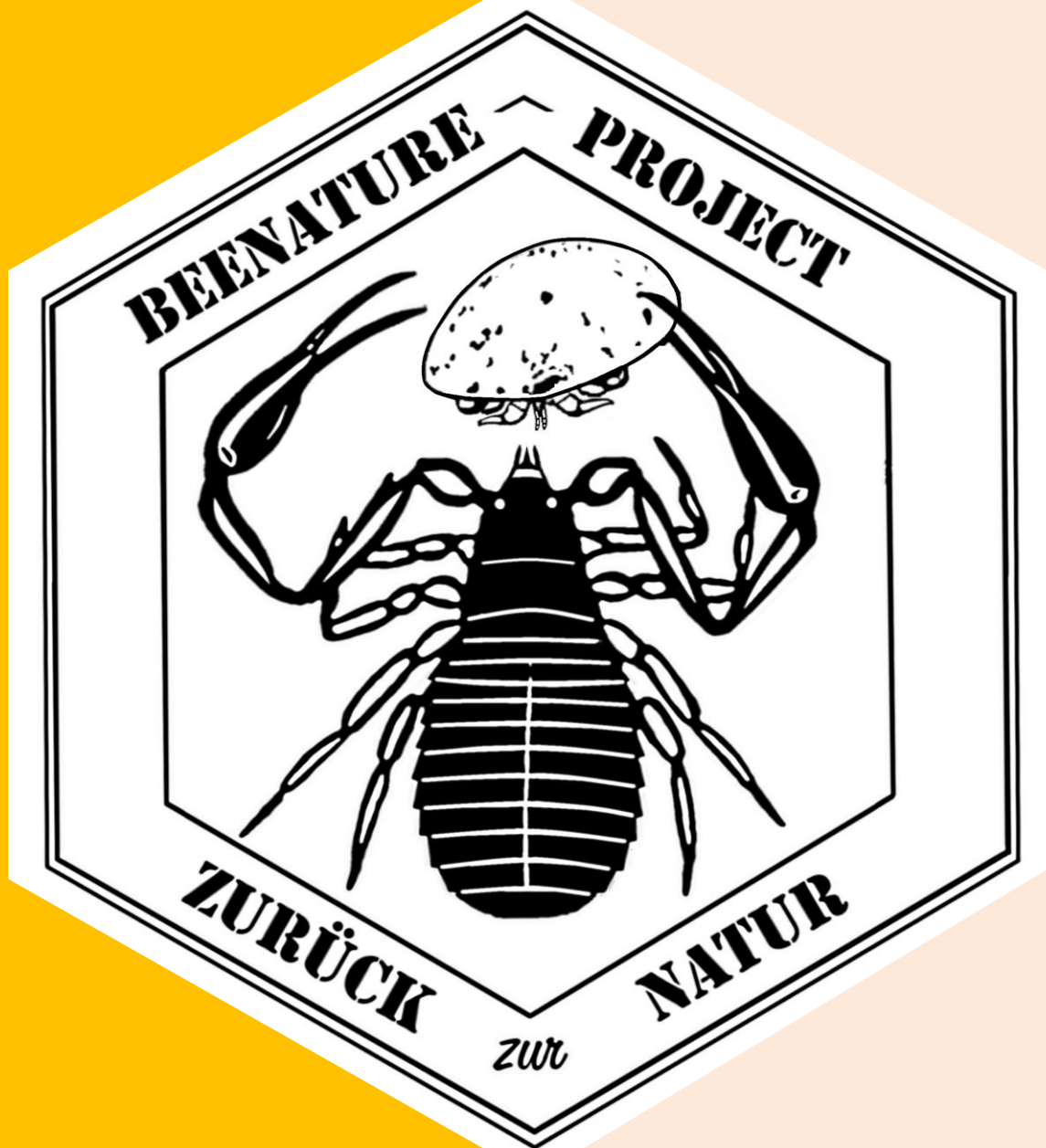


Das Original



Handlungsanleitung für artgerechte Bienenhaltung mit Bücherskorpionen

2017

Torben Schiffer

www.beename-project.com



Bild links: Messgerät für die Temperatur- und Feuchtigkeitserfassung im Innern des Bienenvolks, sowie außen in der umgebenden Atmosphäre. Die Messungen zeigen, dass Schimmelpilzwachstum, aufgrund der zu geringen Luftfeuchtigkeit in Baumhöhlen wie dieser, gar nicht erst entstehen kann.

Bild Mitte: Das Bienenvolk auf dem Wabenwerk, in der Mitte das Kabel des analogen Sensors.

Bild rechts: Bienenvölker legen ihre Waben selten im rechten Winkel zum Flugloch an, da sie den Stock ansonsten nicht effektiv belüften können. Auf diese Art und Weise verhindern sie unter anderem die Bildung von Schimmel.

Die Baumhöhle, ein perfektes Habitat

Um Bienenbeuten hinsichtlich ihrer Mikroklimata (Temperatur & Feuchtigkeit) bewerten zu können, müssen wir uns zunächst das natürliche Habitat der Bienen „die Baumhöhlen“ anschauen. Hier haben die Honigbienen 45 Millionen Jahre erfolgreich überlebt! Wir sollten uns daher beim Beutenbau an den Bedingungen, welche wir in geeigneten Baumhöhlen vorfinden, orientieren und erst danach die Praktikabilität für den Imker betrachten. Dies ist jedoch ein recht alternativer Blickwinkel, wurden die meisten Beuten doch primär für den Imker konzipiert, ganz ohne die Auswirkungen für die Bienen zu bedenken oder zu untersuchen. Es mag daher zunächst verwunderlich erscheinen, dass sich gerade etablierte, sehr verbreitete Beutensysteme, wie Segeberger Beuten oder die Bienenkiste unter den Systemen befinden, welche im Vergleich mit Baumhöhlen aufgrund ihrer problematischen Innenklimate durchfallen. Jedoch stehen für uns ausschließlich die natürlichen Bedingungen im Vordergrund.

Baumhöhlen sind in ihrer Beschaffenheit und in ihrer Entstehungsgeschichte, sowie in ihren Mikroklimaten sehr unterschiedlich und können daher für ein Bienenvolk auch ungeeignet sein (z.B., wenn in einer Baumhöhle am Boden das Wasser steht). Wir konzentrieren uns in diesem Absatz auf eine trockene Baumhöhle (terrestrial microsere) in Buchen oder Linden. Die relative Luftfeuchtigkeit innerhalb solcher Baumhöhlen liegt im Durchschnitt bei nur 40-70 %, auch dann, wenn die umgebende Luftfeuchtigkeit annähernd 100 % beträgt. Da

Schimmel erst zwischen 70-80 % relativer Luftfeuchtigkeit wachsen kann, ist ein Wachstum in entsprechenden Baumhöhlen nahezu ausgeschlossen. Ebenfalls wird Wärmeenergie sehr gut gespeichert, da wir in der Regel Wandstärken haben, welche deutlich über 10 cm hinausgehen. Auch die geometrische Form wirkt sich sehr positiv auf den Wärmeerhalt aus, denn eine Baumhöhle ist meist rund-oval in der Form und hat keine Ecken, in welchen Kältebrücken entstehen könnten. Darüber hinaus ist der Innenraum in der Regel von geringem Durchmesser, im Verhältnis zur oberen und unteren Ausdehnung. Warme Luft steigt bekanntlich nach oben. Daher ist eine schmale und eher hohe Form von Vorteil, denn die von den Bienen erzeugte Wärme konzentriert sich auf einer relativ kleinen Fläche im oberen Bereich und staut sich nach unten hin zurück. Auf diese Weise umschließt die, von den Bienen erzeugte, Wärme die Bienentraube.

Je weniger ein Bienenvolk heizen muss, um die zum Überleben notwendigen Temperaturen zu erzeugen, desto besser sind auch die Überlebenschancen des gesamten Volks. Die Bienen erzeugen Temperaturen durch Kontraktionen der Flugmuskulatur. Je mehr Wärme erzeugt werden muss, desto höher läuft der Stoffwechsel in jeder einzelnen Biene. Ein erhöhter Stoffwechsel bedingt auch ein schnelleres Altern, bzw. einen schnelleren Verbrauch der Lebensenergie.

Hieraus lässt sich eine einfache Erkenntnis ableiten: Mit steigender Grundfläche einer Beute, steigt auch die Wärmeverteilung und somit der Wärmeverlust. Dieses wirkt sich negativ auf die Überlebenschancen des Bienenvolks aus.

Da im Winter keine aktive Belüftung durch Bienen stattfindet, könnte man davon ausgehen, dass es durch die von Bienen erzeugte Feuchtigkeit, zu einem ebenfalls sehr feuchten Innenklima kommt, ganz ähnlich wie es in den meisten Beutensystemen passiert. Dies geschieht jedoch nicht, da das massive umgebende Holz die Feuchtigkeit aus der Luft absorbiert. Die Feuchtigkeit im Holz und in der Luft stehen in direkter Wechselwirkung. Jeder Luftfeuchte steht eine bestimmte Holzgleichsfeuchte gegenüber. Durch diesen Effekt fungiert das Holz wie ein großer Puffer. Durch die Einlagerung von Luftfeuchtigkeit wird diese schließlich der Luft im Innern der Höhle entzogen.

Zusammengefasst kann man sagen, eine Baumhöhle hält das Bienenvolk warm und trocken. Das pathogene Wachstum (z.B. Schimmel) wird von den trockenen Verhältnissen verhindert und die Wärmeisolation, sowie die günstige Wärmeverteilung, bewirken ein Einsparen von Energie und Lebenskraft.

Grundlagenwissen über die Zusammenhänge von relativer und absoluter Feuchtigkeit, sowie der Kondensation.

Die Zusammenhänge der relativen und absoluten Luftfeuchtigkeit zu verstehen, ist für die Beutenforschung und die Integration der Bücherskorpione sehr wichtig. So manch einer wird sich vielleicht schon einmal gefragt haben, warum die Wohnung gelüftet werden soll, um Schimmel an den Wänden zu verhindern, wenn die relative Luftfeuchtigkeit draußen viel höher, oder gleichwertig ist. Die Antwort darauf ist recht simpel, je wärmer die Luft, desto

mehr Wasser kann sie aufnehmen bzw. tragen und der Zusatz „relative“ bezieht sich immer auf die maximale Aufnahmefähigkeit (100%) der jeweiligen Temperatur. Die absolute Feuchtigkeit bezeichnet hingegen die tatsächliche Menge an Wasser, welche pro Kubikmeter Luft vorhanden ist.

Hier ein einfaches Beispiel:

Wenn wir in der Wohnung 21 °C und 75 % relative Luftfeuchtigkeit haben, dann befinden sich 13,74 g/Kubikmeter Wasser in der Luft (absolute Luftfeuchtigkeit).

Wenn draußen nur 15 °C und 75 % relative Luftfeuchtigkeit herrschen, dann befinden sich nur 9,61 g/Kubikmeter Wasser in der Luft.

Obwohl die relative Luftfeuchtigkeit identisch ist, unterscheidet sich die tatsächlich vorhandene Menge Wasser (die absolute Luftfeuchtigkeit pro Kubikmeter) also erheblich.

Würden wir durch intensives Lüften die Luft in der Wohnung einmal komplett austauschen, hätten wir ebenfalls 15 °C und 75 % relative Luftfeuchtigkeit in der Wohnung. Wenn diese Luft nun von unseren Heizungen wieder auf 21 °C erwärmt wird, hätten wir nur noch 52,5 % relative Luftfeuchtigkeit in der Wohnung und mit jedem Grad, die die Luft weiter erwärmt wird, würde auch die relative Luftfeuchtigkeit sinken, die absolute Luftfeuchtigkeit aber gleich bleiben.

Ein weiteres Beispiel:

In einer Bienenbeute messen wir mittig unter dem Deckel 21 °C bei 75 % relative Luftfeuchtigkeit. Die absolute Luftfeuchtigkeit beträgt 13,74 g/Kubikmeter Luft.

Wir nehmen an, dass es sich um eine mäßig isolierte Holzbeute handelt, welche in den oberen Ecken nur 16 °C aufweist. Die in der Beute befindliche Luft wird also in der Ecke um 5°C abgekühlt und verliert daher an Aufnahmefähigkeit.

Da Luft mit einer Temperatur von 16 °C maximal 13,62 g/Kubikmeter Wasser tragen kann (entspricht 100% rel Lf.), die absolute Luftfeuchtigkeit in der Beute aber 13,74 g/Kubikmeter Luft beträgt, kommt es zur Kondenswasserbildung⁸.

Damit Kondenswasser überhaupt entstehen kann, muss entweder die relative Luftfeuchtigkeit von 100 % überschritten werden oder eine kühlere Fläche vorhanden sein. Ersteres ist z.B. der Fall, wenn die Bienen in der Trachtzeit Nektar zu Honig fermentieren und trotz hoher Außentemperaturen, Kondenswasser an der Abdeckfolie entsteht. Häufiger jedoch kondensiert die Luftfeuchtigkeit in den Ecken der Beuten, weil diese besonders kalt sind. Dafür muss die im Innern befindliche relative Luftfeuchtigkeit die 100 % gar nicht überschreiten (siehe Beispiel oben), da die Ecken kühler sind als der Innenraum. Die Luft, welche in den Ecken anliegt, kühlt ab. Da kalte Luft weniger Feuchtigkeit tragen kann, fällt das Wasser aus (Kondensation).

⁸ <https://rechneronline.de/barometer/luftfeuchtigkeit.php>

Der Schimmel entsteht in den Beuten während der Winterphase i.d.R. in den oberen Ecken oder entlang der Deckelkannte. Das liegt darin begründet, dass eine Ecke gleich zwei bzw. drei (wenn man den Deckel mitzählt) Außenflächen hat, also gleich von drei Seiten gekühlt wird.

Ebenfalls wird die in der Ecke befindliche Luft von drei Seiten umschlossen, sodass der Luftaustausch minimiert wird. Man spricht in diesem Zusammenhang auch von der schlechten Belüftbarkeit von Ecken.

Zusätzlich wirkt hier der Faktor, dass die von den Bienen erwärmte Luft eine geringere Dichte hat, als die Luft im Außenbereich (Heißluftballon-Prinzip) und sich somit der wärmste Bereich (der auch am meisten Luftfeuchtigkeit trägt) in den Beuten, oben befindet.

Da in der Imkerei oftmals Plastikfolien und dampfdichte Deckel verwendet werden, steigt die Luftfeuchtigkeit innerhalb der Beuten stetig an. In der Folge kommt es zunächst zur Kondenswasserbildung in den Ecken. Anschließend folgt dann oftmals sogar die totale Übersättigung, der in der Beute befindlichen Luft und der damit verbundenen, großflächigen Kondenswasserbildung.

Wichtig ist hierbei die Tatsache, dass eine Kältebrückenkondensation oder eine Übersättigung der Luft, in einer für Bienen geeigneten Baumhöhle, im Bereich der Waben, gar nicht möglich ist, da dort der obere Bereich von massiven Holzstärken umgeben ist und zudem das Holz die entstehende Feuchtigkeit absorbiert.

Ein weiterer entscheidender Unterschied zwischen Beuten und Baumhöhlen ist die Holzfaserrichtung. In einer Baumhöhle haben wir im oberen und unteren Bereich Stirnholz. Das bedeutet die Holzfasern stehen mit ihrer Öffnung zum Innenraum der Höhle.

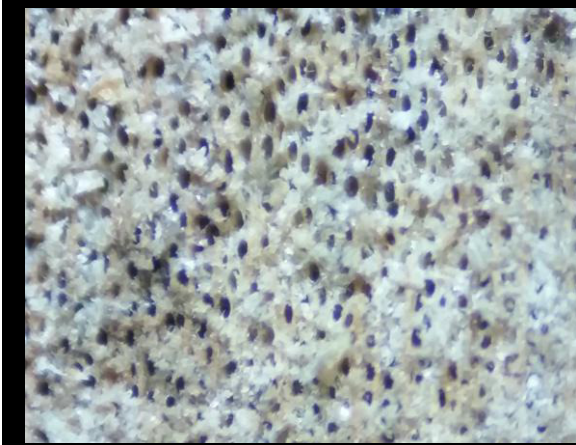
Dieser entscheidende Faktor sorgt letztendlich dafür, dass die Feuchtigkeit von dem Holz viel effektiver aufgenommen werden kann.

Dieser Aufnahmeeffekt wird durch die Propolisierung der Kanäle weiter positiv beeinflusst: Neueste Untersuchungen zeigen eindrücklich, dass Wasserdampf die Propolisschicht fast ungehindert passieren kann. Wasser in flüssiger Form jedoch zurückgehalten wird.⁹

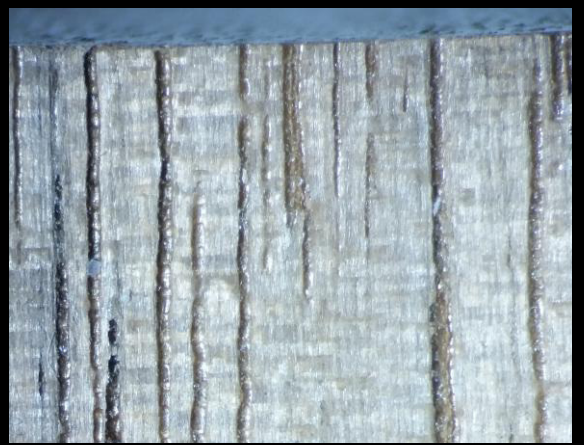
Dieser Effekt lässt vermuten, dass Propolis bei gesteigerter Holzfeuchtigkeit die Rückführung des Wassers, bei teilweiser Fasersättigung, entgegen des Dampfdrucks vermindert.

Ebenso der Rückfluss bei vollständiger Fasersättigung. Dieser Effekt von Propolis ist Gegenstand aktueller Forschungen.

⁹ Untersuchungen Torben Schiffer, Jürgen Tautz

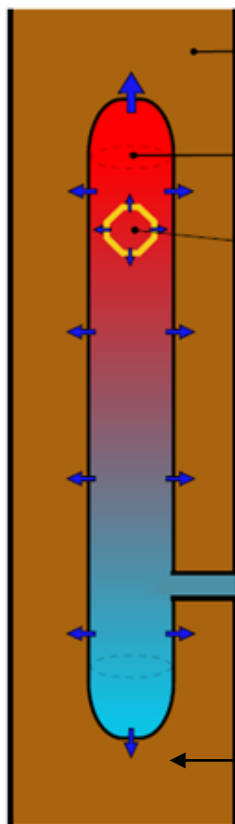


Oben links: Stirnholzkanäle (Zerstreuporer) die Baumhöhle hat, anstelle eines geschlossenen Deckels und Bodens, Stirnholz. Das Gewebe verhält sich wie ein Schwamm und nimmt Feuchte sehr viel effektiver auf als Bretter, welche mit der Faser gesägt sind.



Oben rechts: Holzkanäle angeschnitten. Die Kanäle durchziehen das gesamte Holz und steigern die Absorptionskapazität für Feuchtigkeit erheblich. Gegen die Faser ist das Holz jedoch sehr dicht (Fassprinzip). Aus einem Holzfass läuft nichts aus, da die Bretter mit der Faser gesägt sind und die Kanäle keine Verbindung nach draußen haben.

Transportwege des Wassers, Baumhöhle im Winter



6) Holz ist bis zum Erreichen der Fasersättigung hydrophil und nimmt daher Luftfeuchtigkeit auf.

5) 20 °C Innentemperatur bei 68 % rel. Luftfeuchte, absolute Feuchte: 11,75 g/Kubikmeter.

4,87 g/m³ absolute Außenfeuchte ergeben bei 20 °C nur 28 % rel. Luftfeuchte. Der Rest kommt von den Bienen.

4) Das Bienenvolk produziert Wärme und Feuchtigkeit. Die Wärme ist gut isoliert und staut sich von oben nach unten, die Feuchtigkeit wird vom Holz absorbiert.

1) 0 °C Außentemperatur bei 100% rel. Luftfeuchte, absolute Feuchte: 4,87

2) Geringer passiver Austausch von feuchterer, wärmerer Innenluft mit kalter trockener Außenluft (Zug + Diffusion).

3) 4 °C Innentemperatur bei 80 % rel. Luftfeuchte, absolute Feuchte 5,12

Kondenswasser

45 Millionen Jahre lebte die Honigbiene ohne Kondenswasser und ohne Schimmel auf den Waben, denn eine Kondenswasserbildung ist, in für Bienen geeigneten Baumhöhlen, nahezu ausgeschlossen.

Somit kann eine Beute, in welcher Kondenswasser entsteht, nicht als artgerechte Unterbringung angesehen werden. Da dieses aber die meisten auf dem Markt befindlichen Beutensysteme betrifft, müssen unbedingt bautechnische Maßnahmen ergriffen werden, um die Feuchtigkeit abzuleiten, um das, dadurch verursachte, pathogene Wachstum zu verhindern. Émile Warré fand bereits vor 100 Jahren eine passende Antwort auf das Kondenswasserproblem, indem er ein „Kissen“ konzipierte, um die Feuchtigkeitswerte innerhalb seiner Bienenstöcke signifikant zu senken.

Das sogenannte Kissen besteht aus einer halbhohen, leeren Zarge, welche von unten mit einem Baumwolltuch bespannt und mit Stroh befüllt wird. Das Kissen wird dann oben auf die Zargen gestellt. In dem darüber liegenden Deckel befindet sich eine Entlüftung. Dieses System erfüllt gleich zwei Kriterien; einerseits kann die Feuchtigkeit oben aus dem Stock herausgetragen werden, andererseits stellt das wasserdampfdurchlässige Kissen eine sehr gute Wärmedämmung dar. Es muss also nicht zusätzlich gelüftet werden und es findet auch kein starker Wärmeverlust statt. Es ist mir ein Rätsel, warum solche Ansätze nicht auch heute noch flächendeckend Anwendung in der Imkerei finden.

Es ist ein Widerspruch, dass die Imker die Beuten in der Überwinterungszeit verkleinern, damit die Bienen nicht einen solch großen Raum beheizen müssen, gleichzeitig aber die Bodenschieber öffnen, damit die Beuten „ausreichend belüftet“ sind, um das Schimmelwachstum einzuschränken, denn das Öffnen der Bodenschieber führt wiederum zu einem signifikanten Wärmeenergieverlust.

An dieser Stelle sei auch erwähnt, dass die Bienen Kondenswasser keinesfalls benötigen oder verwenden, um den Honig in den Waben anzulösen. Bienen nehmen Kondenswasser i.d.R. nicht auf, auch nicht im Sommer, wenn es in vielen Beuten zur Kondenswasserbildung kommt, weil der am Tage eingetragene Nektar fermentiert (entwässert) wird. Bienen nehmen dieses Wasser auch nicht für die Brut, sie fliegen lieber viele Kilometer zu einer geeigneten Wasserstelle, um dort Wasser zu holen. Kondenswasser ist entmineralisiert, was zur Folge hat, dass es bei Aufnahme dem Organismus Mineralien entzieht. Dieses könnte ein Grund dafür sein, dass es von den Bienen gemieden wird.