

# Effiziente Paarungskontrolle über Mondscheinbegattung

(Dr. Jakob Wegener, Hartmut Skerka, Lothar Lucke, Christian Grune)

Effiziente Paarungskontrolle ist entscheidend für gesicherte Anpaarungen in der Reinzucht. Belegstellen und künstliche Besamung sind hierzu effiziente Verfahren, mit einigen Grenzen:

- Künstliche Besamung erfordert laborähnliche Bedingungen und sehr viel Erfahrung
- Gesicherte Belegstellen sind nur wenige vorhanden und erlauben einzelnen Züchtern nur eingeschränkte Wahlmöglichkeiten der Anpaarungen.

Ein weiteres bekanntes Verfahren der Paarungskontrolle ist die künstliche Verzögerung des Ausflugs der Drohnen und Königinnen bis zu einem Zeitpunkt nach Ende des natürlichen Drohnenflugs. Diese als „Mondscheinpaarung“ bekannte Methode wird insbesondere von einigen Mellifera- und Buckfast-Züchtern praktiziert, ist bislang für deutsche Verhältnisse nicht wissenschaftlich validiert.

Seit 2019 kooperieren der Landesverband Brandenburgischer Imker e.V., der Zuchtverband Dunkle Biene Deutschland e.V. und das Landesinstitut für Bienenkunde in Hohen Neuendorf (LIB), um dies zu ändern.

Dabei werden zwei Ansätze untersucht:

- 1) Mondscheinbelegstelle Schorfheide: Hier geht es darum, auf einer im Brandenburger Forst gelegenen Belegstelle die Methode in größerem Maßstab zu testen, wobei durch die isolierten Bedingungen eine recht genaue Kontrolle der Anzahl und Genetik der vorhandenen „Stördrohnen“ möglich ist.
- 2) Mondscheinbegattung auf Kleinimkerstand: Im zweiten Ansatz ist das Ziel, eine vereinfachte Methode für den Gebrauch auf kleineren Imkerständen zu entwickeln.

Beide Methoden wurden 2020 erstmals in vollständigen Durchläufen erprobt.

## Bisherige Ergebnisse (Projektbericht)

### 1) Aufbau und Betrieb der Mondschein-Belegstelle Schorfheide

#### Technische Umsetzung

Die Mondschein-Methode der Paarungskontrolle beruht darauf, die zur kontrollierten Verpaarung vorgesehenen Drohnen und Königinnen erst nach Ende der natürlichen Paarungsflüge freizusetzen. Bis zu diesem Zeitpunkt müssen vor allem die Begattungs-Völkchen mit den Königinnen kühl und dunkel gelagert werden. Im Antrag war dazu vorgesehen, einen gemieteten Handelscontainer zu isolieren und mit Kühlvorrichtung zu versehen. Im Laufe der Feinplanung hat sich jedoch herausgestellt, dass die Verwendung eines fertig erhältlichen Kühlanhängers weit wirtschaftlicher ist, da dieser ohne Inanspruchnahme eines Transportunternehmens bewegt werden kann und relativ geringfügige Umbauten erfordert. Entsprechend wurde in Abstimmung mit der BLE ein Kühlanhänger der Firma Humbaur durch den LVBI erworben. Dies war aufgrund pandemiebedingter Lieferengpässe eine wirkliche Herausforderung und gelang nur unter Inkaufnahme weiter Fahrtstrecken für die Abholung. Der LVBI beauftragte auch die nötigen Elektro-Installationsarbeiten am örtlichen Stromverteiler auf der Belegstelle. Die Nutzung des Standortes wurde zudem mit dem zuständigen Forstamt abgestimmt, und Befahrungsgenehmigungen erwirkt. Der Anhänger wurde am 14. Mai auf der Belegstelle aufgestellt. Die Räder wurden dabei demontiert, um Diebstahl vorzubeugen. Im Anhänger sowie auf der Fläche davor wurde ein Schienensystem für die erleichterte Ein- und Ausfahrt der Begattungsvölker montiert, welches durch LIB-Mitarbeiter aus C-Profilstahl geschweißt

wurde (Abbildung 1). Die Kühlanlage des Hängers wurde auf 15°C eingestellt, und die tatsächliche Temperatur durch einen kalibrierten Datenlogger dokumentiert.

Um den täglichen Betrieb der Belegstelle sicherzustellen, fuhr während der Versuchszeiten von Ende Mai bis Anfang Juli täglich ein LIB-Mitarbeiter dorthin und öffnete die Fluglöcher. Der Verschluss am Abend erfolgte durch eine sehr engagierte Honorarkraft vor Ort, Herrn Preikschat. Auch der LVBI-Vorsitzende, Herr Lucke, sowie weitere LVBI-Mitglieder (die Belegstellenleiter, Herr Bartsch und Herr Jost) beteiligten sich öfters an den Arbeiten.



Abbildung 1. Der Kühlanhänger mit Schienensystem auf der Belegstelle



Abbildung 2. Die Carnica-Drohnenvolk-Gruppe nach Öffnung der Drohnen-Fluglöcher

### Begattungsvölkchen und Königinnen

Eine für den technischen Aufwand des Belegstellen-Betriebs wichtige Frage ist die der Größe der verwendeten Begattung-Völker. Die Vorbilder in Australien und Griechenland arbeiten mit Völkern auf Ganzwaben, mit ca. 3-5000 Bienen pro Volk. Wir mussten zunächst davon ausgehen, dass sich die Kühlung im Anhänger auf Völker dieser Größe anders auswirkt als auf die in Deutschland üblichen, wesentlich kleineren Begattungseinheiten. daher haben wir uns nach Rücksprache mit unserer externen Beraterin, Frau Hatjina (Demeter-Institut Griechenland) 2020 für größere Völker entschieden. Hierzu wurden Ableger-Beuten für 5 Ganzwaben und große Mengen an Brutwaben aus fremden Imkereien beschafft.

Alle verwendeten Königinnen waren Nachzuchten aus demselben, reinerbigen und Merkmalsuntersuchten Carnica-Volk. Die Aufzucht erfolgte im LIB.

## Drohnen

Die Aufstellung der Drohnenvölker erfolgte in zwei Guppen (A. mellifera carnica = „erwünschte“ Drohnen, A. m. mellifera = „unerwünschte“ Drohnen), die an gegenüberliegenden Seiten der Belegstellen-Lichtung angeordnet waren. Es wurden acht Carnica-Drohnenvölker und je nach Versuch 5 – 10 Mellifera-Drohnenvölker verwendet. Fünf der Mellifera-Völker wurden durch den ZvdBD von einem Berufsimker gemietet und durch LIB-Mitarbeiter dort abgeholt. Als Drohnenvolk-Königinnen wurden ausschließlich Nachkommen aus rassereinen Mellifera-Völkern genutzt. Zur Rückhaltung der Carnica-Drohnen während der natürlichen Paarungszeiten wurde auf das in 2019 bewährte Bienenkasten-Modell zurückgegriffen. Dieses bietet zwei getrennte Fluglöcher, von denen das eine nur von Arbeitsbienen passiert werden kann (geöffnet während des Tages), das andere auch von Drohnen (geöffnet während der „Mondschein“-Paarungszeiten).

Zur besseren Pollenversorgung der Drohnenvölker wurde durch den LVBI die Aussaat von Phacelia auf einem Teil der Lichtung veranlasst, was sich vor allem gegen Ende der Versuche vorteilhaft auswirkte.

## Auffahrten

Die Belegstelle wurde von 21. Mai bis 10. Juli 2020 betrieben, das heißt über die gesamte Dauer der Drohnen-Verfügbarkeit. Die Drohnenvölker wurden wöchentlich durchgeschaut, um Abschwärmen zu verhindern und die Versorgung mit Pollen und Honig aufrecht zu erhalten. Es wurden vier Auffahrten von Begattungsvölkchen durchgeführt, die jeweils 10-11 Tage dauerten. Insgesamt wurden 70 Begattungsvölker aufgestellt.

Wie im Antrag vorgesehen entschädigte das LIB den LVBI und seine Mitglieder für die Nutzung der Belegstelle durch künstliche Besamung der sonst auf der Belegstelle aufgestellten Königinnen. Hierfür war eine LIB-Mitarbeiterin insgesamt mehrere Wochen im Einsatz und besamte ca. 250 Weiseln.

## Ermittlung der Paarungsreinheit

Die Ermittlung der Paarungsreinheit ist noch im Gange und erfolgt auf zwei Arten, morphometrische Messung von Rasse-beeinflussten Körpermerkmalen und molekulargenetische Analysen. Für die Morphometrie werden die Merkmale Haarlänge und Cubitalindex gemessen, welche für die Unterscheidung von A. m. mellifera und A. m. carnica besonders geeignet sind. Dazu wurde die Brut der auf der Belegstelle angepaarten Königinnen aufgezogen und 50-60 der schlüpfenden Jungbienen abgesammelt. Diese wurden nach einem gut etablierten Protokoll (Tiesler et al. 2016, Selektion bei der Honigbiene, Buschhausen-Verlag) vermessen.

Für die molekularbiologischen Analysen wurden in einem aufwendigen Vergabeverfahren mehrere Optionen verglichen und Angebote eingeholt. Als das wirtschaftlichste erwies sich ein Angebot der Universität Braganca (Portugal). Die dortige Methode beruht auf der Sequenzierung einiger weniger, sehr aussagekräftiger SNP-loci mithilfe einer Allel-sensitiven multiplex-PCR. Die Messung wird wie im Antrag vorgesehen aus dem Inhalt der Samenblasen der Königinnen erfolgen. Diese wurden bereits präpariert und eingefroren. Die Proben aus 2020 wurden im Februar 2021 nach Portugal verschickt. Da die Proben nur in Gruppen von 96 bearbeitet werden können, werden diejenigen aus 2020 gemeinsam mit den 2021 erzeugten bearbeitet. Ergebnisse sind damit erst kurz vor Projektende verfügbar. Da die Ergebnisse der morphometrischen Messungen jedoch sehr viel früher verfügbar

sind, ist eine Kommunikation der wichtigsten Ergebnisse an Züchter und Imker auch schon im Projektzeitraum möglich

### **Einflusses der Anzahl an Fremddrohnen auf die Paarungsreinheit**

Hierzu wurden in zwei aufeinander folgenden Durchgängen im Juni 2020 Gruppen von je 13 Königinnen in Begattungsvölkern auf der Belegstelle installiert. Von diesen wurden 7 nach dem „Mondschein“-Prinzip nur nach Ende der natürlichen Begattungszeiten fliegen gelassen, 6 durften sich frei verpaaren. Die frei Verpaarten dienten dabei als Kontrolle (zu Ermittlung der Paarungsreinheit ohne besondere Maßnahmen zur Paarungskontrolle). Um den Einfluss der Anzahl von „Fremd-Drohnen“ auf der Belegstelle zu variieren, wurden von den aufgestellten 10 Mellifera-Drohnenvölkern im ersten Fall alle frei fliegen gelassen, im zweiten Fall wurde in fünf der Drohnenflug durch untergeschobene Absperrgitter für die Versuchsdauer verhindert. Die Messung der real am Paarungsplatz verfügbaren Drohnen („Mondschein“ und „Stördrohnen“) ist schwierig, da sie nur ungefähr der Anzahl der Drohnen in den aufgestellten Völkern entspricht – zu jedem Zeitpunkt ist ein variabler Anteil der Drohnen im Volk noch zu jung für Paarungsflüge. Wir haben daher ein Verfahren entwickelt, um die Häufigkeit der Drohnen wenigstens relativ vergleichen zu können. Dazu wurde für beide Durchgänge an einem Tag mit günstigem Paarungswetter in halbstündlichen Abständen eine Quadrocopter-Drohne mit angehängtem Pheromonköder auf der Mitte der Lichtung in 25 m Höhe schweben gelassen. Die sich unter dem Quadrocopter sammelnde, oft riesige Drohnenwolke wurde vom Boden aus hochauflösend gefilmt. Die Größe dieser Wolke (Anzahl der enthaltenen Drohnen) steht jetzt als relatives Maß der Flugaktivität zur Verfügung. Zusätzlich wurden, ebenfalls in halbstündlichen Abständen, die Fluglöcher aller aktiven Drohnenvölker für je 10 Sekunden gefilmt, um die Flugaktivität auf eine zweite Weise schätzen zu können.

Leider wurden von den je 7 nach Mondschein-Prinzip aufgestellten Königinnen nur 4 bzw. 2 tatsächlich begattet. Die übrigen waren auf den Paarungsflügen verloren gegangen oder erwiesen sich als unbegattet. Von je 6 frei aufgestellten Königinnen wurden hingegen 5 bzw. 6 begattet. Die Auswertung der Daten zur Drohnenichte sowie zur Paarungsreinheit der Königinnen laufen noch. Aufgrund der niedrigen Zahl begatteter Königinnen ist keine Abschließende Klärung des Einflusses der Drohnenzahl zu erwarten. Es war aber ohnehin geplant, den Versuch in 2021 zu wiederholen, um einen aussagekräftigeren Vergleich zu ermöglichen.

### **Ermittlung des optimalen Freisetzung-Zeitpunktes der Königinnen**

Ziel war die Klärung der Frage, in welchem zeitlichen Abstand von der Freisetzung der für die Mondschein-Paarung bestimmten Drohnen die Königinnen aus dem Kühlcontainer gerollt und freigesetzt werden sollten. Da die abends freigesetzten Drohnen meist einen kurzen Aktivitäts-Schub gleich nach der Flugloch-Öffnung zeigen und die Königinnen nach dem Ende der Kühlung im Hänger vermutlich noch einige Minuten bis zum Beginn der Ausflüge benötigen, ist eine genaue Kenntnis des optimalen Zeitabstands vermutlich für die erzielbare Paarungsreinheit und -zuverlässigkeit von großer Bedeutung. Hierzu wurden in zwei Durchgängen 20 bzw. 16 Königinnen in Begattungsvölkern auf die Belegstelle gebracht. Von diesen waren 6 bzw. 4 frei verpaarte Kontrollen, 7 bzw. 6 wurden 20 Minuten vor Freisetzung der Drohnen aufgestellt, 7 bzw. 6 weitere erst 5 Minuten nach Drohnenfreisetzung. Damit die früher freigesetzten Königinnen nicht durch die später dazukommenden Bienenkästen der zweiten Behandlungsgruppe in ihrer Orientierung verwirrt wurden, wurden die Kästen der 2. Gruppe zunächst durch Leerkästen gleicher Größe und Farbmarkierung ersetzt.

Von den insgesamt 10 Kontroll-Königinnen erwiesen sich 8 als angepaart, von den 13 20 Minuten vor den Drohnen freigesetzten Königinnen waren 8 angepaart, von den 5 Minuten nach den Drohnen aufgestellten waren ebenfalls 8 begattet. Die Auswertungen zur Paarungsreinheit ergaben keine Unterschiede zwischen den Königinnen der beiden Aufstellungs-Zeitpunkte (in beiden Fällen waren 4 von 8 der begatteten Weiseln in Bezug auf Haarlänge und Cubitalindex nach den Richtlinien des Deutschen Imkerbundes körfähig). Auffällig ist, dass auch von den ohne Mondschein-Methode aufgestellten Kontrollköniginnen zwei von 8 körfähig waren, was auf einen schwachen „Stördrohnen-Druck“ gegen Ende der Belegstellen-Saison hindeutet. Einige Nachkommen der Kontrollköniginnen wiesen zudem CI-Werte auf, die weder durch die aufgestellten Stör-, noch durch die aufgestellten Carnica-Drohnen erklärbar sind – hier müssen Drohnen anderer Imker im Umfeld der Belegstelle beteiligt gewesen sein.

### **Gesamtbewertung der Mondschein-Methode im Belegstellen-Versuch**

Summiert über alle Versuche wären nach den Kriterien Cubitalindex und Haarlänge 13 von 24 Mondschein-begatteten Königinnen nach den Regeln des Deutschen Imkerbundes körfähig (55 %). Ohne Mondschein-Methode liegt die Quote bei 4 von 19 (21 %). Dies stellt eine deutliche Verbesserung dar. Allerdings war der Anteil der Königinnen, die während der Paarungsflüge verloren gingen, mit 45,5 % noch sehr hoch.

Ein Problem des Validierungsversuchs auf der Belegstelle war die – trotz der isolierten Lage – offenbar recht starke Beteiligung von Drohnen von außerhalb der Belegstelle an den Paarungen. Da im Umkreis der Belegstelle nur Carnica-Völker gehalten werden dürfen, führte dies zu einer relativen Seltenheit von „Fehlpaarungen“ (Carnica x Mellifera) auch bei den Kontrollen. Dieses Problem werden wir im laufenden Jahr umgehen, indem anstelle einer Carnica X Carnica-Paarung mit der Mondschein-Methode nun eine Mellifera x Mellifera-Paarung anstreben. So können dann Anpaarungen mit „versuchsfremden“ Drohnen als Fehlpaarungen erkannt werden.

### **2) Mondschein-Methode auf kleineren Imkerständen**

Neben der „großen“ Variante der Mondscheinpaarung für Zuchtverbände und große Betriebe wurde auch eine technisch weniger anspruchsvolle Methode für kleinere Betriebe getestet. Diese Methode war bereits 2019 erprobt worden, wobei sich die Paarungsreinheit zwar als hoch erwies, allerdings nur wenige der spät freigesetzten Königinnen tatsächlich begattet worden waren.

Im Jahr 2020 fanden die Versuche zu dieser „kleinen“ Variante der Mondscheinpaarung wie im Antrag vorgesehen auf dem Stand einer privaten Kleinimkerei statt (Imkerei Hartmut Skerka, Priort bei Berlin). Der Imker, der auch Mitglied des ZDBD ist, betreute die Anlage und die aufgestellten Völker in aufopferungsvoller Weise, und stellte auch einen Teil der verwendeten Drohnenvölker zur Verfügung. Das LIB stellte die übrigen Drohnenvölker, erzeugte die anzupaarenden Königinnen und Begattungsvölkchen, und stellte insbesondere die gesamte technische Ausrüstung. Für die Bildung der Begattungsvölker wurden größere Mengen Bienen („Kunstschwärme“) zugekauft.

Im Gegensatz zur Situation auf der Belegstelle wurden in diesem Versuch Anzahl und Genetik der „Fremddrohnen“ nicht kontrolliert. Dies war auch nicht möglich, da sich der Stand nicht in geographisch isolierter Lage befand. Es ist davon auszugehen, dass der „Fremddrohnen-Druck“ hoch war, denn ein Berufsimker hatte pünktlich zu Versuchsbeginn ca. 30 Völker der Buckfast-Rasse in nur etwa 800 m Entfernung aufgestellt. Der Versuch fand also unter Bedingungen statt, wie sie für die meisten Regionen Deutschlands typisch sein dürften.

## Technische Umsetzung

Verwendet wurden hier, entsprechend den wirtschaftlichen Erfordernissen kleiner Imkereibetriebe, sehr kleine Begattungsvölker (ca. 1/7 der Bienenmasse der Belegstellen-Begattungsvölker). Wie schon 2019 wurden zwei Varianten getestet, gekühlt und ungekühlt. Bei der gekühlten Variante befanden sich die Begattungskästchen während des Tages in einem durch ein altes Haushaltsgerät temperierten Styropor-Kasten mit automatisch gesteuertem Temperaturverlauf und automatischer Öffnung seitlicher Ausflugklappen (Abb. 3). Bei der ungekühlten Variante wurden die Völkchen frei auf Getränkeboxen im Gelände postiert. Sie hatten zwei Fluglöcher, von denen eines nur für Arbeitsbienen passierbar und während des Tages offen war, das andere auch für Königinnen passierbar und in den „Mondschein“-Zeiten offen war. Das Tages-Flugloch war durch ein Labyrinth-artiges System vom Tageslicht abgeschirmt (Abbildung 4).

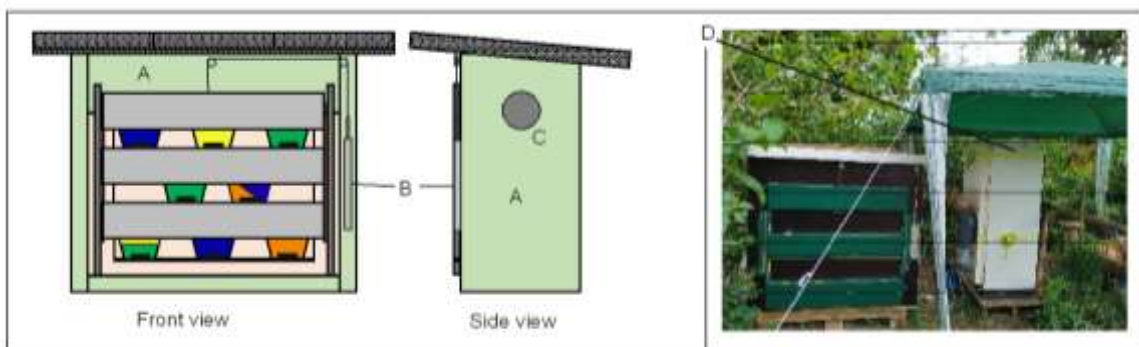


Abb. 3: Styroporbox zur Kühlung kleiner Begattungseinheiten auf Imkerständen

A: Styrodur-Korpus, B: Gegengewicht für Falltür; C: Loch für Kaltluftzufuhr; D: Gefrierschrank für Kälteerzeugung

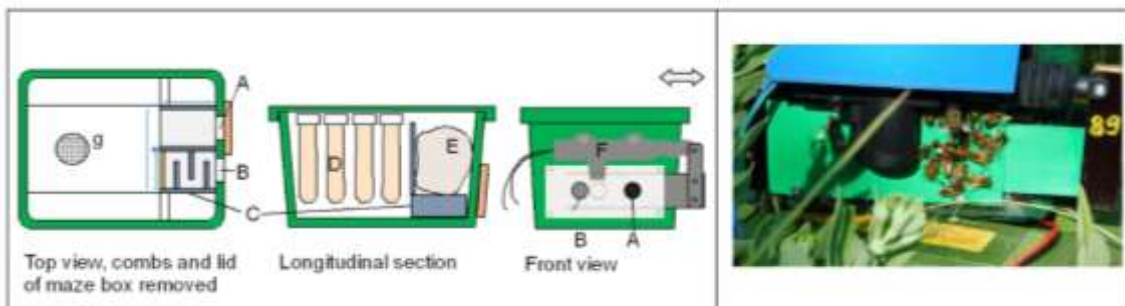


Abb. 4: Begattungskästchen zur Mondscheinpaarung in Freiaufstellung

A: Mondschein-Flugloch; B: Tages-Flugloch; C: Labyrinth zur Abschirmung von Tageslicht; D: Waben; E: Futter

Aufgestellt zur Mondschein-Paarung wurden Königinnen und Drohnen der *A. m. mellifera*. Zusätzlich zu den zwei Varianten der Mondscheinpaarung wurde erneut eine Gruppe von Völkern ohne Regulation des Königinnenflugs als Kontrolle aufgestellt.

Es wurden 2020 dreimal Königinnen aufgeführt, in einer Gesamtzahl von 72. Zusätzlich wurden einige Königinnen künstlich mit Spermata der für die Mondschein-Methode vorgesehenen Drohnenvölker belegt, um eine Aussage zum erwartbaren Ergebnis bei perfekter Paarungskontrolle zu ermöglichen.

Die Bewertung der Paarungsreinheit erfolgte rein morphometrisch nach den für den Belegstellenversuch beschriebenen Methoden.

## Ergebnisse

Einige Ergebnisse sind in Abbildung 5 dargestellt. Sowohl die Variante „Mondschein gekühlt“ als auch die Variante „Mondschein ungekühlt“ führten zu Arbeiterinnen-Nachkommen, die im Mittel deutlich mehr dem Unterart-Typus von *A. m. mellifera* ähnelten (im Hinblick auf die untersuchten Merkmale, Cubital-Index und Haarlänge). Beide Varianten führten auch zu einigen Anpaarungen, die in Bezug auf beide Merkmale nach den Richtlinien der Zuchtverbände körffähig wären. Dabei war die Paarungsreinheit mit der gekühlten Variante noch etwas höher als bei der Variante mit Freiaufstellung (Labyrinth-Flugloch). Allerdings war bei dieser Variante der Anteil der überhaupt Verpaarten (ob rein oder unrein) deutlich geringer, mit 10 von 24, gegenüber 18 von 24 („ungekühlt“) bzw. 17 von 24 (keine Paarungskontrolle).

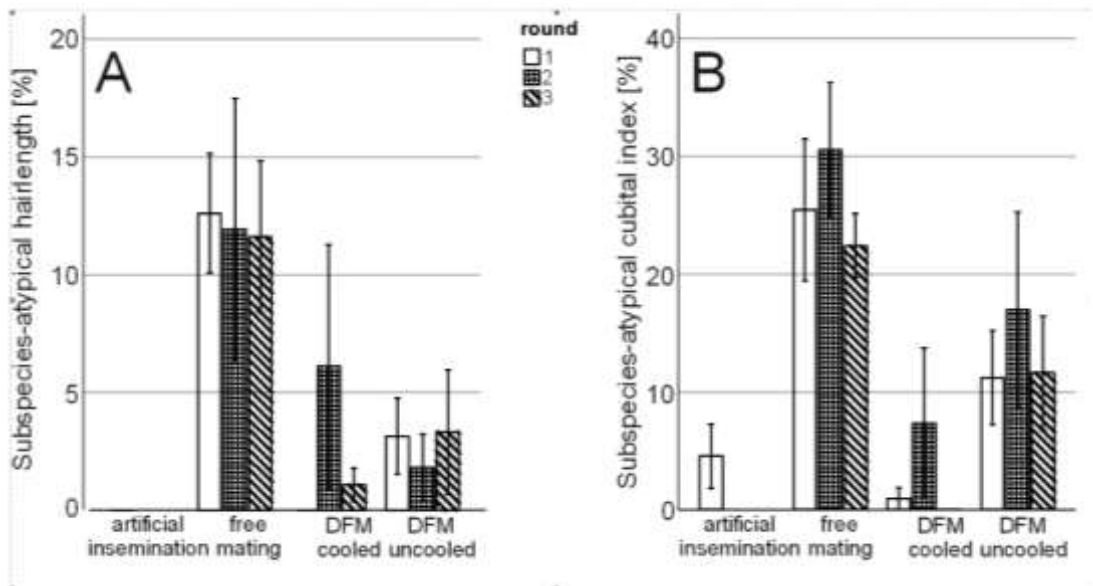


Abbildung 5: Effizienz der Paarungskontrolle im Versuch auf einem Imkerstand.

Dargestellt ist der Anteil an Arbeitsbienen in der Nachkommenschaft der begatteten Königinnen, die nicht dem gewünschten Unterart-Typus entsprechen. DFM = „Mondschein-Paarung“ (Delayed Flight Time Method)

## Ausblick: Weitere Projektschritte im Jahr 2021

Im Jahr 2021 wird das Projekt mit folgenden Schwerpunkten fortgeführt:

### Meilenstein 1: Mondschein-Anlage zum Betrieb auf Imkerständen funktionstüchtig

Die Bearbeitung dieser Teilaufgabe war bereits im letzten Jahr weit fortgeschritten und wurde durch die weitere Anpassung der technischen Anlagen in 2020 fast vollständig erreicht. Insbesondere die Automatisierung der Methode durch zeitgesteuerte Fluglöcher und Kühlung erwies sich als arbeitssparend. Es bleiben noch geringfügige Mängel an der Fluglochsteuerung zu beheben.

Meilenstein 2: Mondscheinpaarung auf Imkerständen validiert. Mit den recht erfolgreichen Versuchen auf dem Stand von Herrn Skerka sind wir diesem Ziel schon recht nahe. Ein weiterer Testdurchlauf erfolgt in diesem Jahr in der Imkerei Grune ([www.imkerei-grune.de](http://www.imkerei-grune.de)) von Christian Grune, ebenfalls einem Mitglied des ZDBD. Hierbei werden wir uns auf die in 2020 im Hinblick auf den Anteil angepaarter Königinnen erfolgreichere Umsetzung ohne Kühlung (mit Labyrinth-Flugloch) konzentrieren.

Meilenstein 3: Mondschein-Anlage als Belegstelle funktionstüchtig

Mit dem Erwerb des Kühlanhängers und dem Bau des Schienensystems ist dieser Meilenstein erreicht. Allerdings ist der zeitliche Aufwand zum Betrieb der Anlage noch sehr hoch, weshalb wir gegenwärtig auch hier an einer Teilautomatisierung arbeiten. Dazu hat uns ein interessierter Imker, der selbst Maschinenbauer ist, ein technisches Konzept erstellt. Dieses sieht vor, die Begattungskästchen auf ihrem Wagen durch ein eingebautes Gefälle des Schienenstrangs selbsttätig herausrollen zu lassen, sodass nur die Wiedereinfahrt und die Öffnung der Hängertüren gesteuert werden muss.

Meilenstein 4: Mondscheinpaarung auf Belegstelle für die lokalen Bedingungen validiert

Als Erfolgskriterium sind hier im Antrag >80% Paarungsreinheit angegeben. Hiervon sind wir mit 55 % augenscheinlich rein angepaarter Königinnen noch entfernt. Im laufenden Jahr werden wir versuchen, diese Lücke durch bessere Anpassung der Flugzeiten der Mondschein-Königinnen an das Ende des natürlichen Drohnenflugs zu erreichen. Hierfür beschafft das LIB aus eigenen Mitteln zwei automatische Bienenzähler, die von der Hochschule Magdeburg speziell angepasst werden. Dabei wird das Bilderkennungssystem speziell auf Drohnen trainiert, sodass diese automatisiert gezählt werden können.