forest fand sich pro km² 1 Honigbienenvolk.

3. Temperaturregulation in der Baumhöhle

Dietz & Simon (2008) haben im Rahmen eines Fledermausprojektes sehr aufwendige Messungen vorgenommen, die die Temperaturverläufe innerhalb und außerhalb einer Baumhöhle sehr klar zeigen: „Die Ergebnisse der Temperaturmessungen bestätigten unsere Annahmen und verdeutlichten darüber hinaus auch das Temperaturverhalten von Baumhöhlen gegenüber der Außentemperatur. Baumhöhlen puffern unabhängig von ihrer Lage die Außentemperaturen ab, so dass Temperaturschwankungen deutlich geringer ausfallen als außerhalb der Baumhöhle. Die Temperaturkonstanz ist vorteilhaft für Fledermäuse, da sie ihren Stoffwechsel nicht ständig den wechselnden Außentemperaturen anpassen müssen.“ [6]

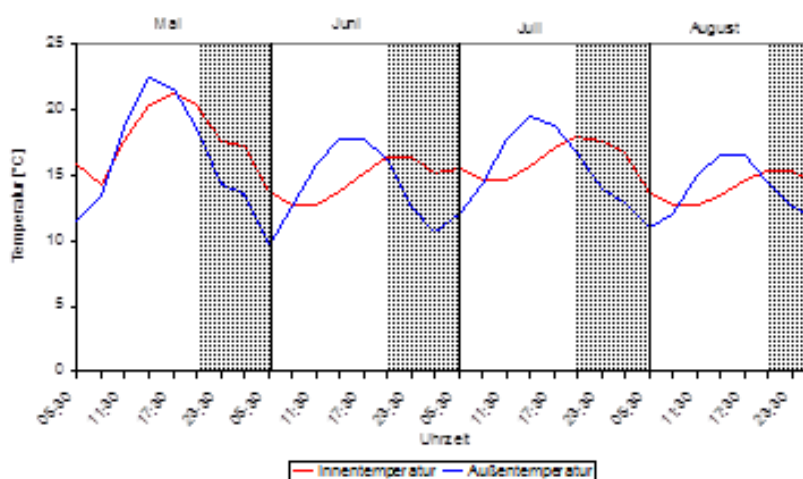


Abbildung 3: Die Temperaturverläufe verdeutlichen die Pufferwirkung von Baumhöhlen im Vergleich zur Außentemperatur – Dietz, M. & Simon, O., 2008 [6]

Auch die wildlebenden Honigbienen sind zwar ständig in Kontakt mit den Außentemperaturen, müssen aber aufgrund dieser Pufferwirkung nicht extremen Temperaturunterschieden mit extremer Futterzehrung antworten.

4. Luftfeuchtigkeit in der Baumhöhle

Die Höhe der relativen Feuchtigkeit ist in Höhlen verschiedener Baumarten stark unterschiedlich. So fand Sixl (1969) in Espen und Kastanien immer eine relative Feuchtigkeit von 90 bis 100 %, (bei denen am Höhlengrund meist Wasseransammlungen auftraten). In Linden und Buchen erreicht die relative Feuchtigkeit meist Durchschnittswerte von 40 bis 70 %, während man in Eichen alle Feuchtigkeitsstufen antreffen kann. [7]

5. Totholz

Holz hat grundsätzlich die Eigenschaft, auf die umgebende Luftfeuchte zu reagieren. Es nimmt Wasserdampf auf und es gibt Wasserdampf ab, je nach der Luftfeuchte, die gerade herrscht. Außerdem kann es flüssiges Wasser durch kapillare Kräfte aufnehmen und wieder abgeben. Diese Eigenschaften wirken natürlich auch in natürlichen und künstlichen Bienenwohnungen. Daher können wir sagen, dass Holz sowohl gegenüber Wasserdampf in der Luft als auch gegenüber flüssigem Wasser als ausgleichender Zwischenspeicher wirken und sogar vielleicht Wasser aus den für die Bienen sensiblen Bereichen abtransportieren kann.

Unter Totholz wird in der „Bienenforschung“ Holz verstanden, welches bereits einen Teil des Zersetzungsprozesses hinter sich hat. Es verliert hierdurch an Gewicht und ändert auch seine Eigenschaften bezüglich der Wasseraufnahme von flüssigem Wasser bzw. Wasserdampf.

Wir können noch wenig darüber aussagen, in welchem Ausmaß das Holz der Baumhöhle, propolisiert oder nicht, die Luftfeuchtigkeit passiv mitreguliert. Das muss alles erst noch erforscht werden.

Tautz & Heidinger (2014) sind der Frage nachgegangen, inwieweit Totholz als solches sowie mit Propolis beschichtetes Totholz in der Lage ist, die Luftfeuchtigkeit zu beeinflussen. Dazu haben sie die Wasseraufnahmekapazität (von flüssigem Wasser) von vier verschiedenen Holzproben verglichen:

	Ge wicht trocken	Ge wicht nach 3h im Wasser	Differenz Wasseraufnahme in g	Differenz Wasseraufnahme in %
Holz gesägt	213	233	20	9
Holz gehobelt	73	83	10	14
Totholz gesägt, geschliffen	61	111	50	82
Totholz unbehandelt	147	293	146	99

Tabelle 1: Wasseraufnahmekapazität von vier verschiedenen Holzproben im Vergleich, Tautz & Heidinger, 2014 [8]

„Das Resultat ist eindeutig: Normales Bauholz, gesägt oder gehobelt, nimmt nahezu kein Wasser auf. Totholz dagegen ist in der Lage, eine Wassermenge aufzunehmen, die beinahe seinem Trockengewicht entspricht“ [8]. Der Propolisüberzug auf dem Holz beeinflusst nach ihrer Auffassung die wasseraufnehmende Eigenschaft des Totholzes nicht negativ. Im Gegenteil. Sie schreiben, dass sich bei Benetzung mit Wasser einige chemische Komponenten aus dem hochkomplexen Propolismaterial lösen, was zu einer porösen Struktur der Wandauskleidung führt, die wiederum die Aufnahme von Wasser begünstigt [8]. Allerdings bringen sie für diese Aussage leider keine Nachweise. Weiterhin nehmen sie an, dass das Totholz sowie das gesamte Mikroklima in der Baumhöhle das Schimmeln von Waben verhindert. Weitere Forschungen sind hierzu aber noch notwendig.

In der natürlichen Bienenwohnung, der Baumhöhle, finden wir im gesamten Bereich der Höhle die Innenwände, Decke, Boden und Holz mit Propolis ausgekleidet [3]. Seeley beschreibt in der Studie, dass das morsche und faule Holz von den Bienen abgenagt und entfernt wird. Erst wenn diese Schicht gewissenhaft entfernt ist, beginnen die Honigbienen das intakte Holz mit einer Schicht aus Propolis zu überziehen. Tautz und Heidinger vermuten auch das Propolisieren von Totholz. Anhand der Quellen ist nicht eindeutig zu klären, ob die von den Honigbienen propolisierten Holzflächen bereits einen Teil des Zersetzungsprozesses hinter sich haben oder nicht. Ich selbst habe immer wieder beobachtet, dass meine Honigbienen sehr viel Zeit aufgewandt haben, Totholz aus ihrer Wohnung herauszuschleppen.

Die Hauptbestandteile von Propolis sind gesammelte Baumharze und Bienenwachs. Beide Materialien sind stark wasserabweisend. Eine Wasserdurchlässigkeit von Propolis wäre vor diesem Hintergrund überraschend. Sachs (2018) zeigt, dass Totholz eine geringere Menge Wasser aus der Luft (also Wasserdampf) aufnehmen kann als unversehrtes Holz. Allerdings reagiert es deutlich schneller auf Veränderungen der Luftfeuchte und kann somit besser als unversehrtes Holz kurzfristige Schwankungen der Luftfeuchte ausgleichen. [9]

Propolis stellt zweifellos einen Widerstand gegenüber Wasserdampftransporten und kapillaren Wassertransporten dar. Die ungeklärte Frage ist, wie groß dieser Widerstand ist und ob die durch die Propolisschicht stattfindenden Wassertransporte gegenüber den sonst vorhandenen Wassertransporten in der Bienenwohnung eine Rolle spielen. Die Literatur lässt noch keine eindeutige Beurteilung zu. Es ist theoretisch denkbar, dass Totholz trotz einer eventuellen Propolisbeschichtung eine wichtige Bedeutung für die Luftfeuchtigkeit spielt. Dazu bedarf es noch tiefergehender Forschung.

Zentral und unbestritten ist allerdings der signifikante Einfluss der Luftfeuchte auf die Entwicklung der Varroa [10] [11] [12] [13]. Allein deshalb macht es Sinn, sich in Zukunft ausführlicher mit den notwendigen Eigenschaften einer künstlichen Bienenwohnung zu beschäftigen, die der Gesundheit förderlich und nicht hinderlich ist.

Ich werde mich in den nächsten Artikeln ausführlicher mit diesen Fragen beschäftigen.

Auch wenn eine frisch in den Baum geschlagene Zeidelhöhle aus diesen Gründen nicht mit einer durch Mikroben und Pilze geschaffenen natürlichen Baumhöhle zu vergleichen ist, was

Totholz und vorhandene Mikrobenfauna angeht, so ist sie doch sicher die zweitbeste Bienenwohnung für die Honigbienen. Auch hier werden neue Forschungen Fragen beantworten, die sich jetzt noch unbeantwortet zeigen.

6. Natürliche Begleitfauna in Baumhöhlen

Sixl (1969) hat in seiner Arbeit Baumhöhlen untersucht, vor allem im Hinblick auf Höhlenbrüter wie Specht und Fledermäuse. Er beschreibt die Begleitfauna wie folgt:

„Die Artzusammensetzung der Höhlenfauna zeigt starke Unterschiede in exkrementhaltigen und exkrementfreien Höhlen. Die zersetzende Bodenfauna stellt den größten Anteil dar; in mehrjährigen Höhlen treten Nidicole auf, die 1. mit dem Baustoff in das Nest gelangen und nach der Zersetzung des Materials weiterleben. 2. zufällig in die Höhle gelangen, d. s. solche, die sich in der Nähe der Höhle aufhalten; 3. als Parasiten (Ekto- und Entoparasiten), mit den Wirtstieren in das Nest geraten und 4. solche Arthropoden, die das Nest aktiv aufsuchen. In Höhlen mit genügender Luftzufuhr finden sich in großer Zahl Larven von Rosenkäfern (*Potosia aeruginosa*, *Cetonia aurata*) und Schnellkäfer (Elateridae), die großen Anteil am Abbau des Nistmaterials haben. Pilzhyphen erreichen in Baumhöhlen keine große Entfaltung (*Cladosporium herbarum*, *Penicillium spec.*). Pilze dienen einigen Collembolen als Nahrung und dadurch wird die Konidienbildung stark eingedämmt. Dieser Umstand ist für solche Tiere in Höhlen bedeutungsvoll, deren Feinde Pilze sind (z. B. Trombiculide, Oribatide und Julide sowie Pseudoskorpione). Einige Bodentiere wie Flagellaten, Amöben und Ciliaten schlüpfen erst bei genügender Feuchtigkeit in Höhlen aus den Zysten. Actinomyceten, die z. T. Feinde der Trombiculiden sind, traten in älteren Baumhöhlen auf und hatten in Zuchtschalen ihre günstigste Entfaltung. In Nestern mit Moosen und Laub finden sich neben Nematoden und Rotatorien auch Enchytreidae. Collembolen und Milben dient der Kot von anderen Nidicolon und Blattparenchym als Nahrung. In dieser Gemeinschaft sind auch Asseln, Diplopoda, (vor allem *Julius spec.*) Chilopoda und Fliegenlarven (Stratiomyidae und *Eristalis*) zu erwähnen. — In den verschiedenen Vegetationsstufen des Waldes treten in Mitteleuropa ca. 425 Spinnenarten auf. Davon entfallen allein 125 Arten auf den Sproßraum (VITE 1953). Die Fauna verändert sich meist rasch in exkrement- und aashaltigen Höhlen. Fliegen werden eher durch die bakterienzersetzenden Tierleichen angelockt und weniger durch den Ammoniak, Schwefelwasserstoff und die Milchsäure (HENNING 1950). Im Stadium der Verflüssigung des Kadavers finden sich Aaskäfer (Silphidae) und Kotfresser (Scarabaeidae) ein. Wenn die Fäulnis mit dem Einsetzen der Buttersäuregärung in Verwesung übergeht, dann gelangen Der mestidae, parasitforme Milben und bestimmte Collembolen in die Höhle. Auch Staphylinidae und Histeridae gelangen ins Nest und fressen ihrerseits wieder Fliegenmaden der Arten *CaUiphora spec.*, und *Lucilia spec.* (TISCHLER 1955).“ [7]

Literaturverzeichnis

- 1] M. Lindauer, „Schwarmbienen auf Wohnungssuche,“ *Zeitschrift für vergleichende Physiologie* 37, pp. 263-324, 1955.
- 2] T. Seeley, *Bienendemokratie - Wie Bienen kollektiv entscheiden und was wir davon lernen können*, Frankfurt am Main: S. Fischer, 2014.
- 3] T. Seeley und R. Morse, „The Nest of the Honey Bee (*Apis Mellifera* L.),“ *Insectes Sociaux* 23 (4), pp. 495-512, 1976.
- 4] T. Seeley und M. Smith, „Crowding honeybee colonies in apiaries can increase their vulnerability to the deadly ectoparasite *Varroa destructor*,“ *Apidologie* 46 (6), pp. 716-727, 2015.
- 5] T. D. Seeley, „Honey bees of the Arnot Forest: a population of feral colonies persisting with *Varroa destructor* in the northeastern United States,“ *Apidologie* 38, pp. 19-29, 2007.
- 6] M. Dietz und O. Simon, „Fledermäuse im Nationalpark Kellerwald-Edersee. Vom Arteninventar zur Zönosenforschung,“ *Forschungsberichte des Nationalparks Kellerwald-Edersee*, Bd. 1, p. 87, 2008.
- 7] W. Sixl, „Studien an Baumhöhlen in der Steiermark,“ *Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark* (99), pp. 130-142, 1969.
- 8] J. Tautz und A. Heidinger, „Perfektes Klima in der Naturhöhle,“ *ADIZ-die biene-Imkerfreund*, pp. 20-21, (12) 2014.
- 9] R. Sachs, „chelifer.de,“ Totholz und sein Einfluss auf das Klima im Bienenstock, Mai 2018. [Online]. Available: <https://chelifer.de/totholz-und-klima-im-bienenstock/>. [Zugriff am 5 März 2019].
- 10] Y. Le Conte, G. Arnold und P. Desenfant, „Influence of Brood Temperature and Hygrometry Variations on the Development of the Honey Bee Ectoparasite *Varroa jacobsoni*,“ *Environmental entomology* 19 (6), pp. 1780-1785, 1990.
- 11] B. Kraus und H. Velthuis, „High Humidity in the Honey Bee (*Apis mellifera* L.) Brood Nest Limits Reproduction of the Parasitic Mite *Varroa jacobsoni* Oud.,“ *Naturwissenschaften* 84, pp. 217-218, 1997.
- 12] J. Harris, J. Harbo, J. Villa und R. Danka, „Variable Population Growth of *Varroa destructor* (Mesostigmata: Varroidae) in Colonies of Honey Bees (Hymenoptera: Apidae) During a 10-Year Period,“ *Environmental Entomology* 32 (6), pp. 1305-1312, 2003.
- 13] P. Schweizer, „Klimatische Faktoren beeinflussen die Reproduktion der *Varroa*,“ *Schweizerische Bienenzeitung*, pp. 14-16, November 2015.