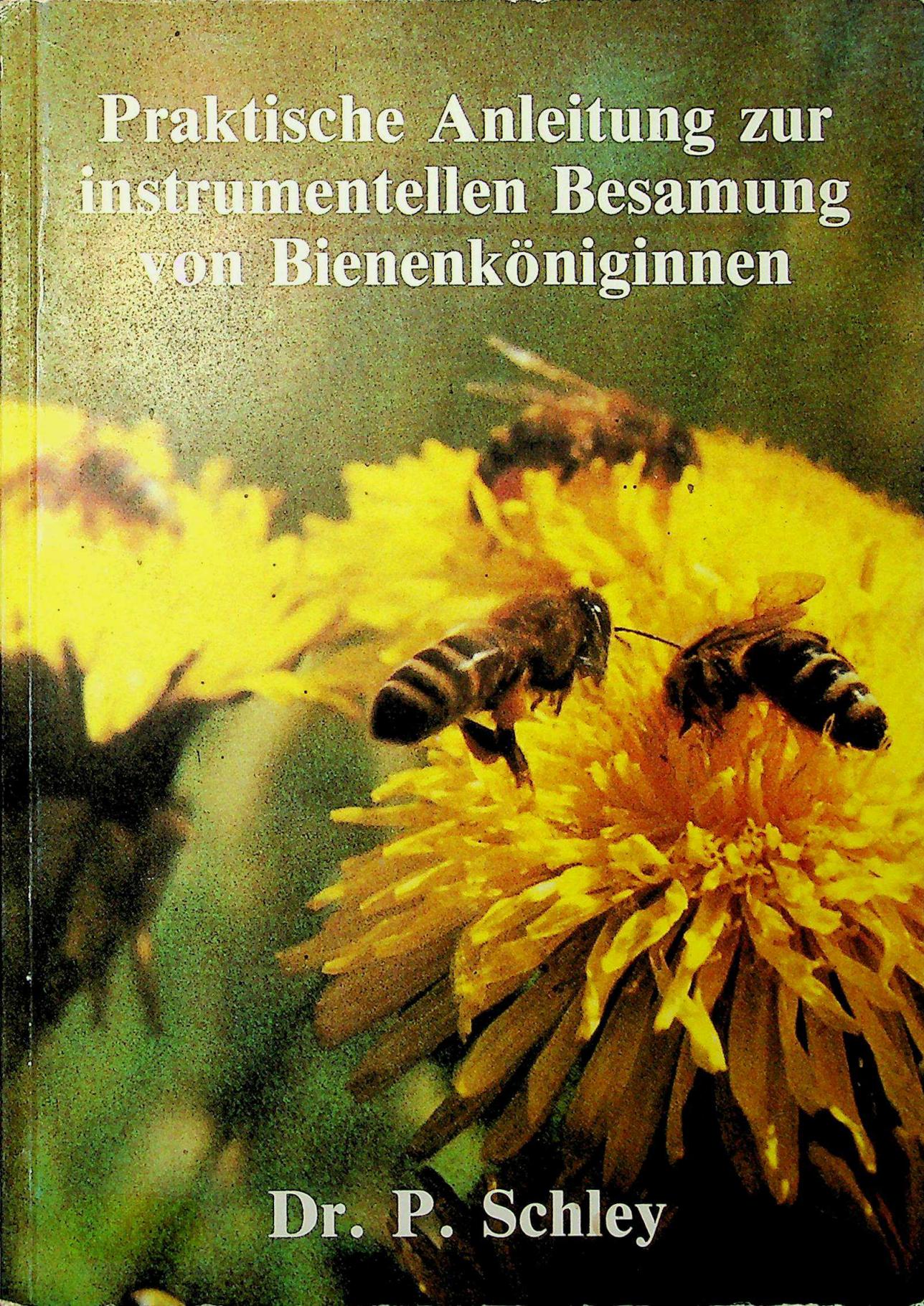


Praktische Anleitung zur instrumentellen Besamung von Bienenköniginnen

The cover features a detailed illustration of several bees on a large, bright yellow flower. The bees are shown in various positions, some on the petals and others near the center, engaged in what appears to be mating or foraging. The background is a soft, out-of-focus green, suggesting a natural outdoor setting. The overall style is that of a classic scientific or technical manual cover.

Dr. P. Schley

ISBN 3—9800763—0—X

Dr. Peter Schley, Heinestraße 6, 6301 Pohlheim

© 1983. Alle Rechte bleiben beim Verfasser. Zur Vervielfältigung jeglicher Art oder Übertragung von Texten und Bildern ist die vorherige schriftliche Vereinbarung mit dem Verlag (nach URG) erforderlich.

Gestaltung und Satz: Bienenzuchtbedarf W. Seip, Hauptstr. 34-36, 6308 Butzbach 12.

Druck: Druckhaus Gratzfeld.

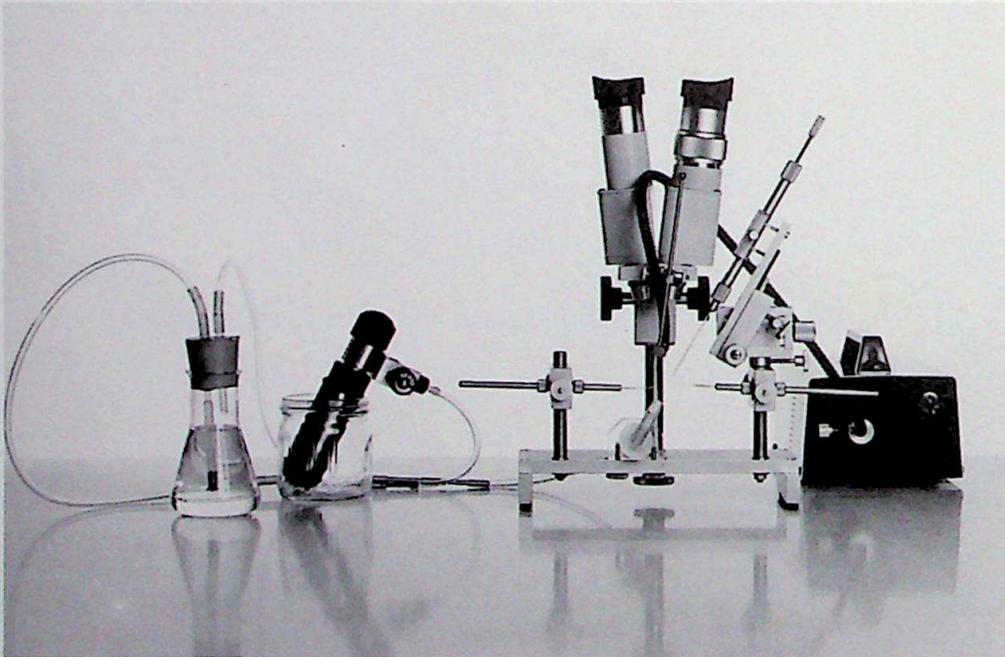
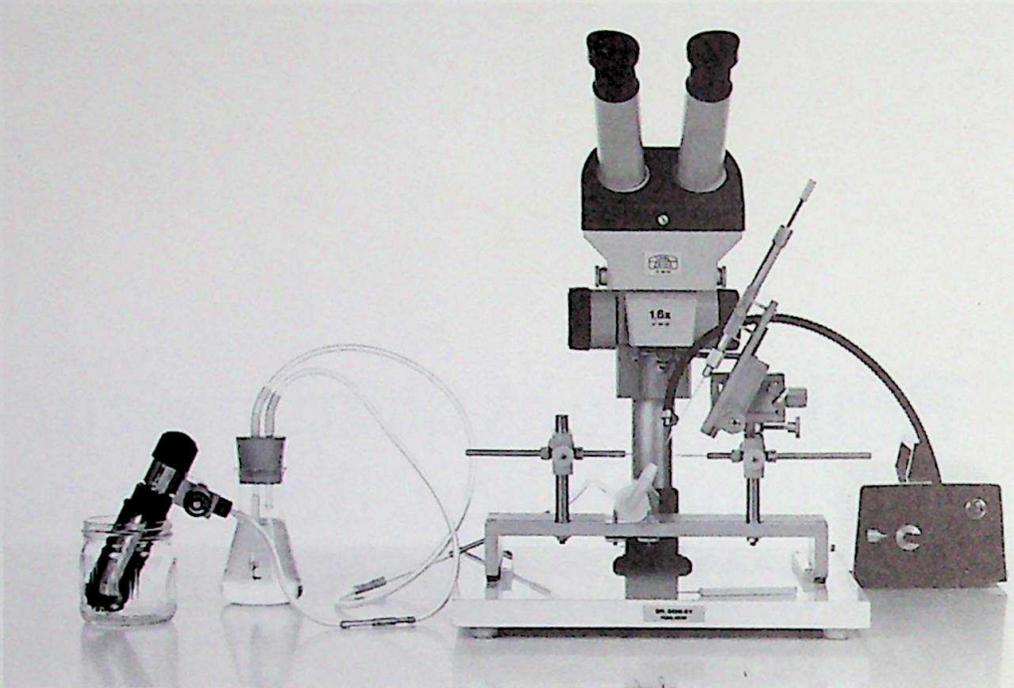
Praktische Anleitung zur instrumentellen Besamung von Bienenköniginnen

von
Dr. Peter Schley

Privatdozent für Kleintierzucht an der Universität Gießen



Selbstverlag



Gesamtansicht der Besamungsanlage

oben: mit Zeiss-Stereomikroskop

unten: mit Kompakt-Besamungsgerät mit Euromex-Optik

Inhaltsverzeichnis

Allgemeines

	Seite
1. Notwendiges Gerät	7
1.1 Besamungsgerät mit Spritze	7
1.2 Stereomikroskop	22
1.3 Beleuchtungseinrichtung	26
1.4 Narkosevorrichtung	30
2. Vorbereitung des Tiermaterials	32
2.1 Drohnen	32
2.2 Königinnen	35
2.3 Arbeitsplan	38
2.4 Zwischenstation Brutschrank	40
2.5 Züchterische Gesichtspunkte	42
3. Reinigung, Desinfektion, Sterilisation	44
4. Durchführung der Besamung und Einweiselung	51
4.1 Spermagewinnung	51
4.2 Spermaverdünnung und Spermakonservierung	56
4.3 Spermainjektion	58
4.4 Einweiselung ohne Begattungskästchen	70

V o r w o r t

Die künstliche Besamung, in der Bienenzucht treffender als instrumentelle Besamung bezeichnet, hat in der Nutztierzucht weltweit Anwendung und Anerkennung gefunden. In der Rinderzucht der Bundesrepublik werden z.B. 60 - 70 % aller Kühe künstlich besamt. Bei den Schweinen sind es bereits regional unterschiedlich 5 - 20 %. Für die Bienenzucht bietet die künstliche Besamung ebenfalls große Vorteile, auch wenn sie hier - bedingt durch den anatomischen Bau und die geringe Körpergröße - weit diffiziler als bei anderen Nutztierarten ist. Die Methode ist in mehreren kleinen und größeren, international bekanntgewordenen Aufsätzen beschrieben worden. Wesentlich hat das Buch von Prof. Ruttner "Die instrumentelle Besamung von Bienenköniginnen" zur Verbreitung des Verfahrens beigetragen. Die vorliegende Schrift baut auf dieses Werk auf. Wie in anderen Wissensgebieten erfordert die rasch sich weiterentwickelnde Problematik eine ständige Auswertung praktischer Erfahrungen, deren Bearbeitung nach neuen Gesichtspunkten und die Ausrichtung auf den neuesten Stand der Technik.

Das vorgestellte Programm entspricht dem gegenwärtigen Entwicklungsstand und trägt dem vielfach geäußerten Bedürfnis nach mehr Information Rechnung. Bei der Behandlung des Stoffes wurden theoretische Ausführungen weitgehend ausgeklammert und dafür das Arbeitsgerät selbst, die praktische Handhabung desselben und die Einbettung der instrumentellen Besamung in ein ganzes System in den Mittelpunkt der Betrachtung gestellt.

Der Wunsch des Verfassers ist es, daß die Ausführungen sowohl bei den Züchtern, den an der Thematik allgemein Interessierten und nicht zuletzt bei den Besamungspraktikern eine gute Aufnahme finden und eine nützliche Hilfe in Sachfragen der Bienenbesamung sein können.

Leipzig, im November 1982

Peter Schley

ALLGEMEINES

Die instrumentelle Besamung der Königin eröffnet dem Imker neue Möglichkeiten. Sie bietet die Gewähr, daß die Königin unabhängig von den jeweiligen Wetterbedingungen nur mit dem Drohnensperma besamt wird, das hierfür ausgewählt wird. Das Verfahren ist zweifellos aufwendig und erfordert Gerätschaften. Nicht zu unterschätzen sind dabei die Umstände für die Bereitstellung geeigneten Drohnenmaterials als eine genau vor auszuplanende Maßnahme. Die Vorteile liegen aber auf der Hand, und die Zahl der Bienenhalter steigt ständig, die die künstliche Besamung erfolgreich anwenden. In vielen Vereinen bestehen heute Zuchtgemeinschaften, die sich auf die instrumentelle Besamung spezialisiert haben.

Lange Zeit hatte man versucht, Königinnen ohne Gerät von Hand zu besamen. Das bedeutet das direkte Einführen des Spermas vom Begattungsorgan der Drohnen in die Geschlechtswege der Königin ohne Instrumente. Noch 1959 wurde diese Methode in der Sowjetunion praktiziert. Die bei der instrumentellen Besamung benötigte Technik erschien zu aufwendig und eine Handbesamung natürlicher. Die Befruchtungsergebnisse lagen jedoch niedriger, und die Versuche wurden schließlich ganz eingestellt.

Bei der instrumentellen Besamung werden neben dem eigentlichen Besamungsgerät als Mikromanipulator darüberhinaus noch andere technische Hilfen in Anspruch genommen. Erforderlich ist ein Stereomikroskop, eine Narkosevorrichtung sowie weiteres Zubehör, wobei alles aufeinander abzustimmen ist. Die instrumentelle Besamung ist dabei so vielseitig, daß praktisch alle Versuche eine Verbesserung der Besamungstechnik herbeiführten. Inzwischen hat das Verfahren einen hohen Stand erreicht und ist geradezu perfekt. Leichtes Erlernen der Technik und Erfolgsquoten von über 70 % für den Anfang sind aber nur mit hochentwickeltem Gerät zu erzielen, wobei ein ganzer Problemkreis anzusprechen ist. In Abb. 1 sind die einzelnen Schwerpunkte dargestellt.

1. NOTWENDIGES GERÄT

1.1 Besamungsgerät mit Spritze

Das Besamungsgerät stellt ein Mikromanipulator dar, mit dessen Hilfe die Königin in einer ganz bestimmten Lage festgehalten, narkotisiert und mittels einer Spritze unter Mikroskopbetrachtung besamt werden kann. Seit den ersten erfolgreichen Besamungen von Watson (1927) wurden eine ganze Reihe von Besamungsgeräten konstruiert und erprobt. Durch die Verbesserung der Apparatur von Nolan (1937) und unter Berücksichtigung der Erkenntnis von Laidlaw (1944), der auf die Scheidenklappe aufmerksam machte, gelang Mackensen und Roberts (1948) der Durchbruch. Es folgten bis in die jüngste Zeit weitere konstruktive Verbesserungen (Camargo 1968, Laidlaw 1949, Mackensen 1954, Ruttner 1964, 1975, Ruttner u. Mitarb. 1974, Schley 1982, Vesely 1961).

Unter Berücksichtigung der vorgeschlagenen Verbesserungen steht heute ein weiterentwickeltes Besamungsgerät zur Verfügung, das allen Anforderungen genügt. Vereinfachungen und Verbilligungen sind nur noch in geringem Umfange möglich. Da die Großserienfertigung nicht in Frage kommt, erscheint es angesichts des hohen Handarbeitsaufwandes auch nicht lohnend, am Material oder der Verarbeitung sparen zu wollen. Das für seine Größe unverhältnismäßig hohe Gewicht des Besamungsgeräts von fast 3 kg hat z.B. den Vorteil, daß bei gutem Stand erschütterungsfrei gearbeitet werden kann. Äußerst wichtig erscheinen die Führungen der Häkchenhalter, die mit doppelter Nachstellung gebaut werden sollten. Das Heranführen der Spritze erfolgt mit Zahn und Trieb. Der gewünschte Neigungswinkel läßt sich einstellen. Mit dem neuartigen Mitteltrieb wird die seitliche Verstellung der Spritze ermöglicht. Eine dreidimensionale Verstellbarkeit sollte an jedem modernen Gerät vorhanden sein. In Abb. 2 ist die verbesserte Ausführung des bewährten Standardgerätes abgebildet.

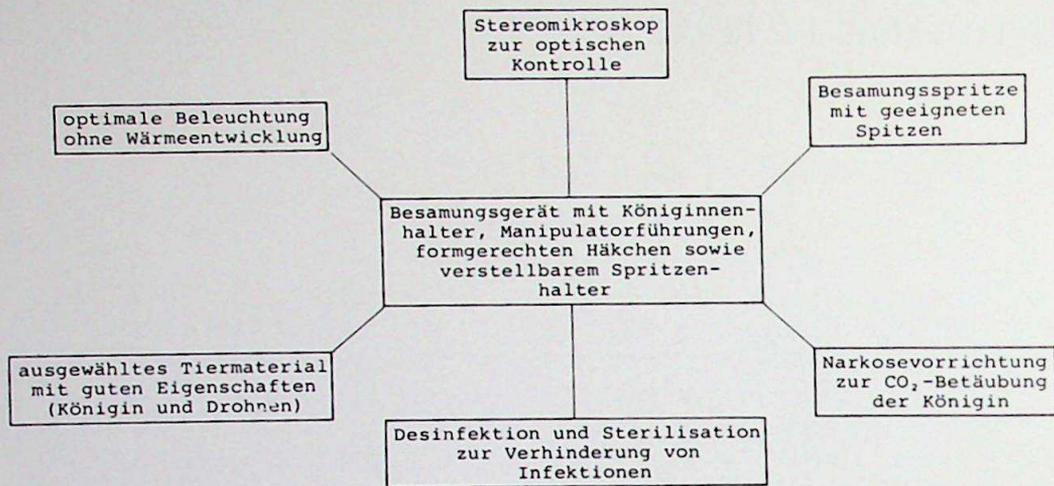


Abb. 1: Schwerpunkte im System der instrumentellen Besamung

Mit Einführung des neuen Mitteltriebes des Verfassers, der die seitliche Verstellung des Spritzenhalters erlaubt, kann nunmehr in Verbindung mit geeigneten Glasspitzen auch auf die Handsonde völlig verzichtet werden. Das ist ein wesentlicher Fortschritt. An der Handsonde scheiterten viele, denn das Beiseiteschieben der Scheidenklappe von Hand und das richtige Einführen der Besamungsspitze stellte bislang den schwierigsten Teil der Besamung dar. Es trifft somit heute nicht mehr zu, daß die künstliche Besamung stets nur Instituten und besonders Geschickten vorbehalten bleibt.

Die nachfolgenden Ausführungen sollen den Leser in die Lage versetzen, sich mit den Schwerpunkten vertraut zu machen. Dabei wurde Wert darauf gelegt, auch auf Einzelheiten ausführlich einzugehen. Zweifellos erfordert die Beherrschung der Technik eine gewisse Einarbeitungszeit und Übung. Auf die Schwierigkeiten aufmerksam zu machen und entsprechende Hinweise zu geben, ist das Anliegen der vorliegenden Ausarbeitung. Anhand der Zeichnungen und der naturgetreuen Fotos müßte es möglich sein, die entscheidenden Schritte selbst nachzuvollziehen.

Von Fachleuten erhielt der Verfasser manche Anregung und nützlichen Rat. Gedankt sei an dieser Stelle Frau Kühnert (Oberursel) sowie Herrn Schneider (Kirchhain), die über langjährige Erfahrungen auf diesem Spezialgebiet verfügen.

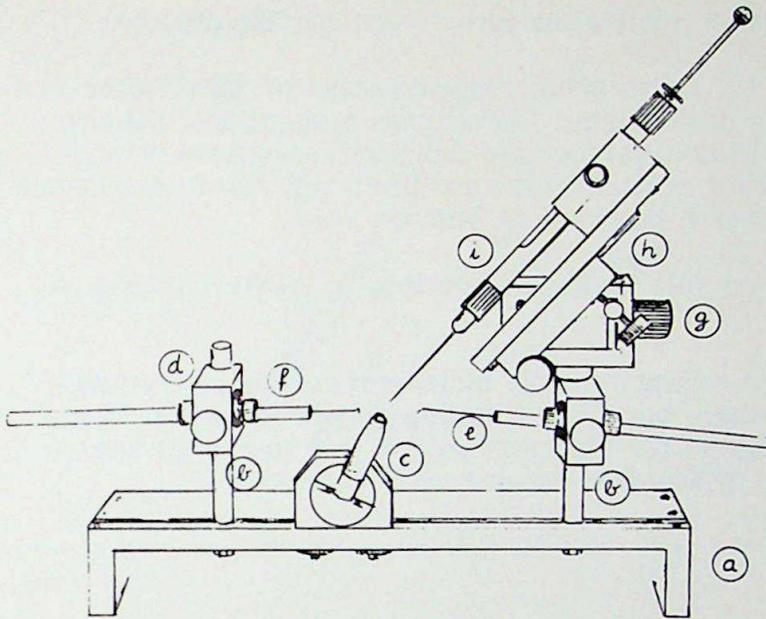


Abb. 2.: Das Standard-Besamungsgerät mit zusätzlichem Mitteltrieb nach dem Verfasser

Anmerkung: Das Stereomikroskop steht praktischerweise dahinter.

Das Gerät setzt sich aus folgenden Einzelteilen zusammen:

- a) Grundgestell
- b) Stativsäule
- c) Königinnenhalter mit Kohlensäure-Gasführung
- d) Lagerklotz mit Kugelführung für Hähchenhalter auf beiden Seiten
- e) Stachelhähchen* mit Halter (greift von der Rückenseite der Königin)

* auch als Dorsalhähchen bezeichnet (dorsal = zum Rücken gehörend);
ventral = zum Bauch gehörend.

- f) Ventralhäkchen mit Halter (greift von der Bauchseite)
- g) Lagerklotz für Spritzenhalter, wahlweise in "gekäfigter Aus-
führung" als zusätzlicher Mitteltrieb ausgebildet. Dadurch
wird die seitliche Verstellung des Spritzenhalters ermög-
licht. Darunter befindet sich ein Stellring, damit das Ganze
in gleicher Höhe geschwenkt werden kann.
- h) Spritzenhalter mit Zahnstangentrieb, in Winkelstellung re-
gulierbar
- i) Kolbenbesamungsspritze mit Sichtfenster und auswechsel-
baren Einsätzen, auch mit Feingewindespindel M3/0,35 er-
hältlich, passend für Spritzen im \varnothing 8 mm (auch für Mem-
branspritzen passend).

Einstellen des Besamungsgerätes

Die einzelnen Teile müssen sich in einer bestimmten Position befinden. Im Mittelpunkt steht der Königinnenhalter. Dieser läßt sich im Schlitz der Grundplatte verschieben, wenn man die beiden Rändelmuttern unter der Grundplatte löst. Die Öffnung muß einmal im Blickfeld des Mikroskopes liegen, zum anderen muß die Glasspitze genau hineinzielen. Hierbei ist zu berücksichtigen, daß der Königinnenhalter eine bestimmte Neigung aufweisen muß. Man löst die Plexiglas Mutter an der Gaszuführung, und jetzt wird ein Winkel eingestellt, der nach allgemeiner Empfehlung etwas mehr als der 13 Uhr-Stellung auf dem Zifferblatt entspricht (56° - 58°). Wenn die Scheidenklappe von Hand mit der sog. Handsonde weggedrückt wird, darf die Besamungsspritze zusätzlich etwas geneigt werden (Spritzenstellung ca. 15-20 Minuten nach 13⁰⁰). Bei Verwendung des Mitteltriebes arbeitet man nicht mehr frei mit der Hand, und die Spritze befindet sich in Flucht mit dem Königinnenhalter. Um den Königinnenhalter exakt einzustellen, empfiehlt es sich, eine Pappschablone anzufertigen und die Einstellung danach vorzunehmen. Nachstehende Abbildung wird hierfür eine nützliche Hilfe darstellen (Abb. 3).

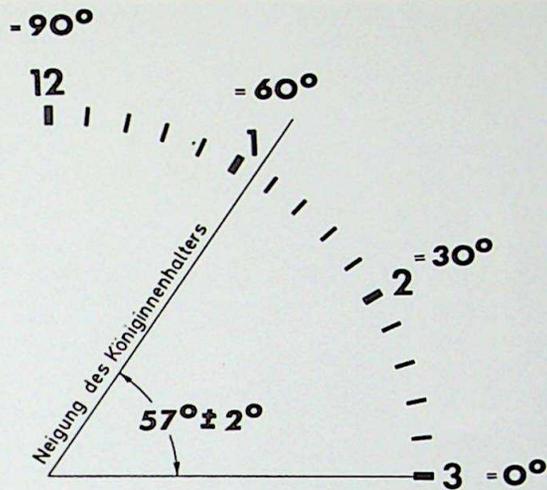
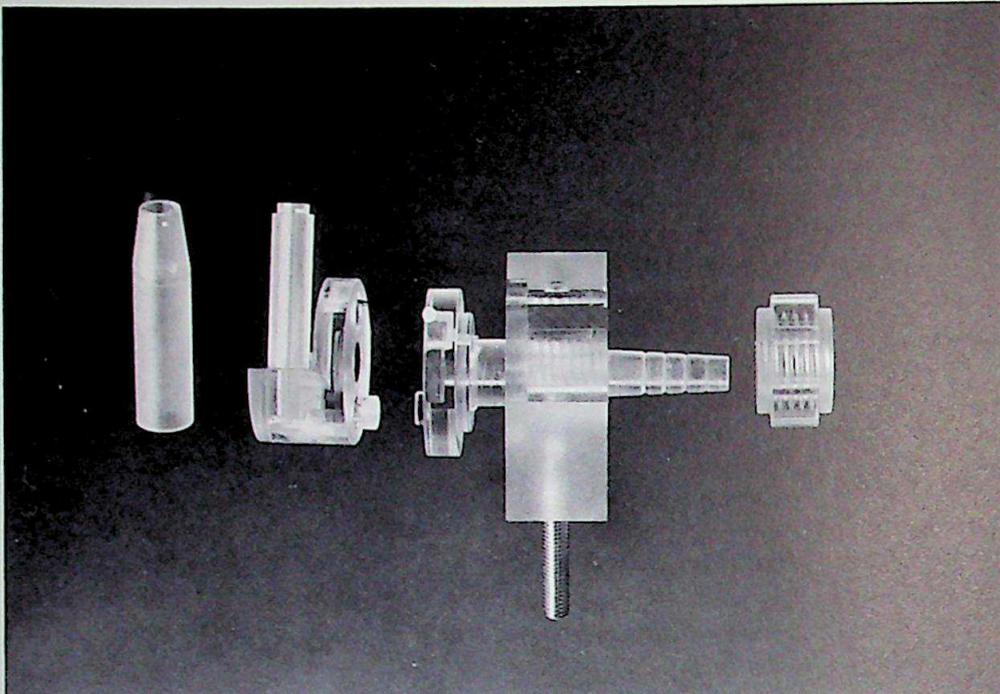


Abb. 3: Die Neigung des Königinnenhalters anhand des Zifferblattes der Uhr*

* Von Praktikern wurde die Erfahrung gemacht, daß ein steiler Winkel von 60° ebenso geeignet ist. Vorteilhaft soll dabei sein, daß diese Stellung einen besseren Einblick in die Scheidenöffnung der Königin gestattet.

Stellung der Stativsäule

Die richtige Stellung der Stativsäule ergibt sich zwangsläufig, wenn man die Hakenhalter einsetzt und dabei den oben angegebenen Neigungswinkel des Königinnenhalters und der Spitze bzw. Spritze einhält. Auf der Handseite möchte man sicherlich mehr Griff haben wollen als auf der Hakenenseite.



Königinnenhalter

von links nach rechts:

- 1) Halteröhrchen
- 2) Aufsteckplatte mit Alpha-Magnet N
- 3) Kohlensäuregasführung mit Alpha-Magnet S
- 4) Königinnenhalteblock mit M4 - Stiftschrauben
(erscheint im Bild aufgrund von Lichtbrechung vergrößert)
- 5) Mutter

Anbringung und Form der Häkchen

Die Häkchen werden in den Kunststoffeinsatz des jeweiligen Hakchenhalters gesteckt, was am besten mit einer Flachzange geschieht. Sollten die Häkchen zwecks Austausches herausgenommen werden, so wird die Zange auf den Halter aufgesetzt und die Häkchen durch mehrmaliges kurzes Hebeln der Zange herausgezogen. Auf diese Weise wird einer etwaigen Beschädigung durch Abrutschen vorgebeugt (nicht versuchen, mit einem Ruck herauszuziehen).

Der Anschliff der Häkchen verdient besondere Beachtung. Während an die Form und Größe des Ventralhakchens keine besonderen Anforderungen zu stellen sind (es darf lediglich nicht zu lang und scharfkantig sein und sollte in der Einkerbung der Bauchschuppe Halt finden), erfordert das Dorsalhakchen größte Aufmerksamkeit. Formgerecht muß sich das schmale Halsteil in die Stachelscheide unter dem Stachelapparat einpassen. Dadurch erfährt das Löffelchen einen festen Sitz und kann die Geschlechtsöffnung freihalten. Die zweckmäßigste Hakchenform ist aus den folgenden Abbildungen 4 und 5 ersichtlich.

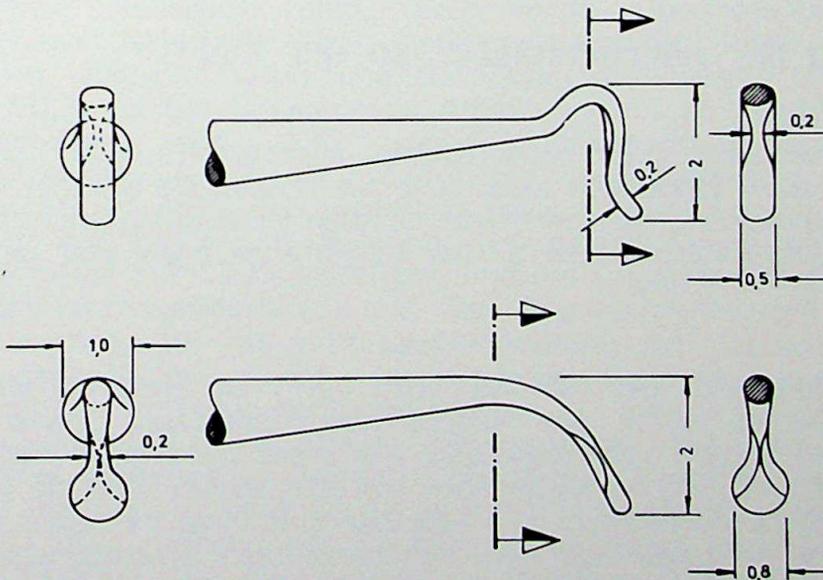


Abb. 4.: Maßangaben für Dorsal- und Ventralhaken
oben: Ventralhaken; unten: Dorsalhaken

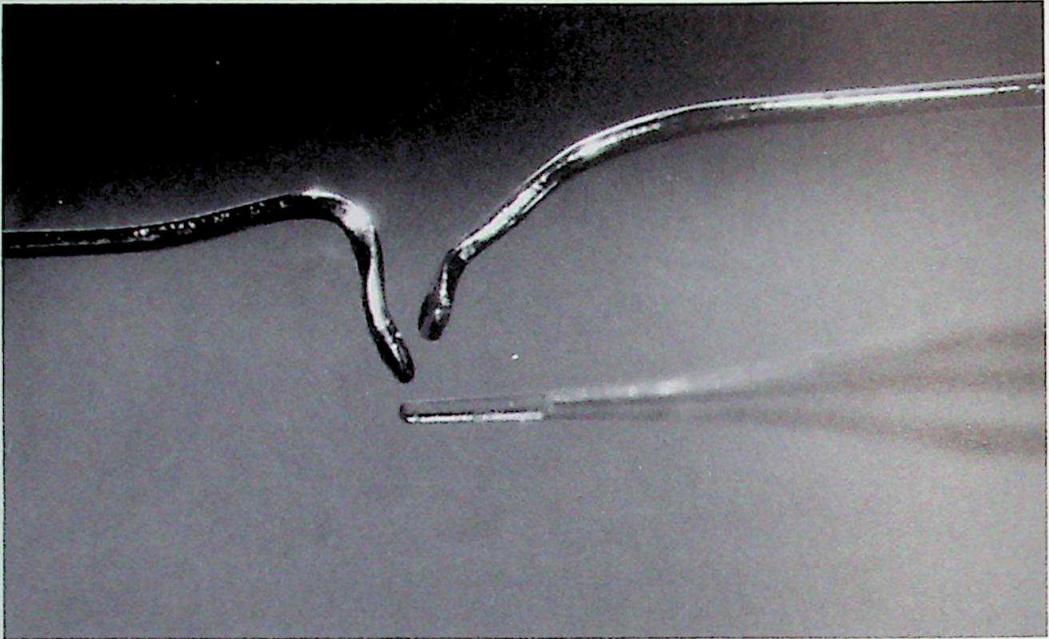


Abb. 5: Hinterschliff beim Dorsal- und Ventralhäkchen
(im unterem Bildteil ist eine Glasspitze sichtbar)

Lagerung der Häkchenhalter in der Kugel

Die Häkchenhalter sollen nicht rucken, andererseits dürfen sie auch nicht zu weich eingestellt sein, denn sie müssen die Königin in ihrer Zwangslage halten. Man findet die richtige Einstellung leicht heraus, wenn die Überwurfmuttern an der Kugel angezogen oder gelockert werden.

Beim Herausziehen der Häkchenhalter darf man nicht die empfindlichen Hähchen durch die Kugelöffnung einsetzen, sondern muß immer die Handgriffseite benutzen. Auf diese Weise kann auch nicht die Dichtschnur mit herausgezogen werden*. Vorher sind die Rändelmutter leicht zu lockern. Die Hähchen sind zwar mit einer spitzen Zange ohne weiteres aus den Hähchenhaltern herauszuhebeln und wieder einzusetzen, sie bleiben aber in der Regel am Halter.

*) Bei der verbesserten Kugelführung findet doppelseitig Dichtschnur mit Dauerschmierung Verwendung (vgl. Biene 1982, Nr. 6, S. 255).

Lagerung der Kugel im Lagerklotz

Zuerst löst man die Rändelmutter, dann stellt man die M4-Stiftschraube mit dem Schraubenzieher auf den gewünschten Druck ein, hält die Stiftschraube in dieser Lage fest und zieht die Rändelmutter an. Die Kugeln sollen so eingestellt sein, daß die Häkchenhalter in der jeweiligen Stellung verharren und nicht gleich bei der geringsten Berührung wegkippen. Sind sie zu weich eingestellt, so würden sie bei unbeabsichtigten Bewegungen aus ihrer Lage gebracht werden, was bei Anfängern häufig vorkommt. Einmal richtig eingestellt, wird der Lagerdruck nicht mehr verändert.

Einstellen der Spritze

Die nachfolgenden Ausführungen beziehen sich auf die Kolben-Besamungsspritze mit auswechselbaren Einsätzen. Ein Vorteil dieser Spritze ist, daß für Besamungsbedingungen relativ große Flüssigkeitsmengen von 1 ml aufgenommen werden können und die austauschbaren elastischen Gummikolben und bruchfesten Zylindereinsätze bis 120°C erhitzbar sind. Das Sichtfenster erlaubt die Kontrolle des Kolbenstandes. Obwohl sich vorliegende Konstruktion auf moderne Technologie stützt, erfordert die einwandfreie Funktion Bedienungskenntnisse. Außerdem sind verschiedene Gewindespindeln und -verschlüsse lieferbar. Der Anfänger arbeitet lieber mit der einfachen Überwurfmutter und der Feingewindespindel M3/0,35 als mit M3/0,5, da bei langsameren Arbeiten nicht so schnell Schleim aufgenommen wird. Die als Schnellverschluß ausgebildete Kippmutter des Typ 2, die nur mit der Gewindesteigung 0,5 angeboten wird, erfordert demgegenüber mehr Einfühlungsvermögen und wird nur auf Bestellung geliefert. Bei beiden Grundmodellen, die sich nur durch die Gewindesteigung und die Spindelbefestigung unterscheiden, kann darüberhinaus mit der Überwurfmutter M9/1,0 gearbeitet werden, so daß eine Grobeinstellung zur Verfügung steht. Somit kann aufgrund der verschiedenen Gewindesteigungen mit mehreren Vorschubgeschwindigkeiten gearbeitet werden (0,35-0,5-0,65-1,0). Die Praxis hat gezeigt, daß bezüglich des Vorschubes individuelle Wünsche bestehen. Universell verwendbar und am meisten verlangt wird die Spindel mit der Gewindesteigung 0,5 (Typ I/0,5). Wegen der Wichtigkeit richtiger Handhaltung und dem gesteckten Ziel, eine brauchbare Anleitung anzubieten, soll auf die Spritzenbedienung ausführlich eingegangen werden. Technischen Einblick vermittelt die Abb. 6.

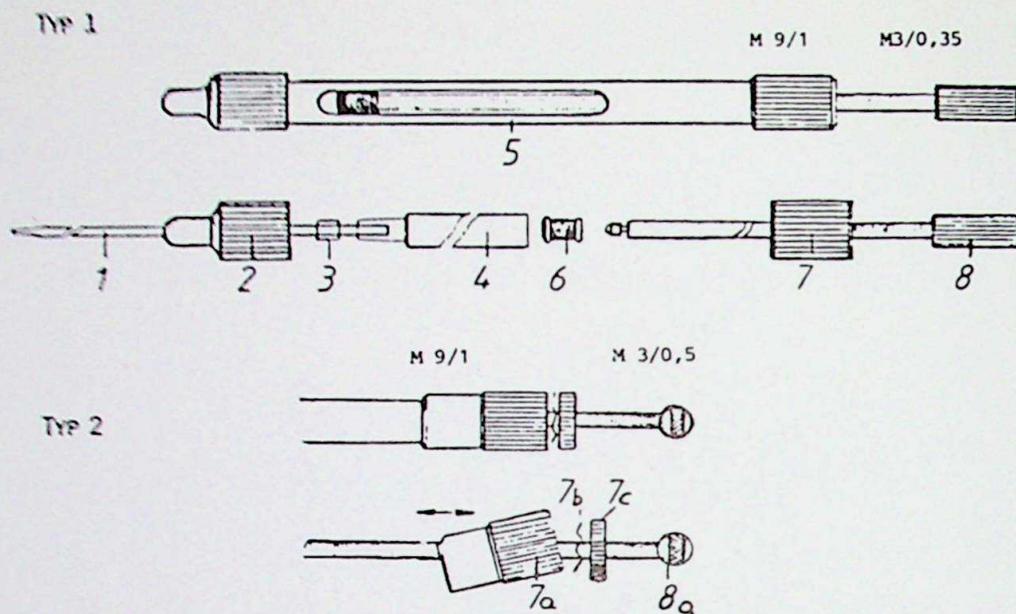


Abb. 6.: Die Kolbenspritze nach dem Verfasser

Zusammenbau

Der Spritzenzylinder aus Kunststoff (4) wird in das Spritzengehäuse (5) eingesetzt, dessen Außendurchmesser 8 mm beträgt.

Der Kolben (6) wird auf die Kolbenspindel (8 oder 8a) fest aufgesteckt und angedrückt, damit er vollständig in die Nut einrastet (er soll sich später im Zylinder bei Drehung der Spindel immer mitdrehen, weil dadurch keine "ruckartigen" Kolbenbewegungen entstehen können). Sehr vorteilhaft ist, wenn der Kolben mit Uhu-Sekundenkleber oder einem anderen Fabrikat auf der Basis von Zyanakrylatester nach vorherigem Entfetten angeklebt wird. Der Kolben bleibt dann bis zum Ersatz immer auf der Spindel. Zur Pflege wird er mit Silikonöl oder Silikonfett bestrichen, das beim Kochen bzw. Autoklavieren* weiter anhaftet und voll funktionsfähig bleibt. Gutes Gleitvermögen ist wichtig!

Überwurfmutter (7) bzw. Kipp- und Kontermutter (7a, 7c) sollen sich am Drehknopf befinden.

Die Kolbenspindel mit Kolben wird in das Spritzengehäuse (5) bzw. Spritzenzylinder (4) eingeschoben, wobei mit dem Daumen der haltenden Hand auf den Sichtfensterausschnitt zu fassen ist, damit der Spritzenzylinder nicht aus dem Gehäuse gedrückt wird.

* Erhitzung unter Druck und Hitze

Füllen

Spitze (1) und Muffe (2) sind noch nicht befestigt. Überwurf- bzw. Kippmutter (7, 7a) sind noch nicht auf das Gehäuse aufgedreht. Gefüllt wird, indem die sterile Verdünnungslösung aus einer Vorrats-spritze direkt eingeführt wird. Die abzustumpfende Kanüle der Füll-spritze wird in ihrer ganzen Länge in den Spritzenzylinder einge-führt. Der Kolben der Besamungsspritze ist bis zur Kanüle heranzu-führen. Bei Betätigung der angeführten Füllspritze geht der Kolben der Besamungsspritze zurück und der Zylinder füllt sich blasenfrei. Wichtig für die einwandfreie Funktion ist, daß sich im gefüllten Spritzenzylinder keine Luftblase befindet.

Die Spritze läßt sich auch füllen, indem der vordere Teil des Spritzenzylinders in die Verdünnungslösung getaucht und dieselbe ange-saugt wird. Hierbei bildet sich stets eine unerwünschte Luftblase. Da es schwierig ist, eine Luftblase durch den gefüllten Zylinder zum Aufsteigen zu bewegen, wird vorerst wenig Flüssigkeit aufgezo-gen. Danach kann die Luftblase bei senkrechter Haltung durch Tip-pen mit den Fingern hochgeklopft werden. Der Kolben wird soweit vorgeschoben, daß sich keine Luft mehr im Zylinder befindet. Jetzt wird voll aufgefüllt und danach die Überwurf- bzw. Kippmutter auf-gedreht.

Man legt das gefüllte Gehäuse so beiseite, daß es nicht wegrollen kann. Die Glasspitze (1) im \emptyset von 1,5 mm wird befestigt. Das Sili-konschlauchstück (3) von 4 mm Länge war schon vor der Sterilisa-tion auf die stumpfe Seite der Glasspitze aufgeschoben worden. Es dient als Quetschdichtung. Die Glasspitze wird vorsichtig durch die Muffe (2) geführt, ohne daß die Spitzenmündung die Metallwand be-rührt. Die Muffe wird dabei so gehalten, daß man durch die Bohrung sehen kann, um mit der sehr empfindlichen Spitzenmündung nicht anzustoßen. Zum Schutz kann auch ein Stückchen hitzebeständiger Kunststoff-Schlauch von 1 mm Stärke mit 0,5 mm Lochdurchmesser aufgeschoben werden. Das Einfädeln erfordert dann keine besondere Aufmerksamkeit mehr (Schlauchstück vorher ebenfalls sterilisieren). Das stumpfe Ende der Glasspitze wird nun etwa 5 mm in den Spritzenzylinder eingesteckt, wobei man ganz unten am Röhrchen anfaßt, weil das Glasröhrchen sehr schnell abbrechen kann. Danach wird die Muffe festgedreht.

Grob- und Feineinstellung

Typ 1

Die Drehung der Spindel ergibt entsprechend der Gewindesteigung einen Vorschub von 0,35 oder 0,5 mm je Umdrehung. Dreht man dagegen an der Überwurfmutter (7) - zuvor nur kurz angedreht - so hat man bei freier Bewegung der 0,35-Spindel innerhalb der Mutter einen fast doppelt so hohen Vorschub. Blockiert man die Überwurfmutter mit Hilfe einer aufgedrehten Rändelscheibe (im Bild nicht eingezeichnet), bleibt der Vorschub 1,0 voll erhalten. Das Hülsengewinde ist vorher mit mittelfestem Silikonfett zu versehen. Auch das Spindelgewinde kann damit behandelt werden. Hierdurch läßt sich etwaig vorhandenes Spiel zwischen Spindelgewinde und Überwurfmutter gänzlich ausschalten.

Typ 2

Der Sprizentyp 2 wird nur mit Gewindesteigung 0,5 geliefert. Wenn mit dem kleinen Drehknopf gearbeitet werden soll, muß die Kontermutter (7c) von der Kippmutter (7a) losgedreht sein (am besten gegen den kleinen runden Drehknopf, so daß mehr zum Anfassen vorhanden ist). Dreht man dagegen die Kontermutter gegen die Kippmutter und dreht jetzt hier, so hat man die Grobeinstellung (doppelte Gewindesteigung 1,0). Das Losdrehen der Kippmutter und das Drehen am Drehknopf kann gleichzeitig geschehen (wenn die Kontermutter 7c locker angedreht wird).

Die einwandfreie Funktion der Spritze läßt sich leicht überprüfen. Bei gefüllter Spritze und befestigter Spitze muß die Flüssigkeitssäule in dem ausgezogenen dünnen Abschnitt in jeder Stellung anzuhalten sein und auf jede Bewegung der Spindel exakt reagieren. Ist das nicht der Fall, so liegt zweifelsfrei ein Fehler vor.

Mehrere Ursachen sind hierbei in Betracht zu ziehen:

Fehlermöglichkeit	Ursache	Abhilfe
ruckhafte Bewegung der Flüssigkeitssäule in der Glasspitze	1. Luftblase	Luftblase entfernen
	2. Kolben weist schlechte Gleiteigenschaften auf, dreht sich bei Spindeldrehung nicht mit und macht unsichtbare "Sprünge"	Kolbensitz prüfen Kolben soll sich saugend bewegen, nicht zu leicht, nicht zu schwer. Mit Silikonöl oder Silikonfett geschmeidig machen. Ankleben mit Uhu-Sekundenkleber, gegebenenfalls Kolben ersetzen. Ebenfalls Zylinder prüfen.
	3. Überwurf- oder Kippmutter haben zu viel Spiel oder gehen zu rauh	Spindelgewinde mit Silikonfett einfetten (nicht zu weiches)
	4. Verunreinigung der Glasspitze durch Schleifstaub und Fettspuren u.a.	Glasspitze mit Labor-Reinigungsmittel säubern, in Chrom-Schwefelsäure stellen (Vorsichtsmaßnahmen beachten, Apotheker fragen)

Die bezüglich der Spritze und Spitzen gemachten Ausführungen gelten sinngemäß auch für Kolbenspritzen anderer Hersteller und entsprechen in einer Reihe von Punkten auch denen der Membranspritze nach Mackensen.

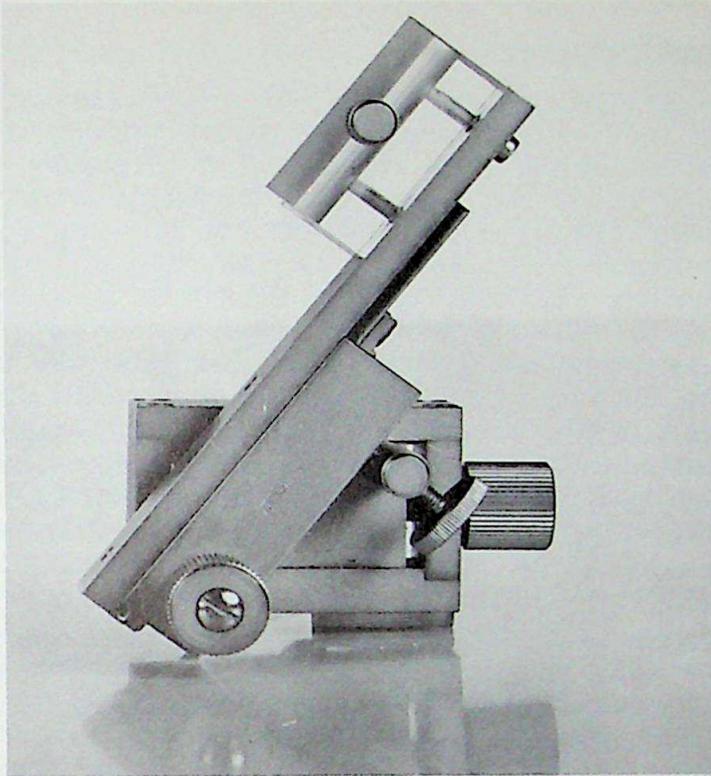
Glasspitzen

Die beschriebene Spritze ist für Glasspitzen mit einem Außendurchmesser von 1,5 mm ausgelegt. Die aufgezoogene Spermasäule der 8 µl-Portion nimmt ca. 14 mm in Anspruch. Da beim Ausziehen* der Spitzen die Glaswandstärke und der Röhrendurchmesser zueinander in Beziehung stehen, eignet sich diese Abmessung zur Erzielung optimaler Spitzen besonders gut. Der vordere Abschnitt hat dann in einer Länge von 1,5 mm bei einem Innendurchmesser von 0,17 mm und einem Außendurchmesser von 0,26 mm die gewünschte Zylinderform. Diese schlanke Spitze läßt sich 1,5-2,0 mm bis in den mittleren Eileiter einführen und nimmt auch wenig von der Sicht. Andere Röhrendurchmesser sind gleichfalls zu verwenden, weisen aber ein weniger günstiges Verhältnis Außendurchmesser : Öffnungsdurchmesser auf. Bei eventueller Selbstanfertigung der Besamungsspitzen dienen 50 µl-Pipetten mit dem Codezeichen Grün als Rohmaterial. Sollten stärkere Durchmesser verwendet werden, so muß die Öffnung der Muffe entsprechend aufgebohrt oder mit einer Düsenreibahle aufgerieben werden.

Wartung und Pflege des Besamungsgerätes

Das Gerät ist an sich wartungsfrei. Die selbstschmierende und leicht auswechselbare Dichtungseinlage in den Kugelführungen hat eine lange Lebensdauer. Auch im Trieb befindet sich genügend Spezialfett hoher Viskosität und Zügigkeit. Die Metallteile des Besamungsgerätes werden nicht desinfiziert, sondern nur mit einem feuchten Tuch gesäubert und trockengerieben. Ausgenommen hiervon sind allerdings die Hähchen und die Besamungsspritze mit den Spitzen. Die Hähchen lassen sich aus den hitzebeständigen Kunststoffbuchsen herausziehen. Besondere Sorgfalt ist für die Hähchen notwendig, denn ihre Herstellung ist überaus aufwendig und kostspielig. Im vorgestellten Gerät werden diamantgeschliffene Edelstahlhähchen verwandt, die nur in Handarbeit herzustellen sind.

* mit Hilfe des Ausziehgerätes nach dem Verfasser (vgl. Biene 1981, Nr. 12, S. 534).



Der neue Mittel- oder Seitentrieb (Konstruktion des Verfassers)

Das Besamungsgerät mit Mitteltrieb ist dadurch gekennzeichnet, daß der an der rechten Stativsäule befindliche Lagerblock für den Spritzenhalter in einem Rahmen gekäfigt ist und axial in Richtung der Hähchengriffe verstellt werden kann. Die Verstellung erfolgt mit einer rechts angebrachten Verstellungsschraube, die in den Lagerblock greift.* Die Arbeitshöhe wird nach Anbringung des verstellbaren Lagerblocks nicht verändert. Der bewegbare Lagerblock und seine ihn umschließenden Bauteile sind so ausgebildet, daß keine weiteren baulichen Veränderungen am Standardgerät notwendig werden und die betreffende bauliche Einheit mit dem starren Lagerblock des üblichen Standardgerätes austauschbar ist.

* Support-Prinzip nach exakter technischer Terminologie eigentlich kein "Trieb".

1.2 Stereomikroskop

Stereomikroskope weisen für jedes Auge voneinander getrennte Strahlengänge auf, so daß räumliches Sehen möglich ist. Für die instrumentelle Besamung sollte hierauf nicht verzichtet werden. Es gibt eine Reihe von Firmen, die Stereomikroskope anbieten, welche für unsere Zwecke geeignet sind. Die erforderliche Vergrößerung bewegt sich inzwischen 15 - 25 x. Vergrößerungen von mehr als das 25fache haben den Nachteil, daß die Bildfläche zu klein wird und die Tiefenschärfe merklich nachläßt. Aus dem Angebot wurden 2 Fabrikate ausgewählt: das kleine Stereomikroskop 400 der holländischen Firma Euromex (hergestellt in Japan) sowie das deutsche Zeiss Stereomikroskop D mit einer eigens für die Besamung abgestimmten Arbeitsplatte. Das Modell D wird vorzugsweise in technischen Labors und in Produktionsbetrieben eingesetzt. Die Firma Zeiss führt das umfangreichste Stereomikroskopprogramm der Welt.

Bei dem Euromex 400 handelt es sich um das preiswerteste Gerät, das auf dem europäischen Markt angeboten wird. Es gestattet binokularen Einblick in einem regelbaren Augenabstand von 53-76 mm. Ein Tubus ist mit Dioptriereinstellung versehen. Die Scharfeinstellung erfolgt durch Zahn und Trieb. Das Stativ ist grau lackiert, und im Fuß ist eine Plexiglasscheibe eingelegt. Der Abstand Stativfuß - Objektfeldmitte beträgt bei diesem Kleingerät weniger als 70 mm, so daß am Stativ des Besamungsgerätes ein Ausschnitt ausgefräst werden muß. Das Euromexmikroskop ist mit Weitfeldokularen 10 x sowie einem festen Doppelobjektiv 2 x bestückt, was eine 20fache Vergrößerung ergibt. Das Blickfeld hat einen Durchmesser von 10 mm. Die Einblickhöhe ist geringer als bei anderen Geräten, weshalb es auch als nicht sonderlich störend empfunden wird, daß dieses Gerät keinen Schrägeinblick erlaubt. Derjenige, der angesichts des kurzen Einsatzes während der Zuchtperiode hohe Investitionen für unangebracht hält, wird an dem kleinen Gerät sicherlich auch seine Freude haben. Die Verarbeitung läßt nichts zu wünschen übrig und entspricht dem heutigen Stand für hochwertige Technik.

Interessant dürfte das neue Kompakt-Besamungsgerät des Verfassers sein, wo der Euromex-Stereotubus und das Besamungsgerät eine Einheit bilden. Hierdurch wird nicht nur viel Platz gespart, sondern die Arbeitsfähigkeit wesentlich verbessert. In seiner Leistungsfähigkeit steht es der großen Gerätekombination nicht viel nach, während die Anschaffungskosten wesentlich niedriger liegen.

Das Zeiss-Stereomikroskop D ist mit seiner Arbeitsplatte als Sonderanfertigung speziell auf die instrumentelle Besamung abgestimmt. Als Vergrößerung reicht die 16fache sowohl für die Spermaaufnahme als auch für die Spermaeinführung in die Königin auch für den Anfänger vollkommen aus (Okular 10 x, Objektiv 1,6 x). Das Okular gibt es sowohl in der Normal- als auch in der Weitwinkelausführung. Letztere ist besonders für Brillenträger geeignet, da man mit den Augen nicht so nahe an das Gerät zu kommen braucht (Objektfeld 16 mm). Die Bildqualität ist hervorragend. Man kann ermüdungsfrei damit arbeiten.

Sind die Augen unterschiedlich, so wird ein Okular etwas angehoben oder ein nachstellbares (fokussierbares) Okular auf einer Seite eingesetzt. Ein solches gibt es nur für die Weitwinkelausführungen. In ein solches fokussierbares Okular läßt sich auch die Strichplatte zum Messen und Kören einsetzen. Man braucht das Okular nur vom Tubus abzuziehen und einen Ring mit der Strichplatte im Durchmesser von 26 mm einzudrehen. Strich- und Bildschärfe können nach Bedarf aufeinander abgestimmt werden. Das wäre nicht möglich, wenn die Nachstellung wie bei anderen Herstellern am Tubus vorgenommen würde.

Zusätzlich kann das Objektiv 2,5 x empfohlen werden, das eine 25fache Vergrößerung ergibt und das verschiedentlich genommen wird. Die stärkeren Objektive 4 x oder 6,3 x eignen sich besonders gut zur Flügelindexbestimmung. Der Objektivwechsel erfolgt, indem das auszutauschende Objektiv aus der Führung gezogen wird. Hierdurch ergibt sich auch eine seitliche Verstellmöglichkeit des Blickfeldes, was für die Besamung überaus wertvoll ist. Der Arbeitsabstand nach Objektivwechsel bleibt stets der gleiche (keine Höhenverstellung am Stereomikroskop).

Die großflächige Arbeitsplatte läßt sich leicht sauberhalten. Die angebrachten Führungsleisten gestatten ein müheloses Wiederfinden des eingestellten Objektivfeldes nach Verschieben des Besamungsgerätes. Bei diesem Zeiss-Gerät handelt es sich um ein wertbeständiges Spitzengerät, das allen Anforderungen genügt und weiter ausbaufähig ist (Fotographie u.a.).

In den Abb. 7 und 8 sind die beiden besprochenen Stereomikroskope abgebildet.

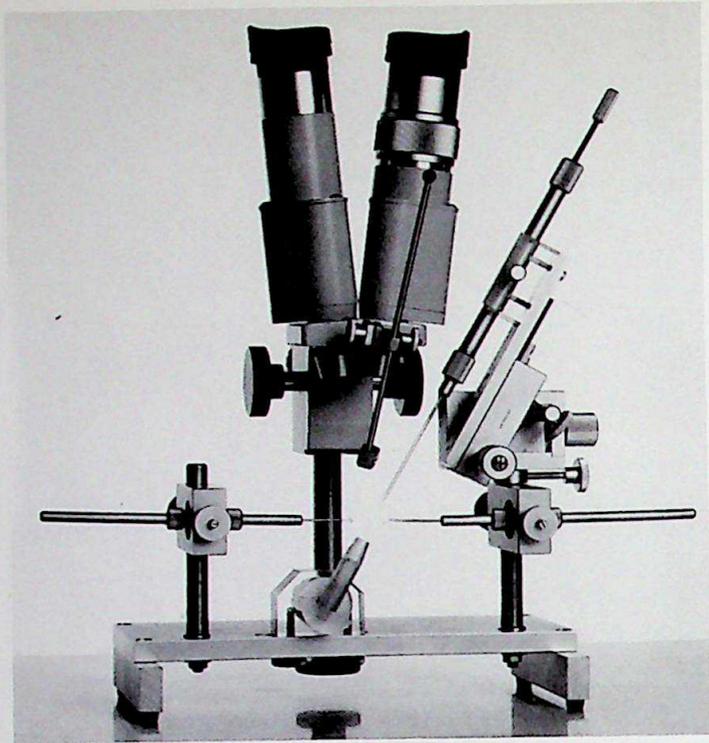


Abb. 7.: Kompakt-Besamungsgerät nach dem Verfasser mit integriertem Euro-mex-Stereotubus (wahlweise wie im Bild mit Seitentrieb)

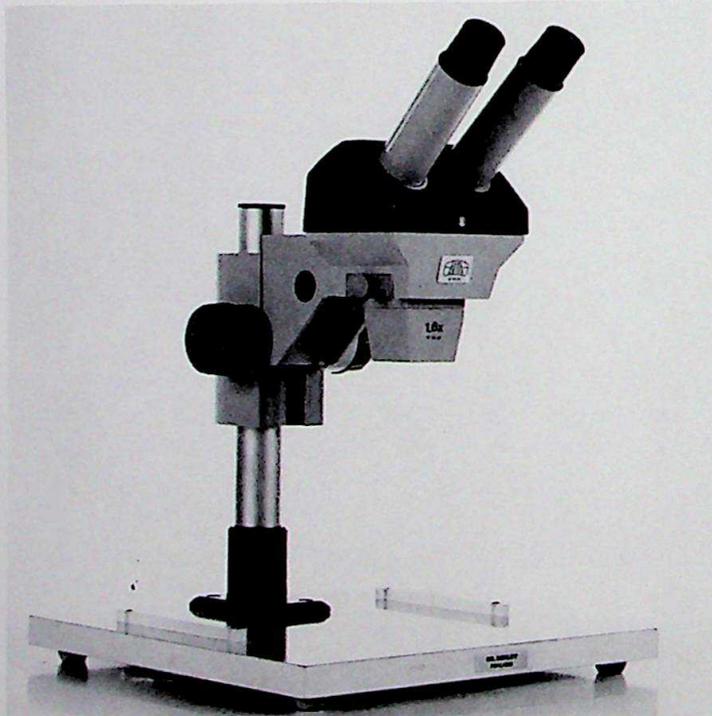


Abb. 8.: Zeiss-Stereomikroskop D mit Arbeitsplatte
(Stativ und Tisch Konstruktion des Verfassers)



Ausschnitt aus dem Programm für das Zeiss-Stereomikroskop

Anmerkung: Die Grundausrüstung mit dem Okular 10 x (Nr. 8 im Bild) und Objektiv 1,6 (Nr. 7) genügt bei normalsichtigen Augen hohen Ansprüchen (16fache Vergrößerung).

Das extrem lichtstarke Weitwinkelokular (Nr. 5) ist vor allem für Brillenträger hervorragend geeignet. Das Blickfeld ist hier mit 16 mm Durchmesser um 3,5 mm erweitert. Mit Hilfe des Stellringes (Nr. 1) kann bei diesem Okulartyp eine eventuell vorhandene Ungleichmäßigkeit der Augen ausgeglichen werden, ohne daß das fokussierbare (nachstellbare) teure Okular (Nr. 4) angeschafft werden muß. Dieses fokussierbare Okular erlaubt jedoch den Einsatz des Strichplattenringes (Nr. 3) zum Kören, Vermessen usw. Strichzeichnung und Objektivscharfe sind bei diesem System scharf aufeinander abzustimmen.

Zur Besamung ist ferner das Objektiv 2,5 x verwendbar (Nr. 6), das eine 25fache Vergrößerung ermöglicht. Das Objektiv 0,8 x eignet sich demgegenüber wegen seines großen Blickfeldes von über 30 mm und der außergewöhnlichen Tiefenschärfe vorzüglich für manuelle Arbeiten, die, wenn ein Stereomikroskop vorhanden ist, immer einmal anfallen können. Mit diesem 0,8er Objektiv läßt sich in Verbindung mit 25er Okularen eine 20fache Vergrößerung herstellen. Diese Variante ist jedoch nicht nur wesentlich lichtschwächer, sondern auch beachtlich teurer.

Zum Kören sind die stärker vergrößernden Objektive 4 x oder noch besser 6,3 x zu empfehlen (nicht abgebildet), die die gleichen Außenabmessungen wie das 0,8 aufweisen. Die Augenmuscheln mit Metallfassung werden von Nichtbrillenträgern als nützlich empfunden (Nr. 2). Ferner besteht die Möglichkeit zum Fotografieren mit einem Fototubus (Nr. 9) in einem Vergrößerungsbereich, wo mit dem gewöhnlichen Balgengerät der Fotoausrüstung nicht mehr gearbeitet werden kann (Sonderanfertigung in Verbindung mit dem Stellring (Nr. 1) je nach Kameratyp für 50 mm - Objektive).

1.3 Beleuchtungseinrichtung

Eine funktionsgerechte Beleuchtung ist für die Durchführung der Besamung unbedingt notwendig. Da das Besamungsgerät mit Spritze viel Platz unter dem Mikroskop beansprucht, erweist es sich als gar nicht so einfach, zusätzlich noch eine Lampe unterzubringen, deren Lichtkegel in die geöffnete Stachelkammer der Königin hineinzielt.

Soweit die Raumverhältnisse es zulassen, ist eine Ausrichtung der Lichtquelle parallel zur Spritze anzustreben. Wichtig dabei ist, daß die Schleimhäute keiner Wärmestrahlung ausgesetzt werden. Sie würden zu schnell antrocknen und ihre Geschmeidigkeit einbüßen. Die bei den Mikroskopherstellern erhältlichen Standardleuchten eignen sich deshalb für unsere Zwecke nur bedingt, auch wenn sie mit Wärmeschutzfilter ausgerüstet sind.

Vom Verfasser wurden mehrere Kaltlichtquellen für die instrumentelle Besamung entwickelt, die sich inzwischen in der Praxis bewährt haben*:

Typ SD 1 - Kaltlichtleiter aus Glasfaser zum Anschluß an jeden Diaprojektor ohne Umbau. Es wird einfacher Industrieleiter von 1 m Länge mit Kunststoffummantelung verwendet, so daß der Projektor (oder das Filmgerät) nicht in unmittelbarer Nähe zum Besamungsgerät aufgestellt zu werden braucht. Diese Beleuchtungseinrichtung liefert genügend Licht, zumal man das Lichtleiterende sehr nahe an das zu beleuchtende Objekt heranzuführen kann. Wenn der Lichtleiter pfleglich behandelt und nicht stark geknickt wird - Biegen im Radius von 4 cm ist noch zulässig - so ist eine unbegrenzte Funktionsfähigkeit gewährleistet. Beschädigte Lichtleiter erkennt man daran, daß viele schwarze Punkte zu bemerken sind, wenn das andere Ende gegen das Tageslicht gerichtet wird. Man wird deshalb nach Beendigung der Arbeit den Lichtleiter aus dem Halteblock nehmen und zusammenlegen. Das Gerät besteht aus Lichtleiter und geschliffenen Endhülsen, einfachem Adapter und Stativ mit Halter.

Typ SD - 2 Kaltlichtleiter wie oben beschrieben, jedoch mit Linsenadapter, der noch eine höhere Ausbeute eines sehr homogenen Lichtes bringt. Der Lichtleiter befindet sich in einer flexiblen Metallhülle, die ihm zusätzlichen Schutz bietet, ohne daß seine Handlichkeit darunter leiden würde (Abb. 9).

* zu beziehen bei Firma W. Seip, Hauptstraße 34-36, 6308 Butzbach-Ebersgöns

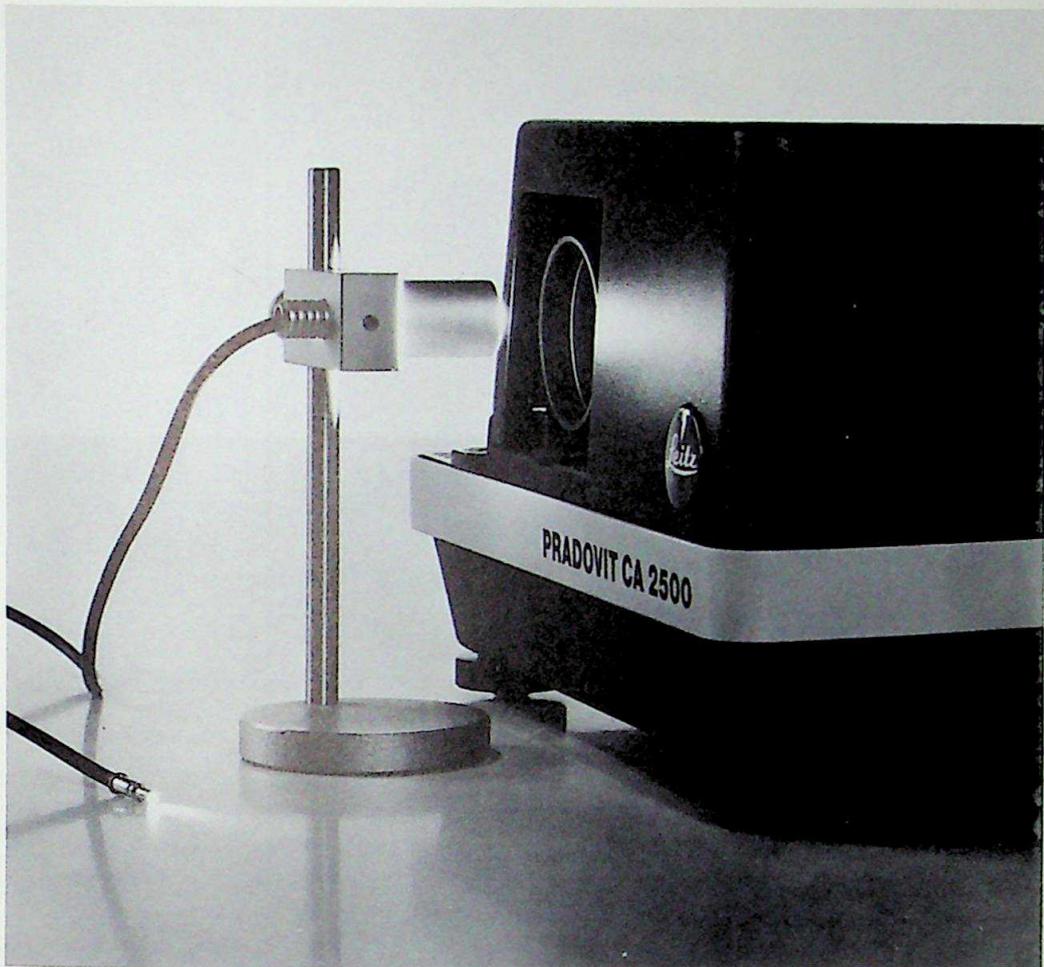


Abb. 9: Glasfaserbeleuchtung für Diaprojektoranschluß mit Linsenadapter
(Konstruktion des Verfassers)

Typ S 20 – Kaltlichtleiter mit Steuergerät, Anschluß 220 V. Dieses in Abb. 10 gezeigte Gerät ist mit einer Halogenbirne 12V/20 Watt ausgerüstet und kann auch nachträglich auf Autobatteriebetrieb umgerüstet werden. Die Mini-Halogenbirne hat zwar im Vergleich zu den sonst verwendeten Hochleistungsbirnen stärkerer Wattzahlen weniger Licht, dafür wird aber kein Kühlventilator benötigt (kein störendes Geräusch, weniger Verschmutzung). Die Brenndauer ist bei dieser Birne länger als bei sonst üblichen Projektorbirnen und wird bei Einschaltung der vorhandenen Sparstufe noch erhöht.

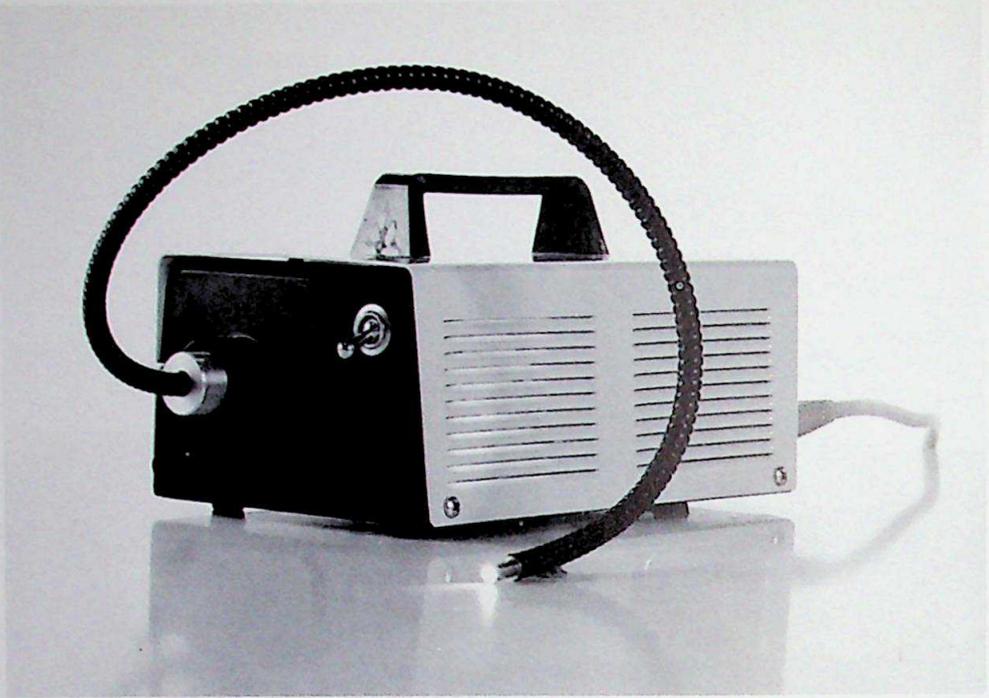


Abb. 10: Glasfaserlichtleiter mit Steuergerät
(Sonderanfertigung nach dem Verfasser)

Anmerkung: Die Birne wird ohne Öffnung des Gerätes ausgewechselt, indem die 2 diagonal an der Frontplatte zu erkennenden Rändelschrauben gelockert werden und das Kondensorsystem herausgezogen wird.

Der Lichtleiter wird am besten in die Haltevorrichtung gesteckt, die sich am Besamungsgerät zwischen Königinnenhalter und rechter Stativsäule befestigen läßt. Beim Zeiss-Mikroskop wird die Haltevorrichtung in einer extra dafür vorgesehenen Aussparung am Stereotubus angeschraubt. Mit Hilfe des Doppelgelenkes läßt sich jede beliebige Lage des Lichtleiters einstellen (Abb. 11 u. 12).

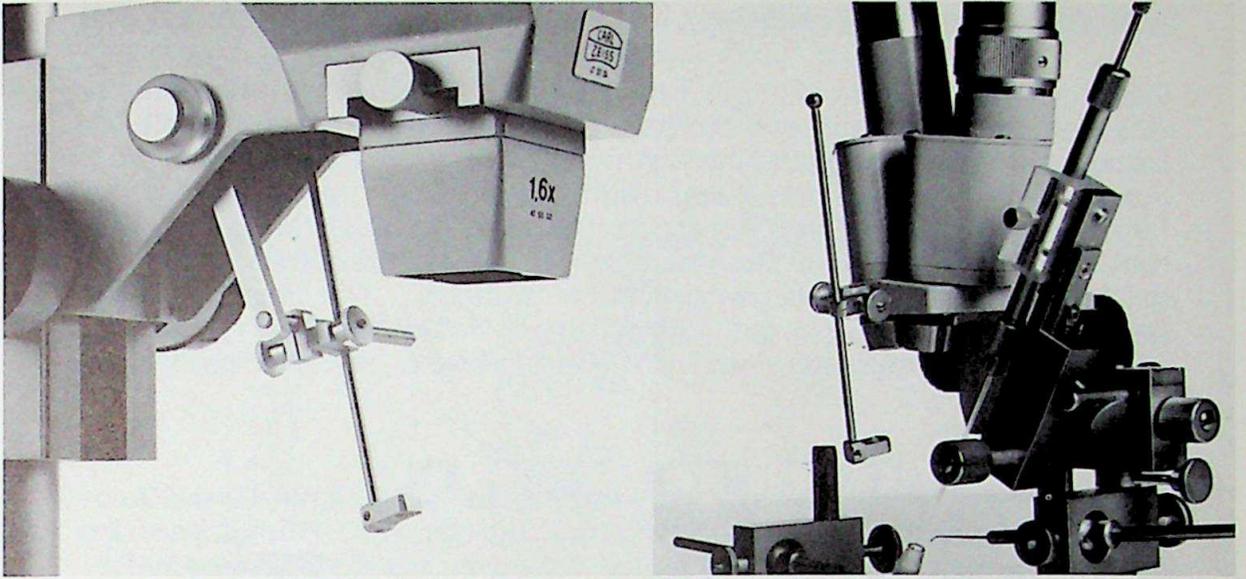


Abb. 11: Halterung für den Lichtleiter mit Doppelgelenk
(links am Zeissgerät, rechts Kompakt-Besamungsgerät)

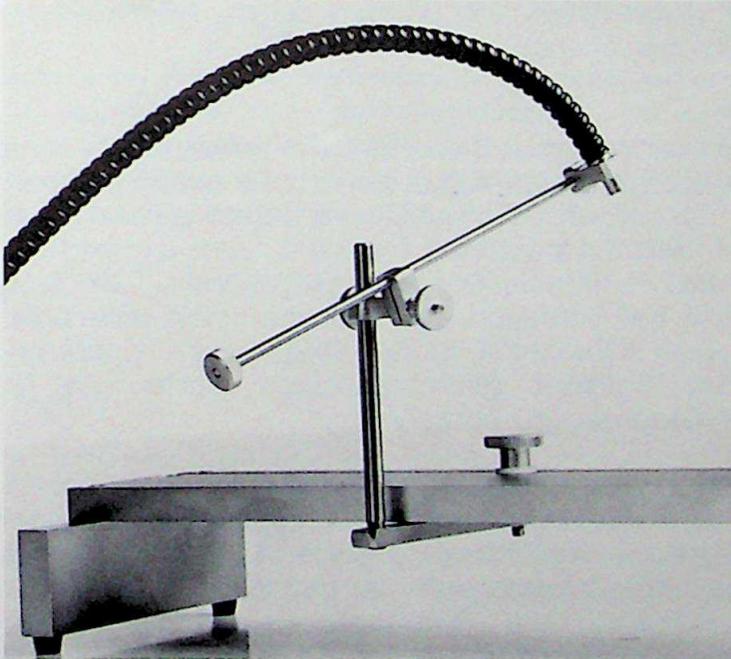


Abb. 12: Anbringung der gleichen Halterung am Stativ des Besamungsgerätes

1.4 Narkosevorrichtung

Das zur Narkose der Königin benötigte Kohlendioxidgas wird Druckflaschen oder -kapseln entnommen. Hierzu ist ein Reduzierventil erforderlich. Manometerausführungen mit Zeiger sind nicht notwendig. Sie sind für vorliegenden Zweck auch nicht besser geeignet, da nur für geringen Gasdurchlaß konstruierte Sondermodelle genügend feinfühlig arbeiten. Das zur Besamungsapparatur lieferbare einfache Nadelreduzierventil ist dagegen erheblich billiger. Die Regulierfähigkeit ist ausreichend bis gut. Um optimale Arbeitsbedingungen zu erhalten, kann zusätzlich noch ein Feinstellhahn zwischengeschaltet werden.

Bei geringem Bedarf ist die Verwendung von 16-Gramm-Einwegkapseln zu empfehlen, mit denen je Stück durchaus 10 Königinnen und mehr behandelt werden können. Der schwarze Kunststoffkapselhalter wird direkt an das Reduzierventil angeschraubt. Mit Hilfe eines zusätzlichen Zwischenstückes kann das Ventil darüberhinaus auch an große Druckflaschen angeschlossen werden. Gut eignet sich hierfür die nachfüllbare sehr handliche 140g-Flasche, die alle Vorzüge einer Großflasche aufweist. Diese einschließlich Absperrhahn 32 cm lange und im Durchmesser 4 cm dicke Flasche kann selbst nachgefüllt werden. Sie wird nachgefüllt, indem man Großflaschen "anzapft" (nach dem gleichen Prinzip wie an der Tankstelle die Druckluft von dem tragbaren Druckbehälter entnommen wird). Hierzu ist jedoch ein spezielles Füll-Zwischenstück notwendig.

In der Schlauchleitung zwischen Reduzierventil und Wasserflasche ist ein kurzes Metallröhrchen mit Überdruckauslaß zwischengeschaltet. Es dient der Sicherheit. Die Schläuche sollen aber trotzdem mindestens an einer Verbindungsstelle nur ganz kurz und locker aufgescho-ben werden. Bei Fehlbedienung und plötzlichem Überdruck löst sich an dieser Stelle der Schlauch. Die Flaschen sind senkrecht aufzustellen, so daß kein Flüssiggas in das Regelventil eintreten kann, was seine Funktionsfähigkeit beeinträchtigen würde. Es ist demnach immer in der Gasphase zu entnehmen.

Das aus der Druckkapsel oder -flasche ausströmende Kohlendioxidgas wird dann durch die Waschflasche geleitet. Die aufsteigenden Blasen zeigen deutlich die Gasmenge an, so daß eine gute visuelle Kontrolle gegeben ist. Geschliffene Glasstopfen sind hier nicht notwendig. Auch spielt die Größe oder Form des Behältnisses keine Rolle.

Die zur Besamung in Frage kommenden Teile der Kohlensäureanlage sind der folgenden Abbildung zu entnehmen (Abb. 13).

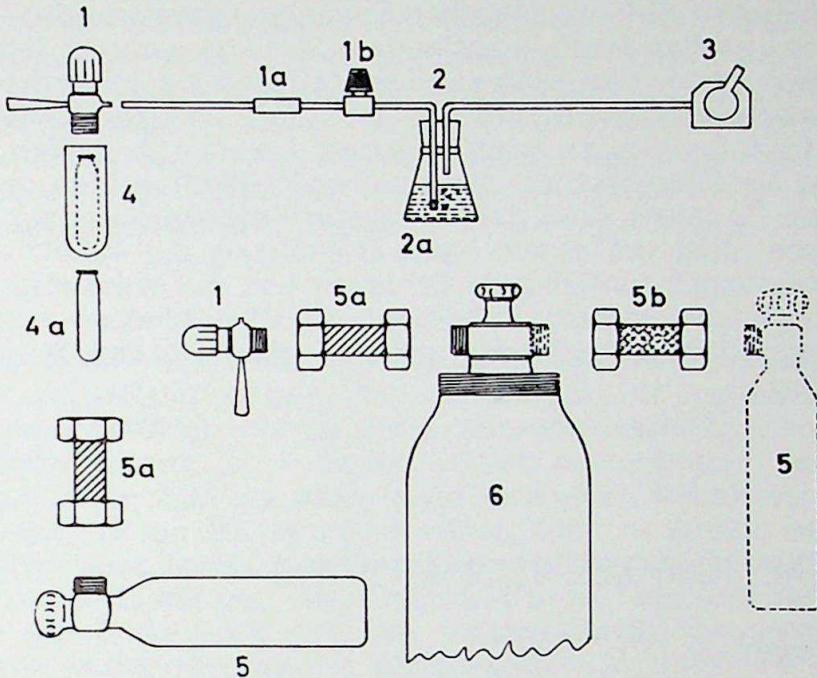


Abb. 13: Kohlensäureanlage

1- Reduzierventil, 1a- Sicherheitsröhrchen, 1b- wahlweise Feinstellhahn mit Drehknopf, 2- Waschflasche, 2a- Mikroverteiler, 3- Königinnenhalter, 4- Kapselhalter, 4a- Einwegkapsel oder 5- nachfüllbare Kleinflasche, 5a- dazu notwendiges Zwischenstück, 5b- Füllzwischenstück zum Anschluß der Kleinflasche 5 an Großflasche 6 über Druckausgleich.

Zur Beachtung:

Bei Gasentnahme das Reduzierventil nicht legen, sondern es z.B. in ein Marmeladenglas stellen. Das Reduzierventil soll sich immer über der Kapsel bzw. CO_2 -Flasche befinden. Vor Anschluß der Kapsel 4a bzw. der Flasche 5 darf die Regelhaube des Reduzierventils nicht eingedreht sein, da ansonsten sofort Gas ausströmt. Dies hätte zur Folge, daß sich im Reduzierventil Feuchtigkeit ansetzt oder gar Vereisungen auftreten. In diesem Falle ist eine feine Regulierbarkeit

nicht mehr gewährleistet. Das Sicherheitsröhrchen 1a ist nicht notwendig, wenn der Schlauch, wie schon erwähnt, an einer Stelle nur locker aufgesteckt wird (elastischen Silikonschlauch verwenden). Im Mikroverteiler 2a der Waschflasche 2 befindet sich eine kleine Bohrung, die vom Silikonschlauch nur wenig überdeckt wird (vor Arbeitsbeginn kontrollieren, optimale Stellung durch Probieren herausfinden). Wahlweise kann ein Feinstellhahn zur leichteren Handhabung zwischengeschaltet werden (1b). Bei unregelmäßigem Gasstrom notfalls Drehhaube 1 abschrauben, Feder mit Kolben herausziehen und Ventildruckstück auf Leichtgängigkeit prüfen, eventuell mit dünnem Öl leicht ölen. Das kunststoffverträgliche Fett aus der Einstellhaube nicht entfernen. Nach Beendigung der Arbeit wird der zum Reduzierventil hinführende Schlauch von der Wasserflasche abgezogen, weil das Wasser in diese Schlauchverbindung hochsteigt. Das wird als störend empfunden und kann die Funktionsfähigkeit beeinträchtigen.

2. VORBEREITUNG DES TIERMATERIALS

2.1 Drohnen

Es besteht völlige Einstimmigkeit darüber, daß der Besamungserfolg an das Vorhandensein geeigneter Drohnen gebunden ist. Äußerlich sieht man es jedoch den Tieren keinesfalls an, ob sie die in sie gesetzten Erwartungen erfüllen. Viele Drohnen in der Beute bedeuten noch lange nicht, daß die für die Besamung erforderlichen Spermamengen zu gewinnen sind.

Vorbereitung

Zwischen Drohnenbrut im Volk und der später zu erwartenden Anzahl geschlechtsreifer Drohnen besteht eine krasse Diskrepanz. Nach der Drohnenbrutmenge müßte z.B. die Zahl reifer Drohnen im Juli am größten sein. Tatsächlich nimmt die Drohnenzahl aber rapide ab und steht in gar keinem Verhältnis zur ursprünglichen Drohneneierzahl. Die starke Abnahme ist nur dadurch zu erklären, daß sehr viele Drohnen zugrundegehen und die Geschlechtsreife nicht erreichen. Viele, die sie noch erlangen, sind für die Besamung wegen zu geringer Spermabildung nicht geeignet.

Versuche haben ergeben, daß bereits vor dem Verdeckeln der Zelle auf die Potenz des Drohns Einfluß ausgeübt wird. Die Drohnenaufzucht bzw. Drohnenpflege beginnt deshalb schon unmittelbar nach dem Schlupf aus dem Ei. Dabei ist das Pflegevolk rechtzeitig auf seine Aufgabe vorzubereiten. Reizfütterungen, enger Sitz und Jungbienenüberschuß sorgen für die notwendige Pflegestimmung. Stimulierend wirken sich Pollenvorräte in Brutnähe aus. In großer Volksstärke eingewinterte Völker besitzen die genannte Voraussetzung eher als schwache. In Kleinvölkern werden kaum Drohnen gepflegt, es sei denn, man macht sie weisellos. Weisellose Kleinvölker, die laufend gefüttert werden, eignen sich zur Weiterpflege deshalb gut.

Wird aus einem Zuchtvolk nur die bestiftete Drohnenwabe entnommen, ist zu berücksichtigen, daß die Königin oft mehrere Tage für die Eiablage benötigt und die Wabe zeitweise verläßt. Die zu bestiftende Drohnenwabe ist 1 Woche vorher einzuhängen. Ganz sicher geht man, wenn man aus einer Wabe einen Keil herausschneidet und diese Wabe mitten ins Brutnest hängt. Der in Arbeit genommene Drohnenbau wird sofort bestiftet. Einzukalkulieren ist auch, daß die Drohnen vom Ei bis zur Geschlechtsreife 36 Tage und mehr benötigen, so daß Ende April mit den Vorbereitungen begonnen werden muß, wenn Mitte Juni besamt werden soll.

Kennzeichnung

Die Praxis hat gezeigt, daß es vorteilhaft ist, wenn das Alter der Drohnen bekannt ist. In Frage kommt die farbliche Kennzeichnung der einzelnen Altersklassen, die eine einwandfreie Identifizierung erlaubt und in ihrer Anwendung nicht aufwendig zu werden braucht. Außerdem kann den Drohnen Gelegenheit zum Ausflug gegeben werden, obwohl dies allerdings nicht unbedingt erforderlich ist.

Die Fluktuation ist aber sehr hoch, so daß die gezeichneten Drohnen in großer Zahl in anderen Standvölkern anzutreffen sind. Drohnen, die ausfliegen konnten, sollen sich angeblich zur Spermagewinnung besser eignen. Begrenzter Flugraum läßt sich auch mit einem vorgebauten Anflugkäfig schaffen. Das ist nützlich, denn die aus der Beute zur Mittagszeit herausdrängenden Drohnen können das mit einem Absperrgitter gesicherte Flugloch völlig blockieren.

Von Kruber* wurde ein Farb-Sprühverfahren mit Abkehrtrichter und Siebeinsatz vorgeschlagen, das sich für Magazinbeuten vorzüglich anwenden läßt. Die Bienen werden in einen am Magazin befestigten Trichter gekehrt. Sie gelangen in den Siebeinsatz, der rückseitig in den hohen Unterboden geschoben wird und die Öffnung ausfüllt. Während die Bienen durch das Absperrgitter in das Volk zurückkehren, verbleiben die Drohnen im Siebkasten und können später mit Farbe besprüht werden. Das Absperrgitter muß großflächig sein. Runde Stäbe eignen sich besser als gestanztes Blech.

In Abb. 14 ist das Arbeitsprinzip schematisch dargestellt. Kruber verwendete alkohollösliche Druckfarbe. Besser eignet sich für diesen Zweck allerdings Plaka-Farbe der Firma Pelikan. Wenn Plaka-Farbe mit ca. 25 % Plaka-Malmittel vermischt wird, ist eine vorzügliche Haftfähigkeit auf Bienen gewährleistet. Bis zur Sprühfähigkeit muß diese Mischung noch mit Leitungswasser verdünnt werden. Die Farbe ist fein zu zerstäuben, da die Drohnen sonst verkleben. Als Sprühgeräte wurden verschiedene Geräte ausprobiert. Nicht alle Zerstäuber sind geeignet, da die Farbpartikel meistens zu groß ausfallen. Kruber benutzte ein Sprühgerät mit Treibgaskartusche. Es gibt jetzt auf dem Markt nachfüllbare Sprühdosen, die sich für diesen Zweck anbieten (Rexim-Werkzeugvertriebs GmbH, Postfach 80, 7133 Maulbronn 2). Das Gerät wird mit einer Fußluftpumpe unter Druck gesetzt. Nicht unerwähnt soll bleiben, daß die frisch gekennzeichneten Drohnen nach Möglichkeit keiner hohen Luftfeuchtigkeit ausgesetzt werden dürfen. Die Behandlung an Regentagen ist deshalb nicht zu empfehlen. In diesem Falle ist die Zeichnung von Hand vorzunehmen, was keinesfalls so viel Zeit in Anspruch nimmt, wie man annehmen könnte.

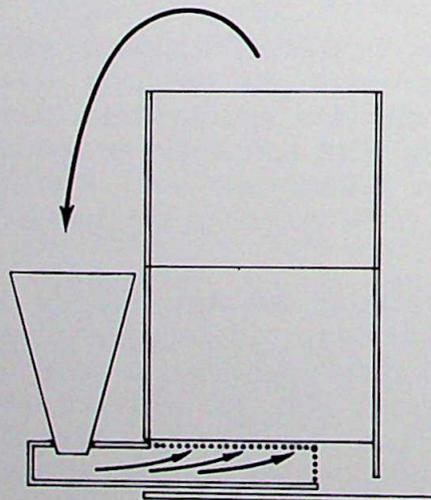


Abb. 14: Herausfangen der Drohnen mittels Siebeinsatz

Markierungsverfahren nach Kruber

* Vgl. Biene 1979, Nr. 12

2.2 Königinnen

Königinnen zu produzieren darf für denjenigen, der die instrumentelle Besamung anwenden möchte, kein Problem darstellen. Es gibt viele Verfahren der Königinnenaufzucht. Eines ist jedoch immer sicherzustellen: den Larven sind von Anfang an optimale Aufzuchtbedingungen zu gewähren. Die Zucht im weiselosen Volk mag zwar gute Königinnen hervorbringen, die beste Lösung ist es aber mit Sicherheit nicht.

Die Zucht im weiselrichtigen Volk geschieht zweckmäßigerweise in einer überschaubaren und gut zu bearbeitenden Beute, die eine sichere Distanz des Zuchtabteils zur Königin erlaubt. Es wird in unmittelbarer Nähe der Zuchtlatte flüssig gefüttert, nicht, weil es ohne Futter nicht ginge, sondern weil dadurch für Jungbienen dieser Beutenabschnitt attraktiv wird und gefütterte Bienen mehr Futtersaft und Wachs absondern. Die Fütterung veranlaßt somit auch den zügigen Ausbau zugegebener Mittelwände. Sofern keine Fehler gemacht werden, handelt es sich um ein sicheres Verfahren, mit dem die allerbesten Erfahrungen gemacht wurden.

Die Pflegebienen sind spezialisiert und müssen für ihre Aufgabe vorbereitet werden. Erwähnt sei in diesem Zusammenhang folgender Versuch, der sehr aufschlußreich ist: man entfernt sämtliche an der Zuchtlatte befindlichen Pflegebienen aus der Beute und schaut nach einer längeren Pause nach. Das Ergebnis wird sein, daß das Pflegevolk beachtliche Zeit benötigt, den Verlust auszugleichen.

In der Praxis sieht die Königinnenaufzucht am Beispiel der Trogbeute, die sich für diesen Zweck besonders gut eignet und deren Kauf sich in diesem Falle auch als Einzelanschaffung lohnt, folgendermaßen aus:

- a) Vorbereitung des Pflegevolkes, gegebenenfalls Zugabe auslaufender Brutwaben aus anderen Völkern. Mit einem dicht abschließenden Schied, das im oberen Teil nur einen kleinen Ausschnitt von ca. 15 x 7 cm aus Rund-Absperrgitter aufweist, lassen sich 2 variierbare Abteile bilden. In Abb. 15 ist das Arbeitsprinzip dargestellt.

- b) Unmittelbar vor Zuchtbeginn werden 2 offene Brutwaben mit jüngster Brut in das vom Flugloch gesehen hintere Abteil verstellt. Dazwischen kommt die Zuchtlatte, die sofort mit leeren Weiselnapfchen versehen wird.
- c) Die Anordnung der Waben in der Beute ist nicht genau festgelegt und sollte den jeweiligen Verhältnissen angepaßt werden. In der Regel wird man die Hauptmasse des Volkes hinter das Absperrgitter setzen. Zwischen Zuchtlatte und Königin wirken sich neben dem Trennschied auch zwischengestellte Pollen und Futterwaben distanzierend aus.
- d) An der Bearbeitung unserer unbelarvten "Spielnapfchen" können wir schon die Pflegebereitschaft ablesen. Deutlicher wird uns das noch vor Augen geführt, wenn wir "probeweise" vorlarven. Dazu werden zweckmäßigerweise junge Maden aus der gleichen Beute genommen. Junge Maden deshalb, weil wir ganz sichergehen wollen, daß beim Nachlarven ein dem Larvenalter entsprechender Futtersaft zur Verfügung steht. *Ab sofort wird täglich bis zum Verdeckeln der Zellen flüssig gefüttert. Der praktischerweise über der Latte befindliche Futterbehälter faßt ca. 0,5 Liter. In Abb. 16 ist die unter dem Futterbehälter angebrachte Zuchtlatte mit einer erfolgreichen Aufzuchtserie abgebildet. Der obere Zugang wird mit Drahtgeflecht eingeeengt, um die Futteraufnahme etwas zu bremsen und einen kontinuierlichen Futterstrom sicherzustellen. Sollte dieser "Test" der Probeumlarvung unzureichend ausfallen, so muß die Ursache mangelnder Pflegebereitschaft geklärt werden. Sollten im Königinnenabteil bereits Weiselnzellen errichtet werden, so ist mit einem geringeren Annahmeergebnis zu rechnen.
- e) Ist das Ergebnis der ersten Umlarvung befriedigend, werden aus den angebrüteten Zellen die Maden entfernt und der darin befindliche Weiselsaft auf alle Zellen verteilt. Verbaute Napfchen werden durch neue ersetzt. Jetzt kann guten Gewissens mit Zuchtgut belarvt werden. Wie anzunehmen, werden beim 2. Belarven stets mehr Zellen angenommen. Sollten wider Erwarten von 15-17 Zellen weniger als 10 in Pflege genommen werden, so wollen wir lieber die ganze Serie verwerfen und eine Wiederholung anstreben. Unter Umständen muß das Pflegevolk ausgewechselt werden. Eine gelungene Zuchtserie ist in Abb. 16 zu sehen.

* möglicherweise hat es keinen Einfluß. Die Meinungen hierzu sind geteilt.

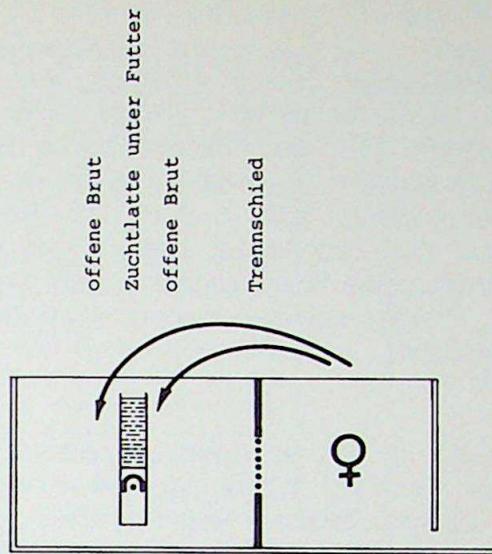


Abb. 15: Königinnenaufzucht im weiselrichtigen Volk

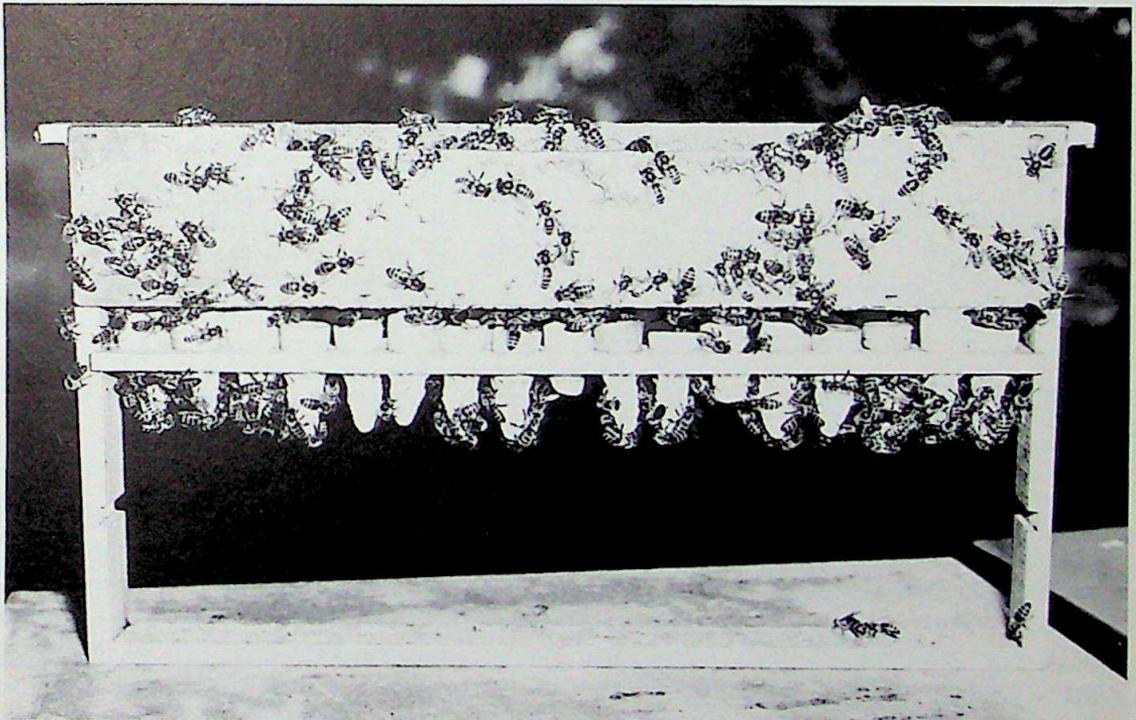


Abb. 16: Zuchtlatte unter Futterbehälter

- f) Nach dem Verdeckeln der Zellen können wir bei Bedarf sofort mit einer neuen Serie beginnen. Dabei sind nach Möglichkeit Pausen zu vermeiden. Bei der Herausnahme ist sehr vorsichtig vorzugehen, weil in diesem Alter die Maden leicht nach unten abrutschen, die Verbindung zum Futter verlieren und zugrundegehen. Die Waben der Trogbeute werden bei dieser Gelegenheit neu geordnet. Verdeckelte Brut kommt nach vorn, offene Brutwaben nach hinten, Futterwaben werden entnommen und mehrere Mittelwände eingestellt.
- g) Die weitere Versorgung der gedeckelten Weiselzellen erfolgt nach dem Verschulen an Ort und Stelle oder im Honigraum starker Völker. Jungbienen einiger Waben werden über einen Karton abgeschüttelt und bei hochgeschobener Scheibe mit den Schlupfkäfigen eingeschöpft, so daß von Anfang an Pflegebienen zur Verfügung stehen. Die Schlupfkäfige kommen dann in den Hürdenrahmen. Falls ein Brutschrank verwendet werden kann, so ist das sehr bequem und zeitsparend. Auf diese Möglichkeit wird noch gesondert eingegangen.

Nach Beendigung der Königinnenzucht kann das Pflegevolk zum Befüllen der Kieler Begattungskästchen bzw. zur Ablegerbildung verwendet werden. Es stehen nicht nur Brutwaben ohne offene Brut für die Ableger zur Verfügung, sondern auch ausgebaute Mittelwände mit Futterhonig. Für die Ableger sind solche Futterwaben sehr gut zu gebrauchen.

2.3 Arbeitsplan

Wie aus den vorangegangenen Ausführungen hervorgeht, sind sowohl für die Drohnen als auch für die Königinnen eine Reihe von Vorbereitungen notwendig. Sie zielen darauf hin, daß die Königinnen wie die Drohnen zum gleichen Zeitpunkt zur Verfügung stehen. Hierfür ist die genaue Einhaltung eines Zeitplanes unumgänglich. In diesen rechtzeitig aufzustellenden Arbeitsplan werden die Kalendertage eingetragen, an denen Arbeiten oder Kontrollen anfallen.

Tab. 1: Arbeitsplan zur Koordinierung von Spermagewinnung und Besamung

D r o h n e n	Tage	Datum	Tage	K ö n i g i n	
7 Tage vorher Drohnenvabe ein- hängen, für Jung- bienenüberschuß sorgen	- 7				
		0			
	Ei	1			
		2			
	Made	3			
		4			
	Rundmade	5			
		6			
		7		- 7	
		8		- 6	
	Streckmade	9		- 5	
		10		- 4	
	verdeckeln	11		- 3	
		12		- 2	
gegebenfalls Wabe entnehmen und Drohnenpflege- volk ohne Drohnen bilden, Absperr- gitter	Vorpuppe	13		- 1	
		14		0	
		15		1	
		16		2	
	Ei				
		17		3	
	Puppe				
		18		4	
		19		5	
		20		6	
		21		7	
		22		8	
		23		9	
	Streckmade				
Schlupf	24		10		
	25		11		
	26		12		
	27		13		
Durchsieben, im Siebkasten mit Farbe besprühen, Absperrgitter ent- fernen				Puppe	
		28		14	
		29		15	
		30		16	
	Schlupf				
		31		17	
		32		18	
		33		19	
		34		20	
		35		21	
		36		22	
	Sperma von far- bigen Drohnen auf- ziehen	Geschlechts- reife	37		23
			38		24
			39		25
		40		26	
		41		27	
		42		28	
		43		29	
		44		30	
		45		31	
		46		32	
		47		33	
		48		34	
					Eilagebeginn
					1. Kontrolle
				Eischlupf	

Pflegevolk vorbe-
reiten. Für Volks-
stärke, Jungbienen-
überschuß und Zucht-
stimmung sorgen

umlarven

in Brutkasten geben?

verschulen

Kästchen füllen u.
♀ zulaufen lassen

Kellerhaft

"

"

Kästchen aufstellen

♀ käfigen, CO₂
Besamung 8 µl

Um Arbeitsspitzen zu vermeiden, sind Wochenenden mit mehr Freizeit auszunutzen. Die vorstehende Tabelle 1 gibt hierfür eine Hilfe. Man fertigt sich Fotokopien an und merkt sich die entsprechenden Kalendertage vor. Ein gewisser Spielraum ist einzukalkulieren. Sinn und Zweck der nach dem Arbeitsplan auszuführenden Arbeiten kann als bekannt vorausgesetzt werden. Bezüglich der praktischerweise bei Verwendung von Begattungskästchen 1 Tag vor der Besamung vorzunehmenden Kohlensäurebehandlung (♀ käfigen, CO₂ am 22. Königinnentag) ist zu bemerken, daß es sich hierbei um eine Maßnahme handelt, die den Eilegebeginn der Königin stimuliert, so daß mit der natürlichen Begattung vergleichbare Resultate erzielt werden.

Unterbleibt diese zusätzliche Begasung von ca. 5-7 minütiger Dauer, so reicht die eine mit der instrumentellen Besamung verbundene CO₂-Narkose nicht aus, diesen Effekt allein zu bewerkstelligen. Der Eilegebeginn ist stark hinausgezögert.

Die zu behandelnden Königinnen werden am besten mit den gekennzeichneten Zusatzkäfigen in durchsichtige Plastiktüten gelegt, in welche von oben der Gasstrom einzuleiten ist. Dabei wird der eingeführte Schlauch locker umschlungen. Tüten eignen sich zu diesem Zweck besser als Eimer, die einen höheren Gasverbrauch verursachen. Sobald die Königin keine Regungen mehr zeigt, wird die Gaszufuhr auf ein Minimum gedrosselt.

2.4 Zwischenstation Brutschrank

Die zeitweilige Unterbringung von Königinnenzellen, Königinnen wie auch Drohnen kann im Brutschrank recht vorteilhaft sein. Vor allem ist eine bessere Kontrollmöglichkeit gegeben, und der Arbeitsaufwand ist geringer. Die moderne Regeltechnik ermöglicht es, ein optimales Kleinklima zu schaffen, ohne daß hierfür besonders hohe Aufwendungen notwendig wären. Auch der Aufwand für den Schrank bzw. den Kasten braucht nicht hoch zu sein.

Bei dem nachstehend abgebildeten Brutschrank handelt es sich um ein kleines Modell mit Sichtfenster und Innenbeleuchtung, das für 50 Königinnen völlig ausreicht. Die 100 Watt-Heizung befindet sich in Gestalt einer Wärmeabstrahlplatte im Gehäusedeckel, auf dessen Oberseite der Regler montiert ist (Abb. 17). Auch andere geeignete Modelle sind im Handel.



Abb. 17: kleiner Brutschrank mit Wärmedeckel und Sichtfenster

Das Temperaturoptimum für die Eientwicklung liegt im engen Bereich von 32-35°C. Diese Temperaturspanne gilt auch für die Königinnenentwicklung. Als Brutschranktemperatur wählt man für den Schlupf der Königinnen am besten 34°C, die konstant eingehalten werden sollte. Es schadet aber nicht, wenn kurzfristig Schwankungen auftreten (z.B. nach dem Öffnen des Deckels). Die Temperaturabweichungen sollen aber nach Möglichkeit $\pm 0,5$ Grad nicht übersteigen. Bei großer Sommerhitze sind die Temperaturen aber schon auf 40°C gestiegen, ohne daß es zu merklichen Ausfällen beim Schlupf gekommen ist. Wissenswert ist, daß im Brutschrank bei optimaler Temperatur die Königinnen mehrere Stunden bis 1 Tag zeitiger schlüpfen können als die in Pflegevölkern untergebrachten Geschwisterköniginnen.

Die Luftfeuchtigkeit des Brutschrankes wird durch Hineinstellen eines Wassergefäßes sichergestellt (Schraubdeckel). Der Deckeldurchmesser bzw. die Wasserfläche bestimmt die relative Luftfeuchtigkeit. Im Bienenvolk werden im Sommer Werte zwischen 35 - 50 % Feuchte gemessen. Höhere Feuchtigkeit schadet nicht und man kann sagen, daß gegenüber der Luftfeuchtigkeit seitens der Bienen offenbar keine sonderlichen Ansprüche bestehen. Es ist deshalb kein Nachteil, wenn einige Tage vor dem Schlupf im Brutschrank höhere Feuchtigkeitswerte von 70 - 85 % herrschen, da das vorhandene Futter nicht festtrocknet und von der Königin besser aufgenommen werden kann.

Um eine möglichst naturnahe Haltung im Brutschrank zu gewährleisten, ist zu empfehlen, vor dem Schlupf junge Pflegebienen hinzuzugeben. Der Wasserbedarf der Tiere ist bei höherer Luftfeuchte auch geringer, so daß ihnen der gereichte Honig bzw. feuchte Futterteig voll genügt. Das Futter ist den Insassen durch eine seitlich angebrachte Bohrung zugänglich, damit sie sich bei der herrschenden Enge nicht besudeln.

2.5 Züchterische Gesichtspunkte

Die instrumentelle Besamung ermöglicht die Anwendung der in der Tierzucht erarbeiteten Zuchtverfahren auch bei der Biene. Neben der wichtigen Aufgabe der Reinerhaltung eines Zuchtbestandes und dessen Verbesserung können somit auch ertragssteigernde Zuchtprogramme in Angriff genommen werden. Es liegen inzwischen genügend Beispiele für eindrucksvolle Ergebnisse aus der Bienenzucht vor. Der Aufwand ist aber beträchtlich. Nach Ruttner (1979) wäre bei optimaler Gestaltung z.B. in folgenden Etappen zu verfahren:

1. Eine objektive Selektion auf Prüfständen.
2. Mehr oder weniger starke Inzucht bei strenger Selektion während einiger Generationen zur Erzeugung genetisch stabiler Linien.
3. Die Kreuzung dieser Linien zur Schaffung vitaler Linien-, Stammes- oder Rassehybriden.

Für deutsche Verhältnisse verspricht die Erstellung von Linienhybriden, d.h. die Kreuzung von Linien aus derselben Rasse, am ehesten Erfolg. Der Einzelimker oder die kleine Zuchtgemeinschaft ist mit solchen Vorhaben aber überfordert. Schon die unter Punkt 1 genannte objektive Selektion auf Prüfständen wird auf Schwierigkeiten stoßen. Nicht der Aufwand für die instrumentelle Besamung ist es, der hier die Grenzen setzt, sondern die erforderlichen Prüfkapazitäten und versuchstechnischen Auswertungen erweisen sich als nicht realisierbar.

Sehr erschwerend wirkt sich aus, daß mit zunehmender Reinerbigkeit (Homozygotie) bei Inzucht diploide Drohnen entstehen, die zwar von den Bienen als anormal erkannt und beseitigt werden, jedoch zu lückenhafter Brut führen. Die Volksentwicklung wird empfindlich geschwächt. Solche Inzuchtdepressionen können bereits auftreten, wenn die Königinnen mit Drohnen eines einzelnen Volkes vom gleichen Stand besamt werden.

Praktischer und leichter durchführbar als die Linienhybridkreuzung dürfte eine Rotationspaarung verschiedener, untereinander nicht verwandter Herkünfte der gleichen Rasse im Rahmen der Reinzucht sein. Es wäre ein einfacher Weg, leistungsfähige und robuste Gebrauchsbienen mit gewünschten Merkmalen zu erzeugen, die mit ihrer Leistung über den Elternvölkern liegen. Hierbei wird unterstellt, daß der Homozygotiegrad für die einzelnen Leistungsmerkmale sich im ausgewählten Material der beteiligten Züchter voneinander unterscheidet, so daß es sich praktisch um eine Rotationskreuzung mit Heterosiserwartung handelt.

Das Paarungsgeschehen könnte z.B. nach folgendem Rotationsprinzip bei jährlichem Wechsel so ablaufen:

Töchter der Königin aus eigenem Bestand mit Drohnen von Imker A, beste Tochter nach Leistungskontrolle mit Drohnen von Imker B, beste Tochter mit Drohnen von Imker C. Danach Drohnen von A usw. (jeweils Drohnen der besten Muttervölker des Reinzüchters). Dieses Verfahren ist im Kreis interessierter Besamungspraktiker in Zusammenarbeit mit Züchtern zum gegenseitigen Nutzen möglich und verspricht Aussicht auf Erfolg, wenn man sich miteinander abspricht und eng zusammenarbeitet. Derjenige, der keinen anerkannten Reinzuchtbestand führt oder anstrebt, braucht nur die instrumentell besamten Königinnen auf Leistung im 1. Lebensjahr zu testen. Von der besten wird nachgezogen. Dem Reinzüchter werden als

Gegenleistung für die Mithilfe und Bereitstellung von Zuchtmaterial Besamungen ausgeführt. Morphologische Merkmale wie der Cubitalindex dienen dann nicht mehr als Indiz für rassenreine Paarung, sondern beschreiben und charakterisieren lediglich die jeweilige Zuchtlinie bzw. Herkunft. Die Selektion soll sich ausschließlich auf Leistungsmerkmale stützen. Dem Imker eröffnet sich hierdurch ein interessantes Betätigungsfeld, das tiefere Einblicke in das Vererbungsgeschehen erlaubt.

3. REINIGUNG - DESINFEKTION - STERILISATION

Bei der instrumentellen Besamung ist es notwendig, Infektionsgefahren nach Möglichkeit von vornherein auszuschließen oder durch Unschädlichmachen der Krankheitserreger abzuwenden. Eine wichtige Vorbedingung für keimfreies oder zumindest keimarmes Arbeiten ist der saubere Arbeitsplatz. Man richtet sich am besten eine "saubere" und eine "schmutzige" Seite ein. Die Drohnen sind auf letzterer zu verarbeiten. Die Hände sind gründlich zu waschen und die Finger sollten während der Arbeit des öfteren mit einem alkoholgetränkten Reinigungstuch gesäubert werden (z.B. Kleenex-Tücher). Diese Zellstofftücher eignen sich auch gut als Unterlage. Die Gerätschaften sind nach Beendigung der Arbeiten mit einem feuchten Tuch zu säubern. Diejenigen Teile aber, die Krankheitskeime auf die zu besamende Königin direkt übertragen könnten, bedürfen besonderer Desinfektion und Sterilisation. Das Hauptproblem stellen dabei nicht irgendwelche Keime schlechthin, sondern bienenpathogene Keime dar, deren Natur im einzelnen noch wenig erforscht ist. Übertragungsmöglichkeiten bieten insbesondere Spitze, Spritze, Königinnenhalter, Häkchen sowie Sonde, falls eine solche Verwendung findet. Die genannten Teile verdienen größte Aufmerksamkeit und sind deshalb speziell zu behandeln. Zur Anwendung kommen sowohl chemische Desinfektionsmittel wie auch die Hitzebehandlung. Recht gut eignet sich Alkohol zur Desinfektion, mit dem Einzelteile abgewaschen werden können. Hierbei ist zu berücksichtigen, daß 70 %iger Alkohol leichter in die lebende Zelle eindringt als höherprozentiger und deshalb eine bessere Desinfektionsleistung entwickelt als beispielsweise 98 %iger. Wichtig zu wissen ist, daß der

technische Isopropylalkohol die gleiche Wirkung hat, jedoch wesentlich billiger ist als Äthylalkohol. Bei Anwendung hoher Temperaturen ist zu berücksichtigen, daß feuchte Hitze materialschonender ist und sich zur Sterilisation für unsere Zwecke besser eignet als trockene Hitze. Dabei werden nicht nur Übertemperaturen vermieden, sondern es können auch keine Oxidationsprodukte entstehen, deren Giftigkeit nicht immer auszuschließen ist.

Die sicherste Methode mit vertretbarem Aufwand ist die Sterilisation im Autoklaven bzw. Dampfkochtopf. Der konventionelle Autoklav zur Sterilisation stellt mit einem speziellen Luftablaß sicher, daß die schwerere Luft entweichen und die Sterilisation ausschließlich in der Dampfphase erfolgen kann. Bei einem Druck von 1,0 bar (atü) herrscht dann eine Temperatur von ca. 120°C. Nach einer effektiven Behandlungsdauer von 10 Minuten (ohne Aufheizzeit) sind die eingelegten Teile steril. Mit dem gewöhnlichen Haushaltsdampfkochtopf läßt sich ebenso eine einwandfreie Sterilisation erzielen. Da kein unterer Luftablaß vorhanden ist, sollten nach Möglichkeit sämtliche mitgelieferten Einsätze darin bleiben, damit das zu behandelnde Gut möglichst hoch zu liegen kommt (in der Dampfzone). Dampfkochtöpfe weisen bekanntlich verschiedene Ringmarken auf, die den Druck anzeigen. Bei dem Fabrikat Fissler (6580 Idar-Oberstein II) herrscht z.B. bei der ersten Ringmarke ein Überdruck von 0,5 bar, bei Ringmarke zwei einer von 0,8 bar. Werden 1,2 bar Druck erreicht, so erfolgt der Dampfablaß. Das zur Verhinderung von Unfällen angebrachte Sicherheitsventil öffnet sich erst bei 2,5 bar. Da sich die technischen Werte an DIN-Vorschriften orientieren, haben die gemachten Angaben auch für andere Fabrikate Gültigkeit. Temperaturen von mehr als 120°C treten übrigens nach Auskunft von Fissler bei technisch einwandfreien Geräten nicht auf, so daß auch Spritzenzylinder und Gummikolben bedenkenlos sterilisiert werden können.

Die Arbeit mit dem Dampfkochtopf ist einfach und keinesfalls aufwendig. Steht ein solcher aber nicht zur Verfügung, ist die Entkeimung auf andere Weise durchzuführen.

Nach langjährigen Erfahrungen aus der Rinder- und Schweinebesamung kann man davon ausgehen, daß 10-minütiges Kochen in destilliertem oder entmineralisiertem Wasser genügt, eine ausreichende Sterilisation zu erreichen. Die Verwendung von mineralfreiem Wasser ist deshalb zu empfehlen, weil keine Kalkablagerungen entstehen

können. Es läßt sich zwar nachweisen, daß bestimmte Sporen den 10-minütigen Kochvorgang überstehen, doch in der Praxis spielen diese Keime erfahrungsgemäß keine Rolle. Anzunehmen ist, daß bei der natürlichen Paarung z.B. auch Keime in den Eileiter gelangen können. Andererseits ist in Rechnung zu stellen, daß in der Biene das Sperma mehrere Jahre bei Brutschranktemperaturen konserviert bleiben muß, so daß höchste Anforderungen an die Sauberkeit zu stellen sind. Jeder Schritt bedarf sorgfältiger Überprüfung. Es ist sicherlich schlecht miteinander zu vereinbaren, wenn einerseits bei Kleinserien von 10-15 zu besamenden Königinnen die Hitzesterilisation Anwendung findet, andererseits aber bis zu 5 Samenportionen in eine groß dimensionierte Besamungsspitze aufgezogen werden und womöglich 15 halbreife Drohnen mit der Spitzenmündung in Berührung gebracht werden, ohne daß von ihnen nennenswerte Spermamengen zu gewinnen wären. Im einzelnen sei auf die Behandlung besonders gefährdeter Teile kurz eingegangen, wobei ein gewisser Spielraum eingeräumt werden kann. Man braucht sich deshalb nicht streng an ein vorgegebenes Schema zu halten.

Besamungsspitze

Die aus Glas bestehende Besamungsspitze nimmt das Sperma auf und kommt mit der Geschlechtsöffnung in direkte Berührung. Sowohl ihre Reinigung als auch ihre Sterilisation verdienen größte Aufmerksamkeit. Reinigung und Sterilisation lassen sich miteinander verbinden, können aber genauso gut nacheinander ausgeführt werden. Nach Gebrauch werden die Spitzen erst einmal sofort mit Verdünnungslösung bzw. Wasser durchgespült. Bei der Kolbenspritze geschieht das einfach mit dem Verdünnervorrat, der sich im Zylinder befindet. Membranspritzen haben demgegenüber einen zu geringen Vorrat. Es können auch Schleimpfropfen nicht einfach durch Druck herausgepresst werden, sondern man muß die Spitze auswechseln.

Der Handel bietet selbsttätig arbeitende Reinigungspräparate in Form von Lösungen oder Pulver für Glaskapillaren an, die zusätzlich Desinfektionsmittel enthalten können (z.B. Mucocit-F der Firma Merz, Frankfurt*). Nach Behandlung damit werden die Spitzen mit destilliertem Wasser ausgespült und danach 10 Minuten lang zusätzlich gekocht oder im Dampfkochtopf bei 120° C sterilisiert. Vorher

*) In der Medizin wird Mucocit-F-Lösung zur Instrumentendesinfektion bei gleichzeitiger Reinigung eingesetzt (1 Std. 4,0 %ig entspricht 20 ml / 500 ml Wasser). Bei längerer Verweildauer (6 Std.) und anschließender Sterilisation genügt zur bloßen Reinigung eine 1 %ige Lösung. Die Kosten sind gering.

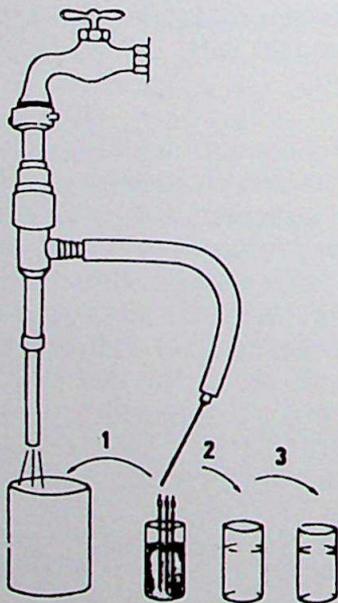
wird die Quetschdichtung aus Silikongummi aufgesteckt. Damit die Spitze später beim Einschieben in die Muffe vorne nicht anstößt und dabei womöglich beschädigt wird, kann empfohlen werden, zusätzlich ein etwa 3 cm langes und 1 mm dickes PVC-Schlauchstück mit 0,5 Lochdurchmesser als Schutz über die Spitzenmündung aufzuschieben. Die so geschützte Spitze schlägt man am besten locker in Alufolie ein und sterilisiert im Dampfkochtopf oder kocht 10 Minuten lang in mineralfreiem bzw. destilliertem Wasser zusammen mit den anderen in Alu-Folie verpackten Teilen, die nachstehend noch aufgeführt werden.

Eine brauchbare Methode zur Reinigung und Sterilisation von Glasröhrchen, die sich mit den oben angeführten Maßnahmen gut verbinden läßt, stellt die Behandlung mit Chrom-Schwefelsäure dar. Diese in der Apotheke zu kaufende Säure zerstört organisches Material und mithin auch alle Sporen. Metall wird ebenfalls angegriffen. Wegen möglicher Schäden durch unbeabsichtigte Tropfen bleibt man damit aber besser im Waschbecken. Wenn in der Küche gearbeitet werden soll, ist sicherzustellen, daß Kinder keinen Zugang haben und auch sonstige Irrtümer auszuschließen sind. Die Anwendung ist nicht ungefährlich. Eine 30%ige Lösung des oben genannten Muco-cit-F-Präparates entfaltet eine vergleichbare sterilisierende Wirkung und ist gegebenenfalls der Säure vorzuziehen. Das nachfolgend beschriebene Verfahren ist deshalb ebenso für eine 30 %ige Muco-cit-F-Lösung anwendbar.

Damit die Chrom-Schwefelsäure das Röhrchen voll ausfüllt, wird die Säure mittels eines Gummischlauches von Mund angesaugt. Solche Schläuche mit Mundstück werden zu Mikropipetten mitgeliefert. Die Befürchtung, daß die ölige Säure in den Schlauch oder gar in den Mund gelangen könnte, ist unbegründet. Die Spitze bleibt mindestens 30 Min. im Säurebad. Anschließend erfolgt die Entfernung der Säure. Hier läßt sich mit der Wasserstrahlpumpe ein elegantes Verfahren anwenden, das nicht nur saubere und von innen her keimfreie Spitzen liefert, sondern dieselben in einem Arbeitsgang auch verpackungsgerecht trocknet. Die Wasserstrahlpumpe - notfalls reicht auch eine Spritze aus - wird an den Wasserhahn angeschlossen und mit einem dickwandigen Unterdruckschlauch von ca. 50 cm Länge versehen. Die Firma Brand bietet solche aus Kunststoff mit Schlauchtülle oder 1/2 Zollanschlußgewinde an (3/4 Zoll Adapterring wird mitgeliefert). Das Druckschlauchende wird mit einem Aufnahmestück für die Spitzen versehen, das zu oben erwähnten Schläuchen mit Mundstück vom Hersteller für Mikropipetten mitgeliefert wird. Zuerst wird die Chrom-Schwefelsäure nach Eintauchen

in Wasser abgesaugt, danach wird die Spitze in Alkohol getaucht und gesaugt. Zuletzt wird das gleiche mit Äther (oder Aceton) wiederholt. Der Äther trocknet sofort rückstandsfrei, und das Röhrchen ist innen vollkommen trocken, so daß es gebrauchsfertig ist. Von außen wird es mit einem Zellstofftupfer abgewischt und kann nun leicht überprüft werden. Die Glasspitze ist innen absolut steril. Von außen können aber leicht nachträglich Keime aufgetragen werden, so daß die beschriebene Chrom-Schwefelsäurebehandlung notfalls mit späterem Kochen zu verbinden ist. Auf diese Weise dürfte das Sterilisieren im Druckgefäß ersetzt werden können. Wegen der engen Spitzenöffnung ist der Verbrauch an Alkohol und Äther übrigens unbedeutend. Die in den Labors vielfach verwendeten Schnappdeckelgläschen eignen sich sowohl für die vorübergehende Aufnahme der Schwefelsäure (ohne Deckel) als auch für Alkohol und Äther besonders gut. Über das Chrom-Schwefelsäureglas stülpt man zu dessen Schutz im Waschbecken ein Marmeladenglas über.

Die nachstehende Zeichnung verdeutlicht das Reinigungsverfahren mit der Wasserstrahlpumpe (Abb. 18).



- 1 - Absaugen der Chrom-Schwefelsäure oder Reinigungslösung mit Desinfektionswirkung
- 2 - Durchspülen mit Alkohol
- 3 - Durchspülen mit Äther (oder Aceton)

Abb. 18: Säuberung, Entkeimung sowie Trocknung von Besamungsspitzen mittels Wasserstrahlpumpe

Besamungsspritze

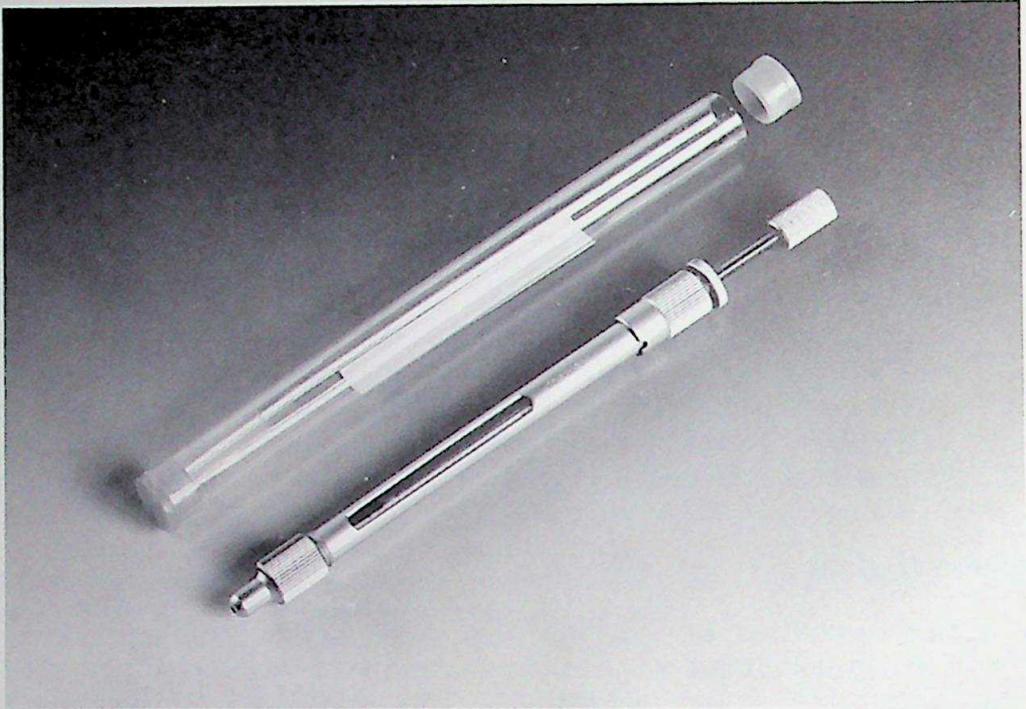
Auch wenn das Drohnensperma mit den Spritzenteilen nicht direkt in Kontakt kommt, ist davon auszugehen, daß auch von hier aus eine Keimübertragung stattfinden kann. Bei der Kolbenbesamungsspritze mit Zylindereinsatz und aufsteckbaren Kolbenstopfen beschränkt sich die Behandlung allerdings auf diese beiden genannten Teile, die nach mehrmaligem Gebrauch ausgetauscht werden können. Hier dürfte 10-minütiges Auskochen ausreichen, obwohl sie auch auf 120°C erhitzbar sind. Falls der Kolben zusätzlich mit Uhu-Sekundenkleber befestigt wurde, bleibt dieser auf der Spindel. Zur Verbesserung der Gleiteigenschaften und Spielausschaltung aufgetragenes Silikonfett geht nach dem Kochvorgang nicht verloren. Bei der Membranspritze wird hinsichtlich der Sterilisation gleichermaßen verfahren.

Königinnenhalter

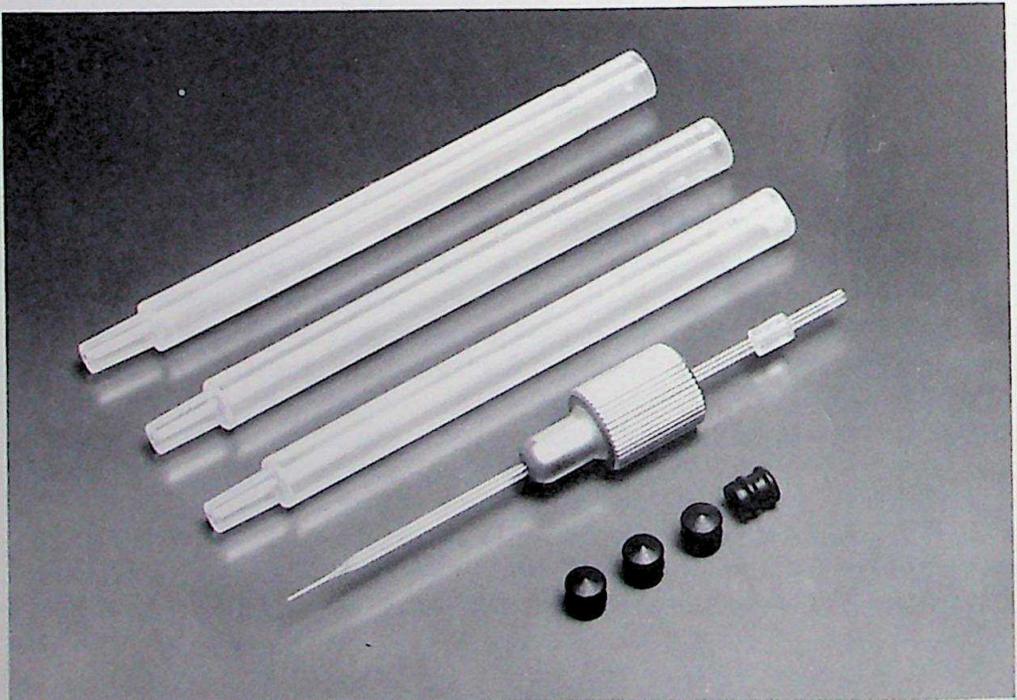
Der Königinnenhalter ist aus Plexiglas gefertigt und muß entsprechend vorsichtig behandelt werden. Besondere Aufmerksamkeit verdienen Lösungsmittel. Auch Alkohol schädigt Plexiglas. An Bohrungs- und Bearbeitungskanten zeigen sich dann leicht Sprünge, die jedoch nicht sofort aufzutreten brauchen. Die Aufsteckplatte wie auch die Aufsteckhülse werden deshalb nur mit Waschmittel gesäubert, die Hülse am besten mit einem Wattestäbchen. Gelegentliches Einlegen in eine kunststoffverträgliche Reinigungs- und Desinfektionslösung ist anzuraten (z.B. Mucocit F 1%ig oder vergleichbare Präparate).

Häkchen

Die Häkchen des Besamungsgerätes werden am besten nach jeder Besamung in Alkohol getaucht und mit einem Wattestäbchen, das frisch der Packung entnommen wird, gesäubert. Es empfiehlt sich, vorher genügend Alkohol in einer Spritze aufzuziehen und damit ein Kunststoffhäubchen zu füllen, wie es zur Verpackung von Einweg-Injektionsnadeln Verwendung findet. Dieses Häubchen läßt sich gut in die Schlitzführung des Besamungsgerätes einstecken, so daß es immer griffbereit ist. Die Häkchen werden zum Zwecke der Säuberung nach vorne ausgeschwenkt und in den Alkohol eingetaucht (bzw. Desinfektionslösung Mucocit-F und anschließendes Abtupfen mit Alkohol). Das Durchziehen alkoholbefeuchteter Häkchen durch eine Flamme ist auf jeden Fall zu vermeiden, da sie nicht nur jedesmal aus dem Gerät gezogen werden müßten, sondern auch der Gefahr ausgesetzt wären, durch unbeabsichtigtes Ausglühen beschädigt zu werden. In regelmäßigen Abständen werden aber auch Häkchen samt



Kolbenbesamungsspritze mit Sichtfenster (nach dem Verfasser)



Spritzenzylinder mit Kölbchen sowie Glasspitze mit Quetschdichtung

Häkchenhalter gekocht, sterilisiert oder in Desinfektionslösung gelegt.

Handsonde

Für die Handsonde, die allerdings bei Vorhandensein eines Mitteltriebes am Besamungsgerät überflüssig ist, gelten gleich hohe Anforderungen wie an die Besamungsspitze. Da die Sondenspitze wegen ihres stabileren Baus durch versehentliches Ausglühen keinen Schaden nimmt, kann sie - im Gegensatz zu den Häkchen - vor jeder Besamung kurz durch eine Flamme gezogen werden. Zuvor wird sie in Alkohol getaucht. Auch die Behandlung mit Peressigsäure* ist möglich. Es wäre ein Widerspruch, würde man für Spitze und Spritze absolute Sterilisation fordern, für die Sonde es aber bei einer einfachen Handreinigung bewenden lassen. Die Sonde einschließlich ihres Halters sollte deshalb auch kochfest bzw. autoklavierbar sein.

4. DURCHFÜHRUNG DER BESAMUNG UND EINWEISELUNG

4.1 Spermagewinnung

Die Spermagewinnung bei den Bienen stellt im allgemeinen kein Problem dar. Sie ist wesentlich einfacher als bei Haustieren. Voraussetzung ist jedoch, daß die Drohnen geschlechtsreif sind und ihre Samenblase gefüllt ist. Vor allem muß das Sperma reif sein. Reifes Sperma ist von cremegelber Farbe, vermischt sich nicht mit Schleim und läßt sich mit der Besamungsspritze bei großem Vorschub mühelos aufziehen. Solches Sperma haben jedoch nur Drohnen, die älter als 12 Tage sind und sich in einer guten Verfassung befinden. Noch nicht geschlechtsreife Tiere im Alter von 8-10 Tagen können zwar zur Ausstülpung des Begattungsschlauches gebracht werden, allerdings besteht das vermeintliche Sperma ausschließlich aus Schleim. Der Schleim ist an sich unschädlich, verstopft aber zu leicht die Besamungsspitze.

Um die Ejakulation künstlich auszulösen, gibt es mehrere Möglichkeiten. Zu nennen sind die manuelle Stimulation ohne weitere Hilfsmittel, die elektrische Reizung, eine Narkose mit Chloroform oder Äther, sowie das Köpfen der Drohnen. Aber auch warmes Wasser ist anwendbar. Bewährt hat sich in der Praxis die Chloroformnarkose, die eine teilweise Ausstülpung des Begattungsorgans bewirkt und das

*) Anwendung ist nicht ganz ungefährlich (hautätzend)

anschließende Ausdrücken von Hand. Der Drohn wird an Kopf und Bruststück zwischen Daumen und Zeigefinger gehalten, seine Rückenseite zeigt nach oben. Dabei kann er vor dem Ausdrücken zwischen den Fingern leicht gerollt oder seine Rückseite etwas gedrückt werden. Dies wirkt sich günstig auf die nötige Kontraktion der Hinterleibsmuskulatur aus, deutlich fühlbar am Hartwerden des Abdomens. Die Ejakulation findet bereits vor der vollständigen Ausstülpung des Begattungsschlauches statt. Kurz nach der Spermaabgabe erfolgt die Schleimabsonderung, was auch sinnvoll ist, denn der Schleim hat die Aufgabe, bei der natürlichen Begattung den Verschlusspfropf zu bilden. Gewaltames Auspressen in einem Zug ist aus diesem Grund zu vermeiden, denn nur bei vorsichtigem Ausdrücken, wobei die Fingerkuppen eine abrollende Bewegung zu den Fingernägeln hin ausführen, kann das gesamte Sperma ohne Schleimbeimengungen gewonnen werden. Erstrebenswert ist es, wenn sich nur eine kleine gelbe Spermakugel auf dem Bulbus zeigt, die sich vollständig absaugen läßt. Wie der Drohn zwischen den Fingern zu halten ist, zeigt die folgende Abb. 19.

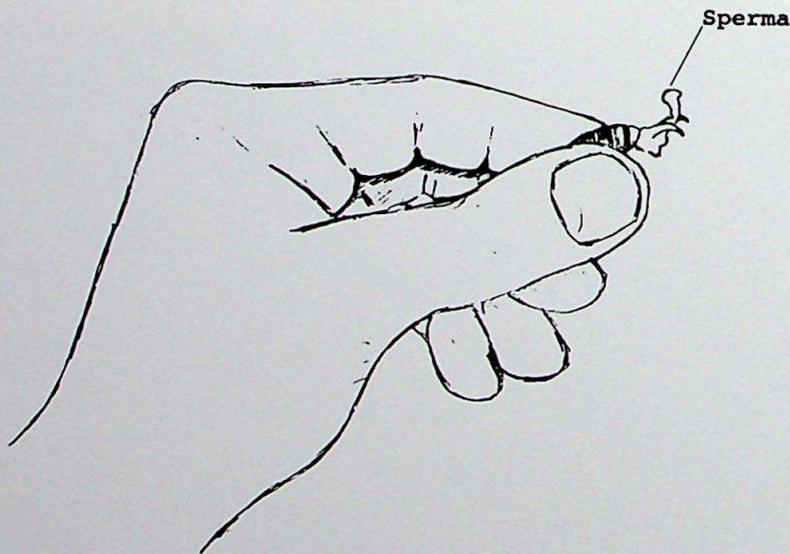


Abb. 19: Die Haltung des Drohns während der Spermaabnahme

Positiv auf Stülpung und Ejakulation wirkt sich nach Ansicht vieler Autoren ein vorheriges Fliegenlassen der Drohnen aus. Dadurch wird der Stoffwechsel gesteigert, wodurch die Drohnen in einen Erregungszustand versetzt werden, der sie besonders befähigt, auf entsprechende Reize mit der Ausstülpung leichter zu reagieren. Möglicherweise wird auch das Volumen durch Einpressen von Luft in die Luftsäcke im Innern des Hinterleibes vergrößert. Die frühen Nachmittagsstunden eignen sich bei gutem Wetter zur Spermagewinnung besonders gut. Die Drohnen weisen dann ihre höchste Aktivitätsphase auf. Erfahrene Besamer wissen das und ziehen Sperma nach Möglichkeit nur während dieser Zeit auf.

Tägliches Fliegenlassen ist eigentlich nicht notwendig. Nach eigener Erfahrung genügt eine kurze Flugbetätigung wie das Anfliegen gegen die Fensterscheibe.

Wichtig ist, daß zwischen dem Abfangen der Drohnen und der Spermaentnahme keine längeren Pausen entstehen. Die Drohnen sollten innerhalb weniger Minuten verarbeitet werden. Ist das nicht möglich, so werden sie im Brutschrank untergebracht (28-30°C)*.

Zu erwähnen ist, daß der Transport von Drohnen auf längere Distanz ohne Bienen nicht möglich ist. Sie verfallen schnell in Apathie. Wenn Drohnen eines anderen Standes Verwendung finden, empfiehlt es sich, die Drohnen zusammen mit möglichst jungen Bienen und einigen Brutwaben zu transportieren. Eine gekäfigte Königin wird zugesetzt. Das Völkchen wird in der Nähe des Arbeitsplatzes aufgestellt, und die Drohnen können nach Belieben entnommen werden.

Spermamenge und Spermaqualität

Die mittlere Spermamenge eines Drohns beträgt 1,7 μl (mm^3), sie schwankt zwischen 1,5 - 1,75 μl . Die Menge an Sperma, die von einem Drohn gewonnen werden kann, bewegt sich von 0,5 - 1,25 μl , in Ausnahmen bis 1,5 μl . Die Schleimmenge übertrifft die Spermamenge um das Mehrfache.

Die Zahl der Spermien pro μl ist im Vergleich zu anderen Nutztieren sehr hoch. Die Anzahl der Spermien pro μl Sperma beträgt bei der Biene 7,5 Millionen, beim Rind 1,6 Millionen und beim Schwein zwischen 100 000 bis 400 000. Ein Drohn hat im Durchschnitt 11 Millionen Spermien. Die Anzahl der Spermien, die ein Drohn ausbildet, wird schon in den ersten Tagen der Larvenphase festgelegt.

*) Gegebenenfalls eine Magazinzarge auf einem Heizkissen mit Thermostat. Die Temperatur durch Zwischeneinlage von Zeitungspapier vorher einregulieren.

Die Spermaqualität wird, im Gegensatz zu den anderen Nutztieren, bei der Biene nicht routinemäßig überprüft. Dies ist allein schon durch die geringe Menge, die ein Drohn an Sperma liefern kann, schlecht möglich. Die Spermaqualität ist auch nicht von so ausschlaggebender Bedeutung, da eine ganze Reihe von Drohnen für die Besamung einer Königin Verwendung finden und das einzelne Vater-tier in der Regel keine Rolle spielt.

Als Qualitätskriterien werden die Vorwärtsbewegungen und die Überlebensdauer herangezogen. Beides läßt sich nur mit Hilfe bestimmter Labormethoden ermitteln. Eine Verschlechterung der Qualität wird übrigens mit zunehmendem Alter nicht festgestellt. Selbst über 30 Tage alte Drohnen hatten noch qualitativ hochwertiges Sperma. Die Spermamenge stellt demgegenüber kein Qualitätsmerkmal dar, obwohl für den Besamer dieses Kriterium zweifellos Qualitätscharakter hat. Da zwischen Samenblasengewicht und Körpergewicht der Drohnen eine positive Beziehung besteht, stellen schwere Drohnen bessere Samenspenden dar als leichtere.

Aufziehen des Spermas

Die vorbereitete und auf einwandfreie Funktionsfähigkeit geprüfte Spritze wird in den Spritzenhalter des Besamungsgerätes eingespannt und das Blickfeld des Mikroskops auf die Spitzenmündung eingestellt (15-20fache Vergrößerung). Auf diesen Punkt ist auch die Beleuchtung ausgerichtet. Die Verdünnungslösung* der Spritze wird etwas zurückgezogen, damit in der Glaskapillare zwischen Verdünnungslösung und dem aufzunehmenden Sperma eine Luftblase entsteht. Diese kleine Luftblase ist im Gegensatz zu einer solchen, die sich im Spritzenzylinder bilden kann, erwünscht. Dieser Luftzwischenraum hat die Aufgabe, beide Medien zu trennen. Er soll aber nicht über 3 mm betragen, da er sich sonst wegen seiner federnden Wirkung nachteilig auf die Bewegbarkeit der Spermasäule auswirkt.

*) Bei der betreffenden Lösung handelt es sich um die Eberverdünnungsmischung II von Merck (Darmstadt). Mit Bienensperma soll diese Lösung an sich nicht in Berührung kommen. Da sie aber bienenspermaverträglich ist, schadet es praktisch nicht, wenn es über die benetzte Innenwand der Kapillare zu geringsten Beimengungen kommt. Die Beutelchen zu je 32,8 g sind in 1 Liter sterilem Aqua dest. aufzulösen. Es empfiehlt sich, kleine Portionen von 100-200 ml in Plastikfläschchen einzufrieren. Frische Lösungen sind 1 Woche haltbar. Von Praktikern wird versichert, mit sterilem Aqua bidest ebenso gute Besamungserfolge zu erzielen, was im Widerspruch zu Institutsempfehlungen steht. Der Verfasser verfügt diesbezüglich über keine eigenen Erfahrungen.

Die Drohnen werden in ein Marmeladenglas geschüttelt, in dem zuvor die Zellstoffeinlage mit Chloroform beträufelt wurde. Sie stülpen nun ihr Begattungsorgan aus, und das Sperma wird danach wie beschrieben zwischen Daumen und Zeigefinger ausgedrückt. Mit dem Ausstülpen ist der sofortige Tod des Drohn verbunden, da lebenswichtige Nervenstränge abreißen.

Die erste Spermaportion soll reichhaltig sein, damit ein guter Anfang gefunden wird. Beim Aufsaugen wird die Spermaoberfläche mit der äußersten Spitze nur leicht berührt. Durch die Adhäsionswirkung nimmt die Kapillare das Sperma sofort an. Der Drohn muß während des Aufsaugens sogar zurückgezogen werden. Die haltende Hand ist während der Arbeit unbedingt abzustützen. Auch der Ellenbogen des rechten Armes wird auf der Tischplatte abgestützt. Abb. 20 zeigt Sperma, das noch nicht reif ist. Reifes Sperma ist marmoriert und läßt sich mühelos aufziehen (Abb. 21).

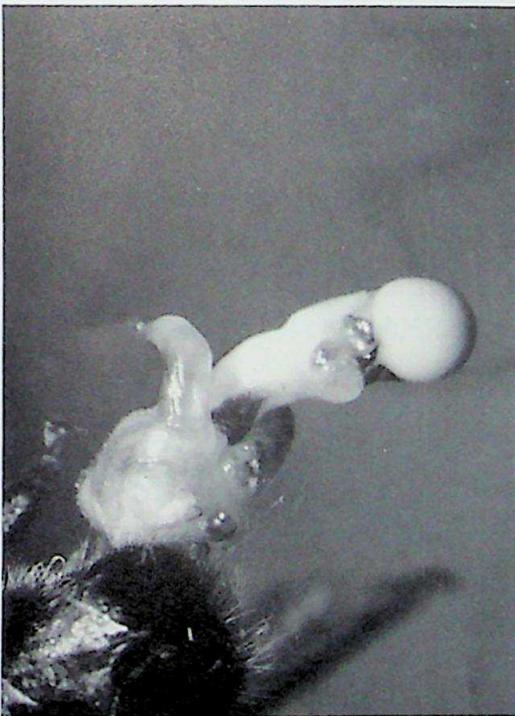


Abb. 20: Unreifes Sperma ist einfarbig weiß und hat hohe Schleimanteile

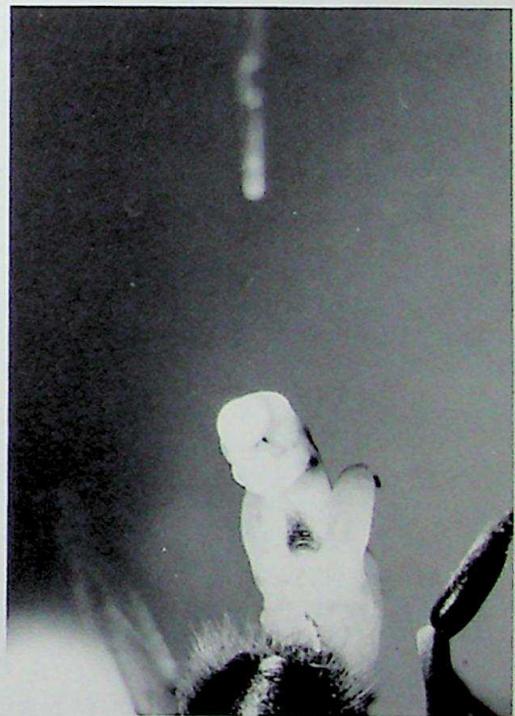


Abb. 21: Reifes Sperma ist gelblich marmoriert und läßt sich mühelos aufziehen, wenn es in Gestalt einer kleinen Kugel austritt

Insgesamt werden 8 μl Sperma aufgezogen. Dieses Quantum hat sich in der Praxis bei einmaliger Besamung als ausreichend erwiesen. Wenn es mehr ist, wird es kein Schaden sein. Wie wir aber noch sehen werden, ist die Königin nicht in der Lage, ein größeres Angebot auch tatsächlich zu nutzen und in ihrer Samenblase zu speichern. 8 μl entsprechen bei einer Glaskapillare von 1,5 mm im Außen- und 0,8 mm im Innendurchmesser ca. 15 mm. Die erforderliche Strecke errechnet sich wie folgt:

$$\frac{8}{\pi \times r^2} = \frac{8}{3,14 \times 0,42^2} = 14,5 \text{ mm}$$

Man fertige sich einen Pappstreifen dieser Breite an und hat damit immer das gewünschte Maß für die hochgezogene Spermasäule.

Ist genügend Sperma aufgezogen worden, so kann die Spitze abmontiert und eine neue befestigt werden. Beide Enden der gefüllten Kapillare werden mit Verdünnerrösung verschlossen und vorsichtig in steriler Alu-Folie eingeschlagen. Sie kann so bis zum Gebrauch aufbewahrt werden.

4.2 Spermaverdünnung und Spermakonservierung

Die Spermamenge eines einzelnen Drohn könnte theoretisch mit über 10 Millionen Spermien vollkommen ausreichen, die Königin vollständig zu besamen. Eine ausreichende Füllung der Samenblase wird aber bekanntlich erst nach einer Paarung mit 8-10 Drohnen erreicht. Bei der instrumentellen Besamung rechnet man bei einmaliger Besamung mit 8 μl (8 mm^3). Das ist das zehnfache des Samenblasenvolumens der Königin. Das meiste Sperma wird demnach nicht verwertet. Da bei der Füllung der Samenblase vermutlich auch die vorhandene Flüssigkeitsmenge eine Rolle spielt, lag der Gedanke nahe, das Sperma soweit zu verdünnen, daß eine Königin mit weniger Sperma besamt werden kann.

Die Versuche mit Verdünnern gewannen besonders an Aktualität, als man versuchte, Drohnensperma über längere Zeiträume zu konservieren.

Es wurden verschiedene Verdüner zusammengestellt und erprobt. Als geeignet erwiesen sich Tris-Puffer, mit denen eine reversible bzw. umkehrbare Hemmung der Spermabeweglichkeit zu erreichen ist. Von Verma (1978) werden verschiedene Rezepturen mitgeteilt. Verwendbar ist auch Kokosnußmilch mit einem Antibiotikazusatz. Die verträgliche Wirkung wurde auf die komplexe Zusammensetzung der Kokosmilch zurückgeführt.

In der Praxis wird bei der instrumentellen Besamung aber weiterhin mit unverdünntem Sperma gearbeitet. Der Verdüner dient sozusagen nur als Verpackung. Zwischen dem aufgezogenen Sperma und der Verdünerflüssigkeit wird sogar eine Luftblase in der Besamungsspitze belassen, um eine Vermischung zu verhindern. Meistens kommt es aber doch - wie schon erwähnt - zum Kontakt zwischen Sperma und Verdünerflüssigkeit, weshalb diese keine negative Wirkung auf das Sperma haben darf. Medien, die das Sperma schädigen oder die Spermien gar abtöten, sind nicht verwendbar.

Geeignet als Verdünermischung ist nach Ruttner (1975) die physiologische Salzlösung nach Hyes, die in der Apotheke zubereitet werden kann. Das Rezept: Natriumchlorid 9,0 g, Calciumchlorid 0,2 g, Kaliumchlorid 0,2 g, Natriumhydrogencarbonat 0,1 g, gelöst in 1 Liter vorher abzukochendes destilliertes Wasser. Der gewünschte pH-Wert von 8,5 wird mit Natron- oder Kalilauge mittels Indikatorstreifen für diesen Bereich eingestellt. Da keine organischen Bestandteile enthalten sind, ist eine lange Haltbarkeit gewährleistet.

Nur in Wasser aufzulösen ist die bereits erwähnte Eberverdünermischung II der Firma Merck. Diese Lösung wird heute vorzugsweise benutzt. Da nur relativ wenig von der angesetzten Lösung benötigt wird, friert man kleinere Portionen in Plastikfläschchen vorrätig ein.

In der Samenblase werden die Spermien für die gesamte Lebensdauer der Königin bei einem pH-Wert von 9 gespeichert, in Ausnahmefällen bis zu 5 Jahren. Bei Ameisenköniginnen können Spermien sogar bis zu 15 Jahren befruchtungsfähig bleiben.

Die ersten Versuche zur Spermakonservierung wurden durch die Tatsache erschwert, daß Drohnensperma nach ca. 60 Minuten keine Bewegung der Spermien mehr erkennen läßt. Dies wurde anfänglich mit dem Absterben der Spermien verwechselt. Wie sich herausstellte, handelte es sich aber nur um ein Ruhestadium, die Spermien waren keinesfalls abgestorben. Spermien können nämlich unter Zimmertemperaturen durchaus mehrere Tage ohne Schaden aufbewahrt werden. Völlig unbedenklich ist es, das Drohnensperma bis zum nächsten Tag in der Besamungsspitze zu belassen, wenn man es

beidseitig mit Verdünnerlösung vor Austrocknung schützt und Sonnenlicht fernhält. Mit Antibiotikazusätzen sind sogar Lagerungszeiten von vielen Wochen möglich. Inzwischen ist man nach Verfeinerung der Technik in der Lage, Drohnensperma ohne weiteres über ein halbes Jahr und länger befruchtungsfähig zu halten. Die saisonale Abhängigkeit des Züchters von dem Drohnensperma für die künstliche Besamung dürfte somit praktisch überwunden sein, obgleich die durchzuführenden Arbeiten für die Züchtungspraxis zu aufwendig sind.

Die Konservierung durch Tiefgefrieren ist gleichfalls möglich. Die Methoden sind aber noch nicht praxisreif und werden für die Imkerei keine so große Bedeutung erlangen wie gefrorenes Sperma für die Rinderzucht.

Erwähnt sei noch die Möglichkeit des Verschickens von Bienensperma. Die Verschickungstechnik entspricht der Lagerung von Bienensperma bei Raumtemperaturen. Wenn die Besamungsspitze gleichzeitig Lagerungsgefäß ist, bieten sich hier interessante Möglichkeiten des Austausches von Genmaterial, zumal die Versendung von lebenden Tieren immer problematisch ist. Die Enden der Glaskapillare werden mit Paraffinöl oder Vaseline verschlossen. Wenn an Luftpostfracht gedacht ist, so ist vorher sicherzustellen, daß das Sperma keinen tiefen Temperaturen ausgesetzt wird.

4.3 Spermainjektion

Die Einführung der Besamungsspitze in die Geschlechtswege der Königin und die Einspritzung des Samens stellt den Höhepunkt der ganzen Bemühungen dar. Spätestens an diesem Punkt zeigt sich, ob man die Sache im Griff hat. Bisher galt dies als der schwierigste Abschnitt, und man zollte demjenigen Respekt, der die Technik mühelos beherrscht. Ist man aber richtig vorbereitet und steht das richtige Instrumentarium zur Verfügung, so ist plötzlich alles ganz einfach. Wenn es soweit ist, darf aber nichts mehr fehlen. Am besten ist, wenn man sich eine regelrechte Checkliste anfertigt: Besamungsgerät einjustiert und komplett, Kohlensäureanlage funktionsfähig, Spritzenteile und Besamungsspitzen sterilisiert (noch besser, wenn das Sperma bereits am Vortage gewonnen wurde), Verdünnerlösung auf Vorratsspritze aufgezogen; Alkohol, Chloroform und Reinigungslösung in Schälchen stehen zur Verfügung, Zellstofftupfer oder Wattestäbchen liegen griffbereit, ebenso Pinzette und Schere. Auch an Ersatzhäkchen und Ersatzbirne für die Beleuchtung

ist gedacht worden. Wenn eine Luftbefeuchtungsanlage vorhanden ist, so sollte man sie in Betrieb setzen, denn unter trockener Luft verlieren die Schleimhäute der Königin schnell ihre Geschmeidigkeit, und das Sperma trocknet in der Besamungsspitze überraschend schnell an. Zum letzteren wäre anzumerken, daß die gefüllte Besamungsspitze selbst bei kleinen Arbeitspausen während der Besamungsarbeit stets mit etwas Verdünnungslösung zu verschließen ist. Hierzu lassen sich Einwegspritzen gut gebrauchen. Man führt einen Tropfen direkt an die Spitzenmündung heran, wobei darauf zu achten ist, daß ein Luftzwischenraum zwischen Sperma und Verdünnungslösung verbleibt. Vor der Spermaeinführung muß deshalb die Verdünnungslösung wieder entfernt werden (aufgesogen von einem sterilem Zellstoffstück, Löschpapierstreifen oder Wattestäbchen).

Die Besamung, die in 2 Minuten abgeschlossen sein kann, läuft nun folgendermaßen ab:

- a) Die am Vortage bereits CO_2 -behandelte und gekäfigte Königin läßt man am besten gegen die Fensterscheibe fliegen und dirigiert sie in das zur Besamungsapparatur mitgelieferte Einlaufröhrchen. An dessen Ende befindet sich nur eine kleine Öffnung, durch die die Königin nicht hindurch kann. Sie kriecht deshalb zurück, mit ihrem Hinterteil voran in das bereitgehaltene Halteröhrchen des Königinnenhalters, das man direkt vorhält. Das Halteröhrchen ist das Röhrchen, mit dem die so gefangene Königin auf den Königinnenblock des Besamungsgerätes gesteckt wird. Damit die Königin auch tief genug in das Röhrchen gelangt, wird etwas nachgeholfen, indem man einfach hineinbläst. Auf die gleiche Art pustet man sie übrigens nach erfolgter Besamung in die hohle Hand umgekehrt wieder heraus.
- b) Die Königin wird mit CO_2 -Gas betäubt, das zur besseren Kontrolle durch eine Wasserflasche geführt wird. Die durch das Wasser perlenden Blasen sollen nicht zu stark sprudeln, der Gasstrom muß aber kräftig genug sein, damit die Königin ruhig gestellt wird. Dabei ist darauf zu achten, daß kein Gas durch undichte Stellen des Königinnenhalters entweicht. Notfalls wird mit Vaseline oder Silikonfett abgedichtet.

Die letzten drei Bauchringe sollen aus dem Halteröhrchen herausragen. Die Königin darf aber auch etwas niedriger sitzen. Die Hinterbeine sollten eigentlich nicht heraushängen. Es stört aber keinesfalls, wenn dies einmal der Fall sein sollte.

Mit dem links am Besamungsgerät befindlichen Ventralhäkchen (greift von der Bauchseite der Königin) wird begonnen. Dieses Häkchen läßt sich meistens ohne Schwierigkeiten gut von oben hinter die letzte Bauchschuppe einhaken, zumal diese Bauchschuppe an ihrem äußersten Ende eine Einkerbung aufweist, so daß man hier schon eine kleine Öffnung vorfindet. Manchmal spreizt die narkotisierte Königin auch von selbst die Stachelkammer.

Sitzt das linke Häkchen, das nur leicht anzuziehen ist, so wird von der rechten Hand das löffelartige Stachelhäkchen (Dorsalhäkchen) bedient und damit die Stachelkammer gespreizt. Um dieses Häkchen bequemer einsetzen zu können, schiebt man am besten die letzte Rückenschuppe mittels einer Pinzettenspitze oder eines anderen spitzen Gegenstandes mit der linken Hand etwas auf.

Schaut man jetzt durch das Stereomikroskop, so ist deutlich zu sehen, daß der rechts im Blickfeld liegende Stachel der Königin aus einer kräftigen Gabelung hervorgeht. Der schmale Halsteil des Stachelhäkchens muß sich nun in diese Gabelung des Stachelapparates einpassen. Das gibt dem Häkchen einen guten Halt.

Die Stachelkammer wird somit mehr mit dem rechten Häkchen auseinandergezogen, weniger mit dem linken.

Am Anfang ist nicht immer zu vermeiden, daß das linke Häkchen während der Arbeit wieder herausrutscht. Auch das rechte Häkchen verliert häufig seinen festen Sitz. Hat es nicht die richtige Form, so bestehen überhaupt Schwierigkeiten, daß es sich gut einpasst. Die Hakenhalter dürfen deshalb, wie eingangs erwähnt, nicht zu locker eingestellt werden. Das Gewebe der Königin ist übrigens sehr elastisch und wird so schnell nicht verletzt. Man muß die Haken nach dem Verrutschen wieder neu setzen, wobei darauf zu achten ist, daß die Königin sich immer in völliger Symmetrie befindet. Rücken- und Bauchseite liegen exakt auf der gedachten Verbindungslinie zwischen beiden Kugelführungen der Hakenhalter.

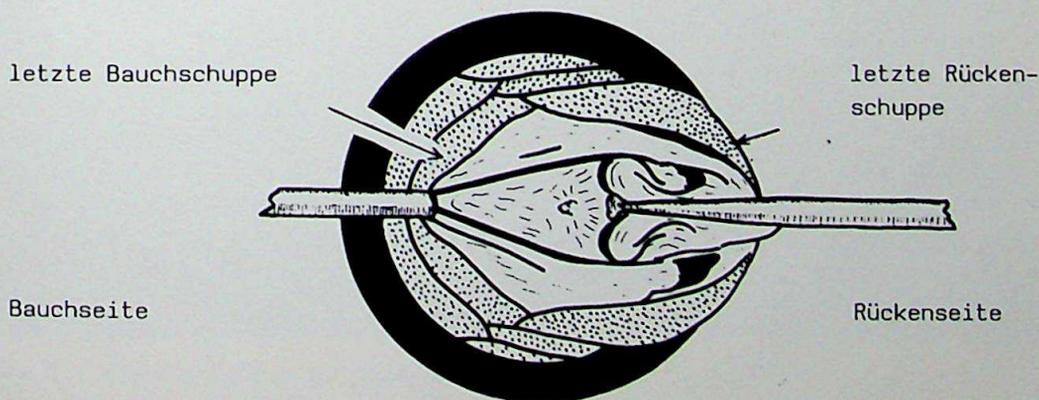
Sollte die Königin während der Manipulation einmal zurückrutschen und nun zu tief im Halteröhrchen sitzen, so nimmt man die Haken wieder heraus und zieht das Halteröhrchen mitsamt der Königin vom Königinnenhalter ab. Man kann dabei gleich die mit Magnetkraft gehaltene Aufsteckplatte abziehen. Nun wird das Halteröhrchen mit der darin befindlichen Königin in den Mund genommen und die Königin in die richtige Position einfach "hochgeblasen". Die Prozedur des Hakeneinsetzens beginnt von neuem.

Sitzen beide Häkchen richtig, so bietet sich unter Mikroskopbe-
trachtung ein Bild völliger Symmetrie. Sollte dies nicht der Fall
sein, so wird das Halterorhchen gegebenenfalls etwas gedreht und
die Stellung der Häkchen möglicherweise etwas verändert. An der
Grundeinstellung braucht nichts verstellt werden.

Verstellungen am Gerät werden nur dann vorgenommen, wenn
sich herausstellen sollte, daß etwas nicht stimmt. Es könnte z.B.
der Königinnenhalter oder die rechte Stativsäule zu weit rechts
oder links stehen, die Hakchenfuhrungen zu niedrig angebracht
sein usw.

Vorteilhaft ist es, wenn eine Optik zur Verfügung steht, die ein
übersichtliches Bild liefert. Bei einem Blickfeld, das kleiner
als $\varnothing 10$ mm ist, verliert man beim Arbeiten leicht den über-
blick. Ausschnittsvergroerungen durch Objektivwechsel bringen
deshalb keine Vorteile, denn das Blickfeld wird bei stärkerer Ver-
größerung wesentlich eingeengt. Eine 16 - 20fache Vergrößerung
reicht vollkommen aus.

Die Ausführungen bezüglich der Koniginnenaufspannung, als we-
sentliche Voraussetzung zur erfolgreichen Besamung, wurden be-
wut ausführlich gehalten. Wenn man weiß, wie es gemacht wird,
sind es nur einige Handgriffe. Diese müssen aber stimmen. Damit
der Leser das Gesagte auch tatsächlich nachvollziehen kann, wird
das Einsetzen der Häkchen und das Aufspannen der Königin zur
besseren Anschaulichkeit nochmals anhand einer Zeichnung ver-
deutlicht (Abb. 22).



Die geöffnete Stachelkammer bietet dem Betrachter in natura ein Bild runzlicher Haut mit mehreren Hauteinfaltungen und Vertiefungen. Der unvorbereitete Betrachter kann mitunter die Geschlechtsöffnung nur erraten. Diese liegt genau auf der schon erwähnten Verbindungslinie zwischen beiden Häkchen und ist besser zu erkennen, wenn die Haut gestrafft wird. Bei gestraffter Haut entstehen zwei deutliche Hautfalten auf dem Grund der Stachelkammer. Sie bilden ein Dreieck, dessen Spitze nach links gerichtet ist. In der Abb. 22 ist das durch den Zug der Häkchen entstandene Faltendreieck deutlich eingezeichnet.

Bei symmetrischer Lage kann die Geschlechtsöffnung, die in der rechten Hälfte des Dreiecks liegt, eigentlich nicht mit Hauteinfaltungen verwechselt werden. Solche befinden sich z.B. in gewissem Abstand beidseitig ober- und unterhalb links von der Geschlechtsöffnung. Bei der Geschlechtsöffnung handelt es sich nämlich nicht um eine klar abgegrenzte Öffnung, sondern ebenso um eine faltige Einmündung. Je nach Aufspannung der Königin kann sie ein unterschiedliches Aussehen haben. Es sind zudem individuelle Unterschiede zu beobachten. Ist die Geschlechtsöffnung als solche nicht deutlich erkennbar und bestehen Zweifel, so tastet man am besten den in Frage kommenden Bezirk mit der Besamungsspitze vorsichtig ab. Die Öffnung ist dann unschwer auszumachen und eindeutig zu identifizieren.

Es kann nun passieren, daß die Geschlechtsöffnung zu weit rechts liegt, so daß die Spitzenmündung zu dicht an das Stachelhäkchen zu liegen kommt. Dies kann daran liegen, daß zu wenig gesperrt wurde oder das Stachelhäkchen zu groß ist und zu viel Haut unter sich wegzieht.

Die Abb. 23 zeigt die eingespannte Königin von der Seite. Die Geschlechtsöffnung ist in Abb. 24 abgebildet. Sie ist in dieser fotografischen Abbildung eigentlich nicht zu übersehen. Wie aus dem vergrößerten Ausschnitt der Abb. 25 hervorgeht, dürften bei symmetrischer Aufspannung Verwechslungen mit Hautfaltenvertiefungen nicht vorkommen.

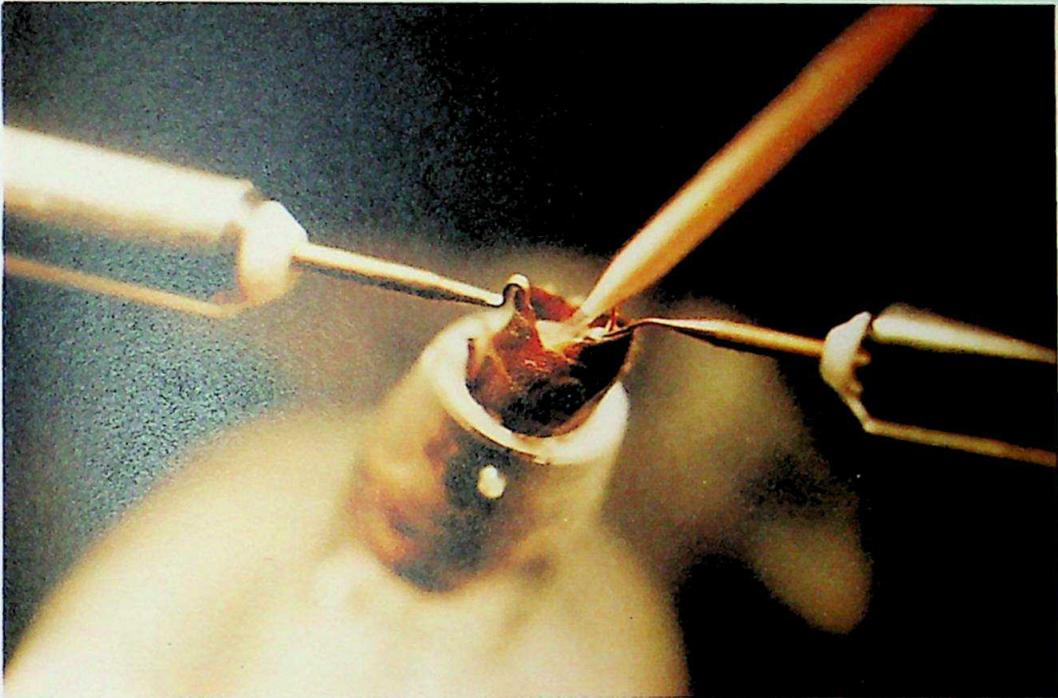


Abb. 23: Die eingespannte Königin im Königinnenhalter des Besamungsgerätes
Foto: Wissen (Kirchhain)



Abb. 24: Die Geschlechtsöffnung der Königin
Foto: Wissen (Kirchhain)



Abb. 25: Vergrößerter Ausschnitt der Stachelkammer mit Besamungsspitze und Handsonde
 Symmetrische und genügend weite Dehnung ist wichtig, um eine Verwechslung der Geschlechtsöffnung mit Hauteinfaltungen zu vermeiden

Foto: Wissen (Kirchhain)

- c) Beim Einführen der Spitze ist die Scheidenklappe der Königin zu umgehen. Es handelt sich hier um keine eigentliche " Klappe ", sondern um eine knickartige Verlagerung der Scheide. Beim Einführen der Besamungsspitze ist damit zu rechnen, daß die Spitze an dieser Stelle hängenbleibt. Bisher richtete man beim Standard-Besamungsmodell die Spitze deshalb um etwa eine Mündungsbreite nach links von der Scheidenöffnung aus und machte sich den Weg mit der Handsonde frei. Mit Hilfe der Handsonde wird dabei die Scheidenöffnung mitsamt der " Scheidenklappe " nach links gedrückt, so daß man die Spitze an der noch in der Scheide befindlichen Sonde vorbei einführen kann. Die linke Hand, die die Sonde hält, ist gut abzustützen. Jetzt wird die Sonde zurückgezogen und die Spitze ca. 1 - 1,5 mm tief eingeführt. Dabei dürfen keine sichtbaren Spannungen im umgebenden Gewebe zu bemerken sein. Wenn dies nicht zutrifft, und die Spitze kann mühelos hoch und runterbewegt werden, so zieht man die Spitze etwas zurück und betätigt die Spritze. Das ist aber leichter gesagt als getan, denn die vermeintlich ruhige Hand zittert unter dem Mikroskop und läßt sich bei weitem nicht so gut dirigieren wie man sich es vorher erhoffte.

Mit dem neuen Mitteltrieb bzw. Seitentrieb (Abb. 26) kann man demgegenüber auf die Handsonde gänzlich verzichten, was für den Anfänger einen großen Vorteil darstellt. Durch diese Technik wird auf freie Handarbeit völlig verzichtet. Wir brauchen die Spritze nicht um eine Breite nach links auszurichten, sondern müssen uns im Gegenteil rechts halten.

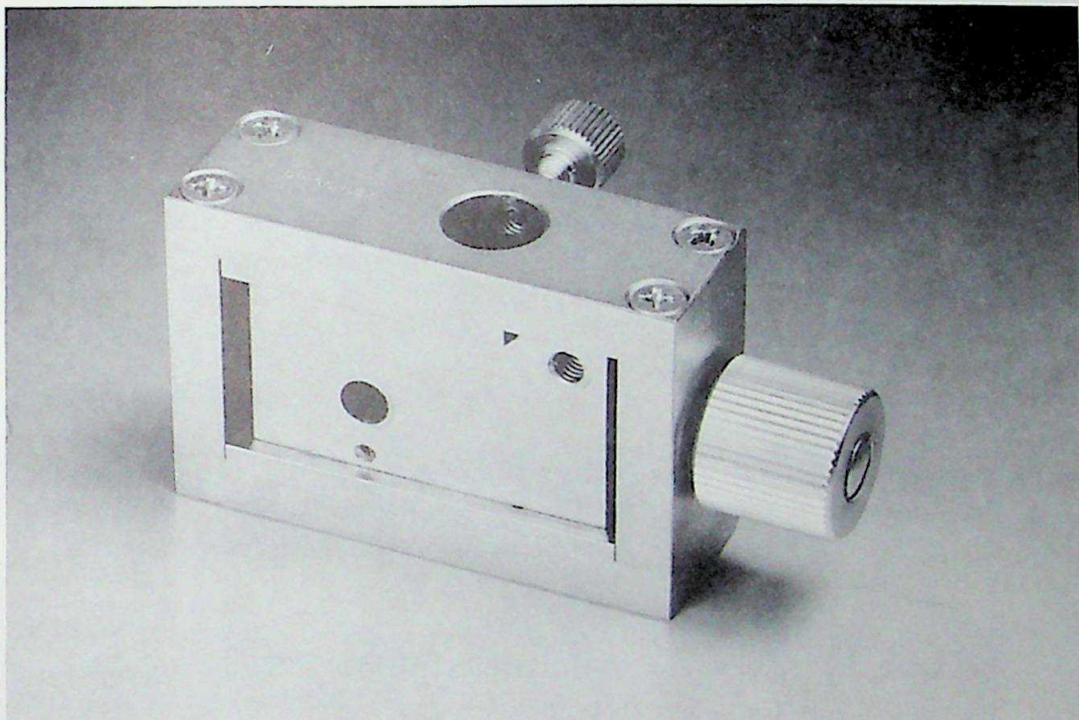


Abb. 26: Der neue Mittel- oder Seitentrieb am Besamungsgerät, DBGM angem.
(Konstruktion des Verfassers)

In gewissem Maße ist dieser Effekt auch durch Verstellung des Neigungswinkels der Spritze zu bewerkstelligen. In diesem Falle wird aber ein Kreisbogen beschrieben, so daß die Spitze wieder etwas herausgehoben wird. Diese Handhabung konnte sich deshalb in der Praxis nicht durchsetzen. Beim neuen Mitteltrieb wird demgegenüber nur geschoben, und es besteht weniger die Gefahr, daß sich unter der Spitzenmündung wieder die Schleimhaut zusammenzieht.

An Abb. 27 ist in Anlehnung an eine Zeichnung von Laidlaw und Eckert (1962) die Arbeitsweise mit dem Mitteltrieb im Vergleich zur Handsonde schematisch dargestellt.

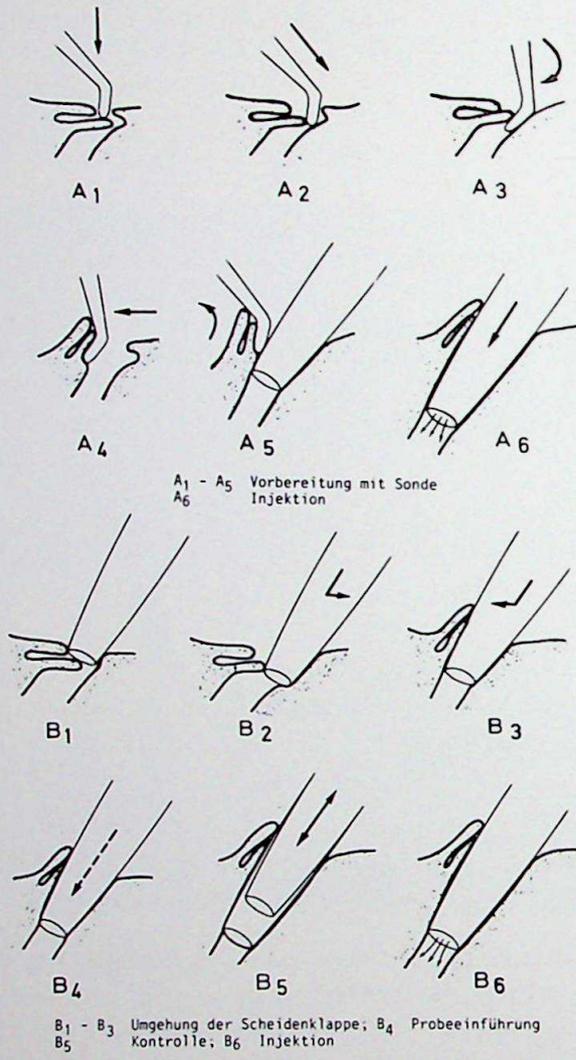


Abb. 27: Arbeitsweise bei der Besamung mit Handsonde oder Mitteltrieb

A₁-A₅ Vorbereitung mit Sonde, A₆ -Injektion; B₁-B₃ Umgehung der Scheidenklappe, B₄ -Probeführung, B₅ -Kontrolle, B₆ -Injektion

Anmerkung: Routinierte Techniker besamen ohne Sonde und Mitteltrieb, indem sie durch Nachziehen des Ventralhäkchens die Haut wegziehen und so die Vaginalöffnung in eine günstige Position bringen (entspricht A₄). Ebenso läßt sich die Besamungsspitze von Hand beiseitedrücken bzw. -biegen (entspricht B₃). Solche Manipulationen erfordern jedoch viel Erfahrung und Übung.

Wie aus der Darstellung hervorgeht, ist es bei der Arbeit mit dem Mitteltrieb wichtig, daß wir nicht auf die Basis der Scheidenklappe aufsetzen. Logischerweise ist es vorteilhaft, wenn die Stachelkammer ordentlich gespreizt wird und das Gewebe nicht zu locker liegt. Es ist dann nicht notwendig, zu Beginn jedesmal die Spitze erst in die Gegenrichtung zu lenken. Man hält sich also beim Einführen ziemlich weit rechts, führt die Spitze etwas ein, so weit, daß sich das umliegende Gewebe ganz leicht zu spannen beginnt, nimmt die Spitze etwas zurück, bewegt nun den gesamten Spritzenhalter mittels Mitteltrieb vorsichtig nach links und probiert in gewissen Abständen das Einführen in die Scheide. Spannt das Gewebe, so zieht man zurück und schiebt noch etwas weiter. Ist der richtige Punkt gefunden, läßt sich die Spitze plötzlich mühelos 1,5 mm tief einführen, sie gleitet geradezu wie von selbst ohne Zutun hinein. Dieser Vorgang ist ganz klar und eindeutig zu bemerken. Da alle Bewegungen gut kontrollierbar sind, wird man die richtigen Bewegungen schnell herausfinden und kann sich dazu Zeit lassen. Wichtig für den reibungslosen Ablauf ist freilich, daß schlank ausgezogene Spitzen guter Qualität zur Verfügung stehen.

In Abb. 28 ist die Besamungsspitze auf die Geschlechtsöffnung gerichtet. Der Einführung steht nichts mehr im Wege (Abb. 29). Abb. 30 zeigt die Mündung einer guten Spitze.

- d) Ist der Weg frei für die Spermainjektion, so wird die ca. 1,5-1,8 mm tief eingeführte Spitze ein wenig zurückgezogen und die Spindel bedient.

Das Fließen des Sperma ist unter dem Mikroskop sehr gut zu verfolgen. Sollte aber das Sperma aus der Scheidenöffnung hervorkommen, so ist der Vorgang sofort zu stoppen, und wir versuchen, das Sperma wieder mit der Spritze aufzusaugen. Gelingt dies nicht, so wird abgebrochen. Am folgenden Tag ist ein erneuter Versuch anzustellen. Es gibt Königinnen, die schwerer als andere zu besamen sind. Sehr leicht sind Königinnen der italienischen Rasse zu besamen.

Wenn die notwendige Spermamenge von 8 μ l erreicht ist, so stoppt man die Spermazufuhr und zieht gleichzeitig die Spritze etwas hoch, nimmt sie daraufhin ganz heraus, entfernt vorsichtig die Häkchen und schwenkt sie nach hinten weg. Der Besamungsvorgang ist somit abgeschlossen. Die Spritze wird aus der Halterung genommen, und die Glasspitze ist durch Betätigung der

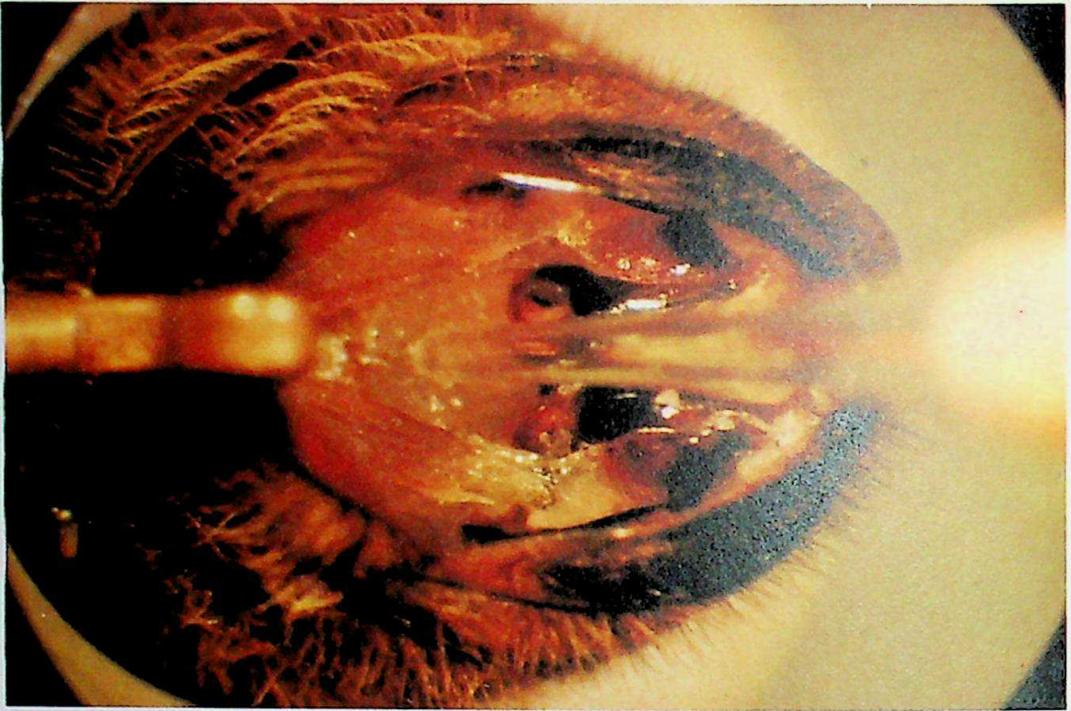


Abb. 28: Besamungsspitze vor der Scheidenöffnung

Foto: Wissen (Kirchhain)

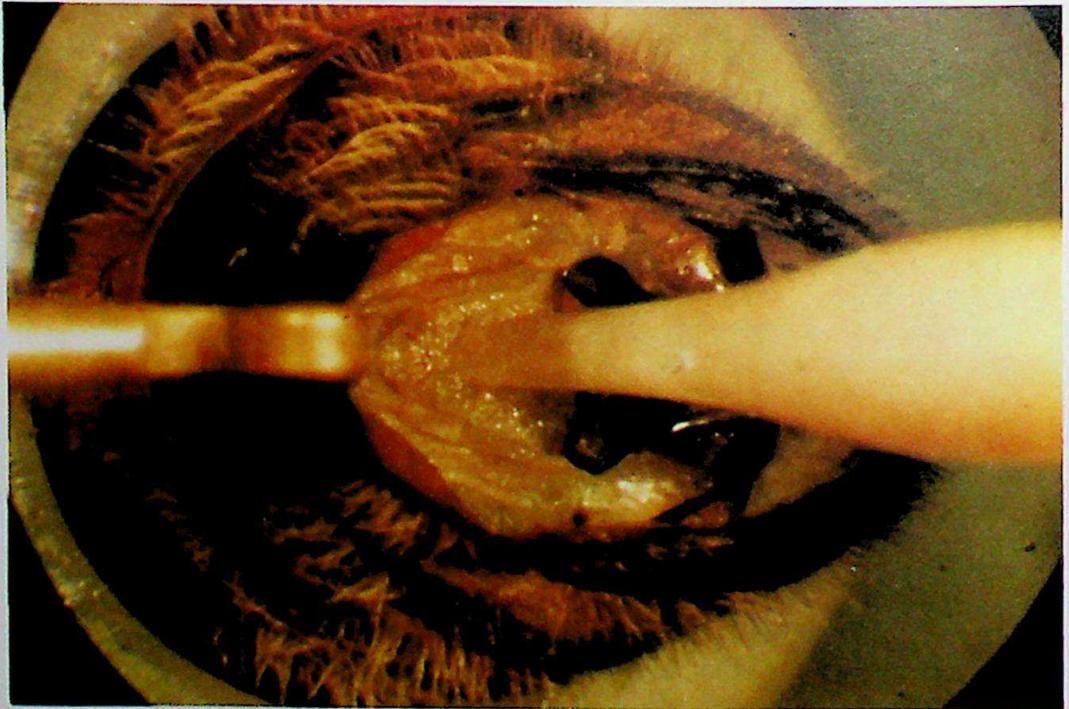


Abb. 29: Die Besamungsspitze ist eingeführt

Foto: Wissen (Kirchhain)

Spindel sofort durchzuspülen. Danach ist die Spitze in ein Gefäß mit selbstreinigender Flüssigkeit zu legen. Die Königin kommt in einen Brutschrank oder an einen anderen warmen Platz, wo sie bald wieder zu sich kommt und sich normal bewegt.

Das Füllen der Samenblase ist übrigens das Ergebnis aktiver Mitwirkung seitens der Königin wie auch passiver Vorgänge, was ca. 24 Stunden Zeit erfordert. Da die Zeitspanne der Füllung und die Anzahl der Spermien, die in die Samenblase gelangen, stark von der Temperatur beeinflußt werden, ist es sehr wichtig, daß der Königin nach der Besamung Brutnesttemperaturen gewährt werden. Das ist ein überaus wichtiger Punkt, der auch für die natürliche Begattung seine Gültigkeit hat. Die Königinnen sind nach der Besamung demzufolge warm zu halten.

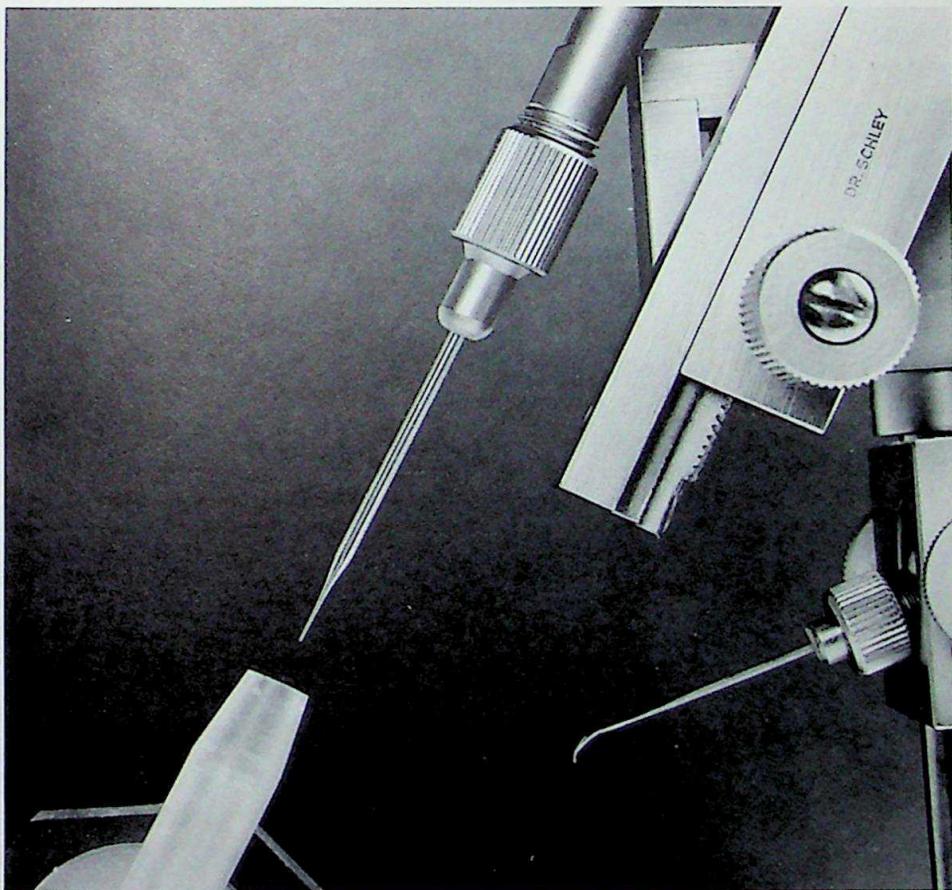


Abb. 30: Schlank ausgezogene Glasspitzen mit maximaler Öffnung erleichtern die Arbeit

4.4 Einweisung ohne Begattungskästchen

Bisher werden die für die instrumentelle Besamung vorgesehenen Königinnen vom Schlupftag bis zur Eiablage in Begattungskästchen gehalten, wobei sich für diesen Zweck solche aus Styropor als besonders gut geeignet erwiesen (z.B. Kieler). Das Füllen von Begattungskästchen mit jungen Bienen ist jedoch nicht nur zeitaufwendig, sondern erfordert sehr viel Bienenmaterial. Die Kästchen müssen auch gut gefüllt sein, denn nur Königinnen, die vor und nach der Besamung optimale Haltungsbedingungen vorfinden und keine Not leiden, sind später mit natürlich begatteten Königinnen vergleichbar. Besonders zu beachten ist dabei die nach der Besamung notwendige Brutnesttemperatur. Erst dann ist die Gewähr dafür gegeben, daß die Spermieinwanderung in die Samenblase ordnungsgemäß abläuft.

Inzwischen liegen gute Erfahrungen mit der Haltung ganz kleiner Einheiten im Brutschrank vor. Es besteht damit die Möglichkeit, in Zukunft ganz auf die Begattungskästchen zu verzichten und statt dessen die Königinnen bis zur Einweisung in etwas größer dimensionierten Schlupfkäfigen im Brutschrank zu halten. Die bisherigen Ergebnisse sind jedenfalls ermutigend, so daß mit einer breiten Anwendung dieses Verfahrens in der Praxis gerechnet werden kann. Zu beachten ist lediglich, daß die Begleitbienen keine Gelegenheit zum Abkoten haben und deshalb der Aufenthalt im Brutschrank auf 7-10 Tage zu begrenzen ist.

Nur 100-150 junge Begleitbienen (das entspricht etwa einem gehäuften Eßlöffel) werden der frisch geschlüpften Königin bzw. der schlupfreifen Zelle zugegeben. Die Bewegungen der Königin sind vor dem Schlupf gegen Licht schon gut zu erkennen. Wenn darauf geachtet wird, daß beim Umlarven gleichaltrige Larven Verwendung finden, so wird der Schlupf recht einheitlich stattfinden. Nach dem Schlupf ist die Brutschranktemperatur auf 28-30° zu senken, denn 34-35° erweisen sich für die Königinnen mit Begleitbienen als zu hoch. Gefüttert wird täglich durch seitlich angebrachte Bohrungen mit Honig oder Futterteig. Trinkwasser wird nicht angeboten, dafür aber die relative Feuchtigkeit auf 70-80 % eingestellt. Für ausreichende Lüftung ist zu sorgen. Eine Seite der größer dimensionierten Schlupfkäfige mit Mindestabmessungen von 50x70x30 mm Innenmaß besteht aus diesem Grunde aus Drahtgeflecht (Abb. 31). Sehr gut geeignet für diesen Zweck sind die sog. Okulier- oder Verschulungskäfige, die im Fachhandel erhältlich sind.

Am 5. - 6. Lebenstag nach dem Schlupf erfolgt die Besamung. Der Schlupfkäfig mitsamt aller Begleitbienen wird in eine Plastiktüte gegeben, und man läßt einige Sekunden Kohlendioxidgas einströmen. Die Bienen sind sofort betäubt, so daß die Königin mit Hilfe einer Pinzette entnommen werden kann. Bei dieser Gelegenheit wird sie gleich gezeichnet. Nach der Besamung kann auch ein Flügel gestutzt werden. Dadurch ist die 100 %ige Sicherheit gegeben, daß kein nachträglicher Begattungsflug mehr möglich ist. Für die Zeit nach der Besamung ist eine Brutschranktemperatur von 30° zu gewährleisten. Die Königin bleibt nunmehr mit ihren Begleitbienen noch 1 - 2 weitere Tage im Brutschrank bzw. in der Brutbox.

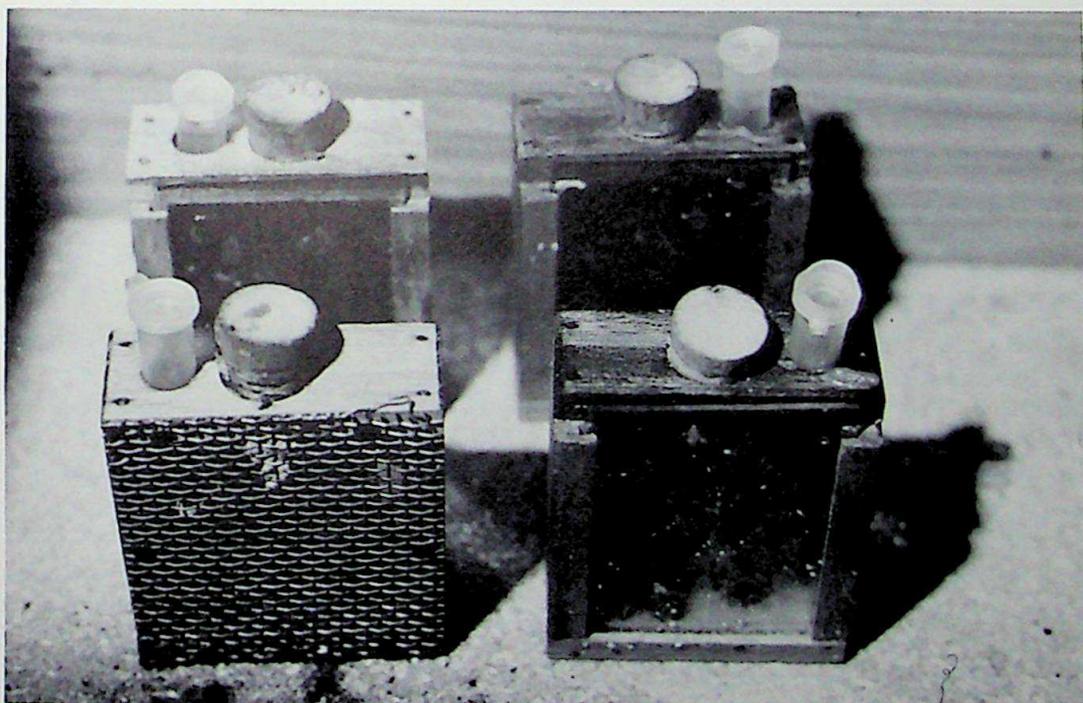


Abb. 31: Besamte Königinnen mit Begleitbienen in Schlupfkäfigen
(Innenabmessungen von 70x50x30 mm stellen Mindestabmessungen dar. Die abgebildeten Wasserfläschchen sind nicht notwendig)

Die 2. Begasung findet nicht wie gewöhnlich vor der Besamung, sondern erst unmittelbar vor der Einweiselung statt, wobei die Königin nicht aus dem Kästchen herausgenommen werden braucht. Verzichtet man auf diese Behandlung und beließe es bei der einmaligen Narkose während der Besamung, so wäre nicht vor dem 30. Lebens- tag mit dem Beginn der Eiablage zu rechnen. Nach Abschluß der 5-7 minütigen Begasung kommen die Bienen noch einmal kurz zur Aufwärmung in den Brutschrank. Die Verschußstopfen werden entfernt und die Öffnungen mit reichlich Futterteig verschlossen. Jetzt können die kompletten Kästchen den vorbereiteten Ablegern oder Kunstschwärmen zugestellt werden. Vor dem Flugloch befindet sich ein Absperrgitter. Königinnen, die zugrundegehen oder innerhalb von 14 Tagen nicht zum Legen kommen, sind durch Königinnen der darauffolgenden Serie zu ersetzen.

Die beschriebene Methode bietet sowohl dem Züchter, der auf die Abgabe besamter Königinnen eingestellt ist, als auch dem experimentierfreudigen Kleimimker mit einer begrenzten Völkerzahl zweifellos Vorteile.

*

Die Ausführungen bezüglich der Haltung besamter Königinnen im Brutschrank, wie auch die vorher angeschnittenen Fragen der Züchtung, machen deutlich, daß die instrumentelle Besamung nicht als isolierter Vorgang zu betrachten ist, sondern vielmehr Stütze- Pfeiler eines ganzen Systems sein soll. Dieses muß im biologischen Sinne optimal sein. Die Technik hat sich in jedem Fall nach der Natur zu richten, und es sind Bedingungen zu schaffen, in denen die vorgegebenen Reaktionsnormen voll zur Entfaltung kommen können. Wir wollen die Bienen nicht zum Objekt ausgedehnter biotechnischer Verfahren machen! Die Tätigkeit soll sich hier nur auf gewisse Bereiche beschränken, die ohne Technik nicht zu bearbeiten sind. Alles andere ist der Natur zu überlassen, und es sind so wenig Eingriffe wie möglich vorzunehmen. Der Wunsch des Verfassers ist es, das Thema "instrumentelle Besamung" verständlich behandelt und einige Anregungen gegeben zu haben. Vor allem sollte dem interessierten Leser die Realisierbarkeit der instrumentellen Besamung vor Augen geführt werden.

L i t e r a t u r (Auswahl)

- Arbeitsrichtlinien für die künstliche Besamung von Weiseln im Bezirk Dresden. Garten und Kleintierzucht (Ausgabe C) 1982, 8,11
- Camargo, J. M. F. und Goncalves (1968):** Note on techniques for instrumental insemination of queen honey bees. J. Apic. Res. 7 (3) 157-161
- Fyg, N. (1966):** Über den Bau und die Funktion der Valvula Vaginalis der Bienenkönigin. Z. für Bienenforschung 8, 256-266
- Harbo, J. R. (1974):** A technique for handling stored semen of honey bees Am. Entomol. Soc. Am. 67, 191-194
- Königer, G. (1969):** Experimenteller Beitrag zur Physiologie der Spermatheka der Bienenkönigin. Der Internationale Bienenzüchterkongress München. Apimondia Verlag Bukarest
- Laidlaw, H. H. (1949):** New instruments for artificial insemination of queen bees. Amer. Bee J. 89/12, 566-567
- Laidlaw, H. H. (1944):** Artificial insemination of the queenbee (*Apis mellifera* L.): Morphological basis and results. J. Morph. 74, 429-465
- Mackensen, O. (1954):** Some improvements in method and syringe design in artificial insemination of queen bees. J. econ. Ent. 47/5, 565-586
- Mackensen, O. (1955)** Experiments in the Technik of artificial insemination of queen bees. J. econ. Ent. 48, 418
- Mackensen, O. u. Roberts, W. C. (1948):** A manual for the artificial insemination of queen bees. U.S.D.A. Bur. Ent. and Plant Quar. ET 250
- Mackensen, O. u. Tucker, W. (1970):** Instrumental insemination of queen bees. Agric. Handbook No. 390. U. S. Dept. of Agriculture, Washington DC.
- Nolan, W. J. (1937):** Improved Apparatus for Inseminating, Queen Bees by the Watson Method. J. Econ. Ent. 30, 700-705

- Prell, H. (1927):** Die künstliche Befruchtung der Bienenkönigin. Leipziger Bienenzeitung 42, III, 222-230
- Ruttner, F. (1964):** Zur Technik und Anwendung der künstlichen Besamung der Bienenkönigin. Z. Bienenforschung 7, 25-34
- Ruttner, F. (1974):** Die künstliche Besamung der Bienenkönigin. In: Paufler, S.K., künstliche Besamung und Eitransplantation bei Tier und Mensch, 1, 48-98. Verlag M. und H., Hannover
- Ruttner, F. (1975):** Die instrumentelle Besamung der Bienenkönigin. Apimondia-Verlag Bukarest
- Ruttner, F., Schneider, H. u. Fresnaye, J. (1974):** Standardapparat der Bienenkönigin. Apimondia Verlag Bukarest
- Ruttner, F. (1979):** Selektion und Hybridisierung als Grundlage der Bienenzucht. Apiacta IV, Nr. 1, S. 1
- Schley, P. (1981):** Anbau-Schleifvorrichtung zum Besamungsspitzenausziehgerät. Allgemeine Deutsche Imkerzeitung (ADIZ) 12, 371-372
- Schley, P. (1982):** Neue Kolbenbesamungsspritze mit Sichtkontrolle und auswechselbaren Einsätzen. Allgemeine Deutsche Imkerzeitung (ADIZ) 4, 107-108
- Schley, P. (1982):** Kaltlicht aus dem Diaprojektor. Die Biene 4, 151-152
- Schley, P. (1982):** Verbesserte Kugelführungen für das Besamungsgerät. Die Biene 5, 218
- Taber, S. (1961):** Successful shipments of honeybee semen. Bee World 42, 173-177
- Verma, L. R. (1978):** Biology of honey bee spermatozoa. Apidologie 9/3, 167-174
- Vesely, V. L. (1961):** Towards the problem of artificial insemination of queen bees. Zool. Listy X, 203-210
- Watson, L. R. (1927):** Controlled mating of honey bees. Hamilton, III Amer. Bee. J. 67/5, 6, 7: 235-236, 300-302, 364-365

- Watson, L. R. (1929):** New contribution to the technique of instrumental insemination of queenbees. J. econ. Ent. 22, 944-954
- Westphal, H., Meinhardt, Chr. u. Winkler, Chr. (1981):** Ergebnisse und Erfahrungen bei der künstlichen Besamung von Weiseln. Garten- und Kleintierzucht C, 13, 8-9
- Winkler, Chr. (1981):** Gerät für die künstliche Besamung von Weiseln weiter vervollkommnet. Garten und Kleintierzucht C, 13, 7
- Wissen, W. und Schley P. (1981):** Die Herstellung von Glasspitzen zur instrumentellen Besamung. Die Biene 12, 534-538

Sachwortverzeichnis

	Seite		Seite
Alkohol	45	Desinfektion Königinnen-	
Arbeitsplan	38	halter	49
Aufziehen des Spermas	54	Diaprojektor - Kaltlicht	26
Ausstülpung des Begattungs-		Dörsalhäkchen, Maßangaben	13
organs	51	Drohnenalter	33
Ausziehgerät für Spitzen	20	Drohnenaufzucht	32
Autoklav	45	Drohnenkennzeichnung	33
autoklavieren	15	Drohnentransport	53
Begasung mit CO ₂	38	Eberverdünnungsmischung	54, 57
Begattungskästchen	70	Einstellen des Besamungs-	
Begleitbienen	70, 71	gerätes	10
Belarven siehe Umlarven		Einwegkapsel für CO ₂	31
Beleuchtungseinrichtung	26	Einweisung	70
Besamung, Durchführung der	51	Ejakulation	51
Besamungsgerät	7, 8	 	
-gerät, Einzelteile	9, 10	Feinstellhahn	31
-gerät, Wartung	20	Flugraum für Drohnen	33
-spitze	46	Füllen der Besamungsspritze	17
-spritze, Einstellung	15	 	
-spritze, Montage	16	Gasentnahme	31
-spritze, Reinigung	49	Geschlechtsöffnung der	
Brutschrank	38, 40, 41	Königin	63
Brutschranktemperatur	41	Glasfaserbeleuchtung	27
 		Glasfaserlichtleiter	28
Chloroformnarkose	51	Glasröhrchen	47
Chrom-Schwefelsäure	47	Glasspitzen	20
CO ₂ -Anlage	31	Grob- und Feineinstellung	
Cubitalindex	44	der Besamungsspritze	18
Dampfkochtopf zur		Häkchenform	13
Sterilisation	45	-halter	13
Desinfektion	44	-, Einstellung der	15
- der Besamungs-		-, Lagerung der	14
spritze	49	Halterung für Lichtleiter	29
- der Handsonde	51		
- der Häkchen	49		

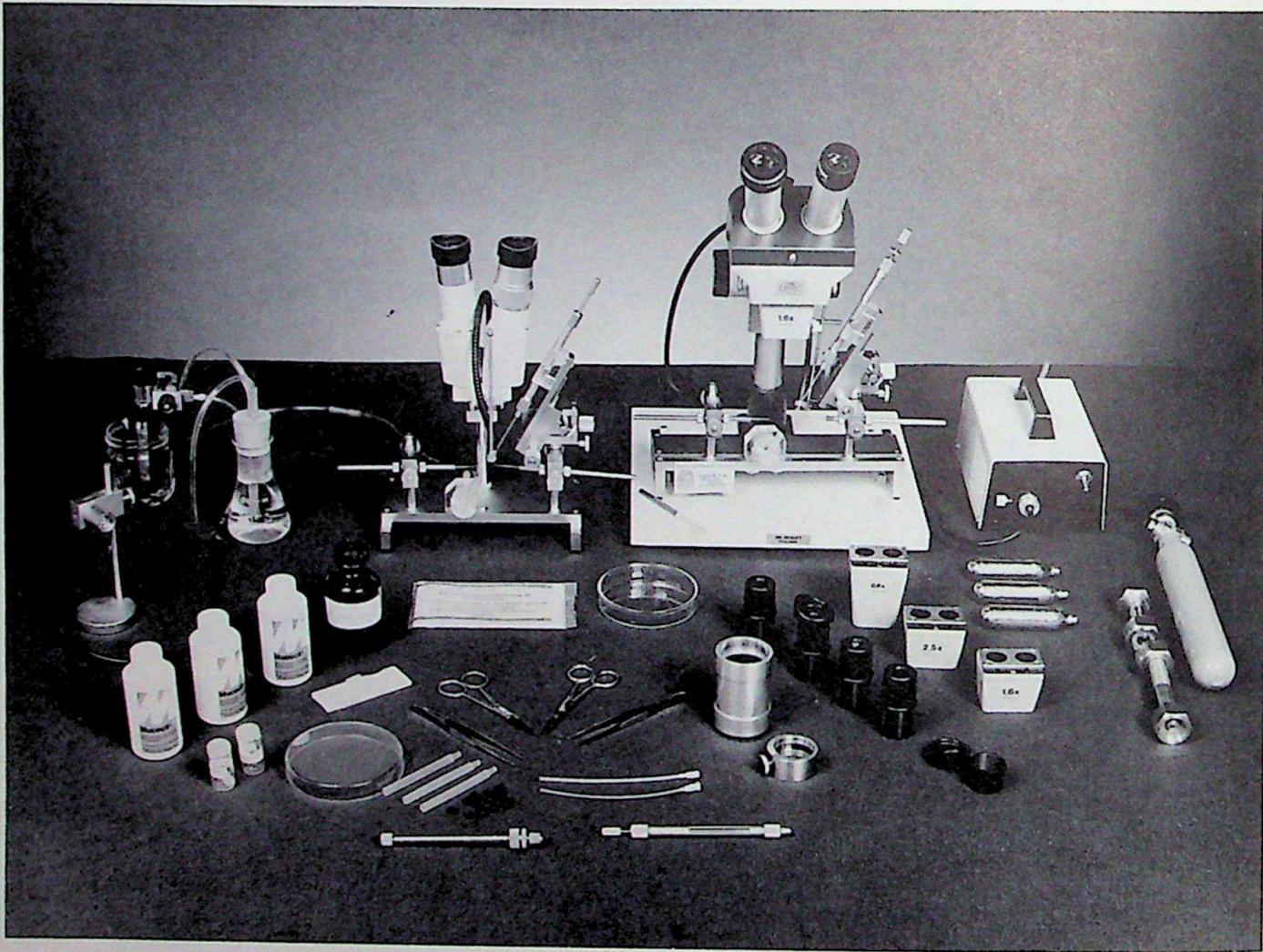
	Seite		Seite
Handbesamung	6	Pflegevolk	35
Handsonde	8		
Haltungstemperatur für Königin	69	Quetschdichtung	47
Hybridzüchtung	43		
		Reduzierventil für CO ₂	31
Inzucht	43	Reinigung	44
Isopropylalkohol	45	Reinigungspräparate	46
		Rotationspaarung	43
Kaltlichtleiter	27	Reizfütterung	36
Kennzeichnung der Drohnen	33		
Kohlensäureanlage	31	Samen siehe Sperma	
Kohlensäurebehandlung	40	Scheidenklappe	64
Kolbenbesamungsspritze	16, 50	Schlupfkäfige	71
Kompakt-Besamungsgerät	24	Seitentrieb siehe Mitteltrieb	
Königinnen		Selektion	43
- Aufspannung	61	Silikonfett	18,19
- Aufzucht	35	Spermaaufziehen	52
- halter	12	- gewinnung	51
Königinnenhalter, Neigung des	11	- Injektion	58
Konservierung des Spermas	56	- Konservierung	56
Kreuzungen	43	- menge	53
		- portion	56, 67
Linienhybridkreuzung	43	- qualität	53
Luftfeuchtigkeit	42, 70	- säule	56
		- Transport	58
Markierung der Drohnen	34	- verdünnung	56
Membranspritze	46	Spritze	15
Mikropipetten	47	Spritzenzylinder	50
Mitteltrieb (Seitentrieb)	8, 21, 65	Stachelkammer	64
Mucocit-F	47	Standard-Besamungsgerät	9
		Stativsäule, Stellung der	11
Narkosevorrichtung	30	Stereomikroskop	22
		Sterilisation	44
Objektive	22, 23, 25, 61		
Okkulare	22, 23, 25	Temperaturoptimum Brut-	
Okulierkäfige	71	schrank	41
		Tiefgefrieren von Sperma	58
Peressigsäure	51	Trogbeute	35
Pflegebienen	42		
		Umlarvung	36

	Seite		Seite
Ventralhaken, Maßangaben	13	Zeiss-Stereomikroskop	23, 24
Verdünnungslösung	54	Zucht im weiselrichtigen	
Vergrößerung des Mikroskopes	54	Volk	35
Verschulen	39	Züchtung	42
Vorlarven	36	Zuchtlatte	37
		Zuchtverfahren	42
Wartung des Besamungsgerätes	20	Zuchtvolk	33
Wasserflasche	30		
Wasserstrahlpumpe	47		
Winkeleinstellung Königinnen-			
halter	11		



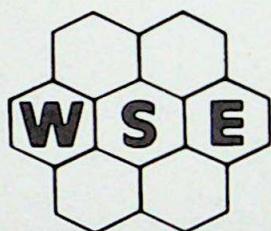
Dampfkochtopf zur Sterilisation

W. SEIP



**Ausschnitt aus unserem Lieferprogramm
für die künstliche Besamung von Bienenköniginnen**

*Das umfangreichste Programm
zur künstlichen Besamung
von Bienenköniginnen bietet:*



W. SEIP

**Bienenzuchtbedarf
Hauptstraße 34-36
D-6308 Butzbach-Ebersgöns**

Telefon (0 64 47) 66 05

— **Export in alle Länder** —

Wir liefern alles notwendige Zubehör
und gewähren auf die von uns gelieferten Besamungsanlagen
eine mehrjährige Garantie.

Selbstverständlich werden auch alle Sonderwünsche
(Sonderanfertigungen) ausgeführt.

Verlangen Sie unseren Spezialprospekt
und unseren großen Verkaufskatalog.

