

Künstliche Besamung beim Geflügel

G.-P. SCHRAMM*)

1 Entwicklung und Bedeutung

Die Untersuchungen zur Künstlichen Besamung beim Geflügel lassen sich bis Anfang des 20. Jahrhunderts zurückverfolgen (IWANOW, 1912). Nach zahlreichen wenig erfolgreichen Versuchen verschiedener Wissenschaftler war es BURROWS and QUINN (1935) vorbehalten, eine geeignete Methode der Spermagewinnung zu entwickeln. Ihnen gelang es, bei Hähnen durch eine spezielle Abdominalmassage die Ejakulation auszulösen. Mit artspezifischen Variationen wird diese Verfahrensweise auch zur Spermagewinnung bei Puter, Erpel, Ganser und weiteren Geflügelarten genutzt. Die Insemination beim Geflügel beruht auf der Einführung des Spermas in die freigelegte Vagina, wie sie erstmalig von QUINN and BURROWS (1936) bei Hühnern beschrieben wurde. Während diese Technik auch für Puten und Perlhühner geeignet ist, muss sie beim Wassergeflügel wegen anatomischer Unterschiede modifiziert werden. Einen breiten Raum nahmen in der Vergangenheit Untersuchungen zur Verdünnung, Lagerung und Konservierung des Spermas ein. Besondere Verdienste erwarben sich LAKE et al. (1958). Nach Analyse der Zusammensetzung des Seminalplasmas von Hahnensperma entwickelten sie ein Medium, das unter dem Namen Glutamatverdünner eine weite Verbreitung und Anwendung in der Geflügelbesamung fand. Mit der Nutzung moderner Verfahren der Künstlichen Besamung des Geflügels ist es heute möglich, das Anpaarungsverhältnis gegenüber der natürlichen Anpaarung deutlich zu erweitern (Tabelle 1), Sperma über 6 bis 24 Stunden und länger ohne Fertilitätsverlust zu lagern, Spermatransporte durchzuführen sowie mit Hilfe der Tiefgefrierkonservierung Spermabanken als Gen- und Havariereserven anzulegen. Weltweit die größte Bedeutung besitzt die Geflügelbesamung in der Zucht und Reproduktion von modernen schweren Putenlinien. Wesentliche Ursache dafür ist der ausgeprägte Geschlechtsdimorphismus dieser Geflügelart, der darüber hinaus durch züchterische Maßnahmen gezielt gefördert worden ist. Eine wirtschaftliche Erzeugung von Putenküken setzt die Künstliche Besamung als Paarungsmethode voraus. Bei Hühnern wird die Besamung vorrangig in der Zuchtebene bei Legehennen angewendet. Die bisher praktizierte Käfighaltung und damit verbundene züchterische Vorteile erfordern dieses biotechnische Reproduktionsverfahren. Eine ähnliche Situation, allerdings von

Tab. 1. Anpaarungsverhältnisse bei natürlicher Verpaarung und bei künstlicher Besamung
Proportion of mating at natural mating (NV) and artificial insemination (KB)

	NV	KB
Huhn Legerichtung	1: 10–15	1: 100
Huhn Mastrichtung	1: 8–10	1: 100
Puten	1: 5–10	1: 30
Gans	1: 3–5	1: 15
Ente	1: 3–6	1: 30
Cairina moschata	1: 4–6	1: 40

* Humboldt Universität zu Berlin, Institut für Nutztierwissenschaften, FG Züchtungsmethodik und Züchtungsplanung, E-mail: gerd-peter.schramm@agrar.hu-berlin.de

geringerer wirtschaftlicher Relevanz, besteht in der Zucht von Perlhühnern. Beim Wassergeflügel ist die Künstliche Besamung das Verfahren der Wahl beim Auftreten von Befruchtungsdepressionen, hervorgerufen durch Penisnekrose und Kloakenentzündung. Routinemäßig wird sie in der Zucht von Barbarie-Enten und in der Produktion von Mularden eingesetzt.

2 Spermagewinnung

Der Zeitpunkt der reproduktiven Nutzung des männlichen Geflügels wird bestimmt vom Eintritt der Geschlechtsreife und variiert artspezifisch. In Abhängigkeit von der Gestaltung der Aufzuchtphase, insbesondere von Lichtregime und Fütterung, können Hähne im Alter von 4 bis 5 Monaten, Puter und Erpel von 6 bis 7 Monaten und Ganter von 7 bis 8 Monaten erstmalig zur Spermagewinnung verwendet werden.

Abweichend von der Verfahrensweise bei Säugetieren wird Geflügelsperma ohne Einsatz der künstlichen Vagina gewonnen. Darüber hinaus erschwert die Mündung der Samenleiter in die Kloake die Gewinnung von Sperma ohne Kot- und Harnbeimengungen.

2.1 Hahn

Die sexuelle Stimulierung der Besamungshähne erfolgt durch eine behutsame und zugleich intensive Massage des Rückens der Tiere. Dabei wird dieser mit der halbgeöffneten rechten Hand schwanzwärts mehrmals unter leichten Druck des Handballens gestrichen. Insbesondere bei Hähnen der Mastriechung kann die gleichzeitige Massage des Bauches mit der linken Hand zwischen Brustbeinkammspitze und Kloake in Richtung Schwanz von Vorteil sein. Diese Manipulationen führen zur Erektion des in der Kloake befindlichen Kopulationsfortsatzes. Jetzt kann das Sperma aus den verdickten Endteilen der Samenleiter, den Samenleiterampullen, mit Daumen und Zeigefinger der rechten Hand unter gleichmäßigem leichtem Druck ausgepresst werden. Die sexuelle Stimulation als Reaktion auf die Massage dauert beim Hahn nur kurze Zeit. Zur vollständigen Gewinnung des Ejakulates ist deshalb eine schnelle Folge von Massage und Ausdrücken des Spermas entscheidend.

Besamungshähne werden wegen der einfacheren Handhabung zur Spermagewinnung und der höheren Spermamenge und -güte im Vergleich zur Gruppenhaltung auf dem Boden in individuellen Käfigen gehalten. Zur Absamung, auch als „Melken“ bezeichnet, verbleiben sie im geöffneten Käfig. Der Hahn wird von einer Person an den Läufen gefasst und so gehalten, dass er mit der Brust auf dem Käfigboden, dem nach vorn aufklappbaren Frontgitter oder einer mitgeführten Auflage liegt und die Kloake erreichbar ist. Eine zweite Person führt die Massage wie beschrieben aus und sammelt das Ejakulat in ein mit der linken Hand gehaltenes Gefäß. Die Spermagewinnung ist auch als „Ein-Mann-Methode“ durchführbar. Dabei finden unterschiedliche technische Hilfsmittel zum Fixieren der Hähne oder auch Vorrichtungen zum Auffangen des Spermas Verwendung (Stöve, 1980).

Es ist von Vorteil, wenn stets dieselben Techniker die Spermagewinnung durchführen. Die Tiere gewöhnen sich an die Personen sowie deren spezifische Manipulationen und verlieren weitgehend ihre Scheu. Das ist eine wesentliche Voraussetzung für die Gewinnung von Ejakulaten hoher Qualität. Unsachgemäße Behandlung kann die Spermaabgabe verhindern und Kot- und Harnabsatz auslösen.

2.2 Puter

Gegenüber der Käfigaufstallung der Hähne werden Besamungsputer bodenintensiv auf Tiefstreu gehalten. Das bedingt im Zusammenhang mit der Größe der Tiere höhere Aufwendungen für die Spermagewinnung. Je nach Methode werden bei der Absamung 2 oder 3 Personen benötigt. Zwei Techniker sind ausreichend, wenn ein Absamgestell zur Fixierung der Puter benutzt wird. Dieses ist vergleichbar mit einem auf Ständern stehenden Blechtrichter, in den der Puter mit dem Kopf zuerst geschoben wird, so dass nur noch die hintere Körperhälfte herausragt. Bei einer anderen Variante wird der Puter auf einer gepolsterten Unterlage mit der Brust aufliegend fixiert. Die Manipulationen zur sexuellen Stimulierung sind mit denen bei Hähnen vergleichbar. Abweichend ist bei der Massage ein stärkerer Druck auszuüben und insbesondere die Bürzelunterseite mit einzubeziehen. Bei ausreichender sexueller Erregung des Tieres tritt der Kopulationsfortsatz aus der Kloake hervor, und das Sperma kann ausgedrückt werden. Auf Grund seiner sahnigen Konsistenz ist es von Vorteil, zur Ejakulatsammlung eine Spritze oder Pipette zu verwenden.

2.3 Ganter und Erpel

Das Wassergeflügel reagiert auf die sexuelle Stimulation durch Massage in ähnlicher Weise wie Hahn und Puter. Dabei ist die abweichende Anatomie des Kopulationsorgans ohne wesentlichen Einfluss auf die Spermagewinnung. Die Absamung erfordert zwei Personen. Eine Person fixiert das männliche Tier in waagerechter Stellung durch Erfassen der Läufe und Flügelspitzen. Das Abdomen ist dabei abgewandt und für die Manipulation zur Ejakulationsauslösung ungehindert erreichbar. Die andere Person führt mit der rechten Hand eine kräftige Rückenmassage und mit der linken Hand die Bauchmassage durch. Nach spürbarer Erektion des Penis wird zur Auslösung der Ejakulation dorsal ein stärkerer Druck auf die Kloake ausgeübt. Dabei kommt es zum Ausstülpfen des Begattungsorgans. Das Sperma fließt am spiralig gewundenen Penis ab oder tritt an seiner Basis, der Samenleitermündung, aus. Zum Auffangen des Ejakulates eignen sich Zentrifugengläser mit einem Durchmesser von ca. 2,5 cm und einer Höhe von 10–15 cm. Es ist auch möglich, das Sperma mit einer Pipette abzusaugen.

Von den bisher beschriebenen Absametechniken beim Geflügel abweichend hat sich eine weitere Methode speziell bei Moschus- bzw. Flugenten bewährt. Dabei erfolgt die sexuelle Stimulierung des Erpels durch eine paarungswillige Ente, die man den in Gruppen oder einzeln gehaltenen männlichen Tieren zusetzt. Während der Paarung – unmittelbar vor der Kopulation – kann durch pressendes Umfassen des Anus die Ejakulation ausgelöst und das Ejakulat gesammelt werden.

3 Spermaproduktion

Die Dauer des Spermienzyklus wird beim Geflügel mit 40 Tagen angenommen. Von 1 g Hodenmasse werden beim Hahn täglich 80–100 Millionen Spermien gebildet (REVIERS, 1980). Die Spermaproduktion variiert sowohl zwischen den Arten und Rassen als auch innerhalb der Rassen beträchtlich (Tabelle 2). Volumenreichste Ejakulate werden bei Hähnen vom mittelschweren Typ erzielt. Die höchste Spermienkonzentration weist Putersperma auf. Relativ dünnflüssige, spermienarme Ejakulate sind für Wassergeflügel charakteristisch.

Für den Einsatz in der Künstlichen Besamung sind ausschließlich Hähne, Puter, Ganter oder Erpel zu verwenden, die kontinuierlich Sperma in hoher Quantität und Qualität liefern und intensiv auf die Manipulationen zur Ejakulationsauslösung reagieren.

Die Spermaproduktion erreicht bereits wenige Wochen nach Eintritt der Geschlechtsreife ihren Höhepunkt. Zur Aufrechterhaltung der reproduktiven Leistungsfähigkeit

sollten Vatertiere mindestens einmal wöchentlich „gemolken“ werden. Längere Pausen zwischen den Spermaabnahmen vermindern die Reaktionsfähigkeit auf die Massage und bewirken Degenerationen der Spermienzellen und des Spermienbildungsgewebes in den Hoden. Bei Hähnen kann die Ejakulatgewinnung drei- bis fünfmal wöchentlich erfolgen. Nach SCHRAMM und RÖSSLER (1990) bestanden zwischen Absamfrequenz und Ejakulatqualität keine signifikanten Beziehungen (Tabelle 3). In analogen Untersuchungen von BUCKLAND et al. (1980) bei Putern erwies sich eine dreimalige Spermagewinnung als optimal. Kürzere Absamintervalle hatten eine Abnahme des Ejakulatsvolumens, der Spermienkonzentration und des Anteils lebender Spermienzellen zur Folge. Ganter und Erpel können wöchentlich zwei- bis dreimal genutzt werden.

Abhängig von der Haltungsform des Geflügels besteht eine jahreszeitliche Beeinflussung der Spermienbildung. Die sexuelle Aktivität und die Spermienproduktion sind im Frühjahr bzw. in den ersten Wochen und Monaten nach Eintritt der Geschlechtsreife am höchsten, um dann mit dem Voranschreiten der Reproduktionsphase abzufallen. Während der Mauser kommt es zur reversiblen Hypotrophie der Hoden und Einstellung der Spermio-genese.

Tab. 2. Ejakulatvolumen und Spermienkonzentration bei verschiedenen Geflügelarten [BUSCH et al., 1991]
Sperm volume and sperm concentration at different kinds of poultry

Geflügelart	Ejakulatvolumen (ml)	Spermienkonzentration ($10^6/\mu$)
Hähne	0,30 – 1,00	2,5 – 5,5
Puter	0,15 – 0,40	6,0 – 10,0
Erpel	0,20 – 0,60	2,5 – 4,5
Moschuserpel	0,80 – 1,20	0,6 – 2,5
Ganter	0,20 – 0,60	0,2 – 1,5

Tab. 3. Einfluss der Intensität der Nutzung der Besamungshähne auf Spermaproduktion und Spermaqualität [SCHRAMM u. RÖSSLER, 1990]
Influence of intensity of sperm collection of cocks on production of semen and quality of semen

Merkmale		Spermagewinnung/ Woche	
		3mal	5mal
Ejakulatvolumen	ml	0,89	0,83
Spermienkonzentration (Spermatokrit)	%	12,0	12,5
Motilität	%	80,2	80,2
Methylenblaureduktionszeit	min	2,0	1,7
Morphologisch veränderte Spermien	%	21,7	18,4

4 Spermabehandlung

Natives Geflügelsperma ist nur kurzzeitig ohne Beeinträchtigung der reproduktiven Kapazität verwendbar. Bereits nach einer Aufbewahrungszeit von 30 bis 60 min wird eine deutliche Reduktion der Befruchtungsleistung beobachtet. Zur längerfristigen Erhal-

tung der Fertilität der Spermien, aber auch zur besseren Dosierung und Senkung des Spermabedarfs je Insemination werden Verdüner genutzt, die im Verhältnis von 1:1 bis 1:3 dem Sperma unmittelbar nach Gewinnung zugesetzt werden. Am besten bewährt haben sich hypertonische Lösungen (330–460 mOsmol) im pH-Bereich von 6,3 bis 7,4 (Tabelle 4). Wesentliche Voraussetzung für die Konservierung der Befruchtungsfähigkeit des Spermas ist eine schnelle Absenkung seiner Temperatur nach der Gewinnung und Verdünnung. Als optimal erwiesen sich für Hahnen- und Wassergeflügelsperma Temperaturbereiche von 2 bis 5°C und für Putersperma von 6 bis 15°C. Höhere Lagertemperaturen verursachen zunehmend Motilitätsverlust und Spermidegeneration. Insbesondere bei einer mehr als 6-stündigen Hälterung von Putersperma hat sich die Sauerstoffanreicherung der Spermiesuspension durch Agitation oder feinperlige Durchlüftung als befruchtungserhaltend bewährt (WISHART and LAKE, 1984).

Während die Verdünnung und Flüssiglagerung von Geflügelsperma routinemäßig in der Besamungspraxis angewendet wird, können die Ergebnisse der Langzeitkonservierung noch nicht voll zufrieden stellen. Seit den ersten Versuchen von SHAFFNER et al. (1941) sind jedoch wesentliche Fortschritte erreicht worden. Die mit unterschiedlichem Erfolg verbundenen Gefrierverfahren lassen sich grundsätzlich zwei Methodengruppen zuordnen. Sie basieren einerseits auf der Pelletierung des Spermas und somit einer schnellen und im Wesentlichen einphasigen Frostung (KURBATOV et al., 1984), andererseits auf einem langsamen und mehrphasigen Einfrierprozess (LAKE et al., 1981). Über praxisrelevante Verfahren der Gefrierkonservierung von Geflügelsperma berichten SCHRAMM (1991 u. 2002) und TSELJUTIN et al. (1995). Ihnen gelang es, mit gefriergetautem Sperma der Frischspermainsmination vergleichbare Reproduktionsergebnisse zu erreichen.

Tab. 4. Zusammensetzung der Blumberger Geflügelspermaverdünner (g/100ml aqua bidest.)
[SCHRAMM u. HÜBNER, 1989]
Composition of Blumberg poultry semen extenders

Bestandteile	Verdünner für		
	Putersperma	Hahnersperma	Erpel- und Gantersperma
Saccharose	4,50		
Na-L-Glutamat	1,00	2,85	2,85
Inositol	0,50	0,25	0,25
Laktose	1,00		
Fruktose	1,00		
Glukose		0,50	0,50
Na ₂ HPO ₄	0,86		
K ₂ HPO ₄ x 3H ₂ O			0,47
KH ₂ PO ₄	0,08		0,28
TES	0,19		
Kaliumacetat		0,50	
Magnesiumacetat x 4H ₂ O		0,07	

5 Insemination

Die Insemination erfolgt beim Geflügel intravaginal. Um eine sichere und hygienisch einwandfreie Einführung des Besamungsinstrumentes zu erreichen, wird der Endabschnitt des Eileiters durch eine spezielle Manipulation aus der Kloake vorgelagert. Eine Besamung ist nur bei legenden Tieren durchzuführen, deren Vagina schon nach Anwendung eines geringen Druckes auf Legebauch und Schwanzansatz expulsiert. Zur Insemination sind Pipetten und Besamungsspritzen geeignet. In Abhängigkeit von der Größe des Tieres und der Anatomie des Reproduktionstraktes wird bei Hühnern und Puten die Deponierung des Spermas in einer Tiefe von 2 bis 4 cm und bei Enten und Gänsen in 6 bis 8 cm vorgenommen. Das Injizieren der Spermien direkt in den Uterus ist mit Infektionen des Eileiters bis hin zum Einstellen der Legetätigkeit verbunden und unbedingt zu vermeiden. Nach der Insemination werden die Spermien in den Krypten des uterovaginalen Bereiches des Eileiters gespeichert, und ihre Befruchtungsfähigkeit wird über Tage und teilweise auch Wochen aufrecht erhalten. Gleichzeitig erfolgten eine gesteuerte kontinuierliche Freisetzung der Spermatozoen und ihr Transport zum Infundibulum, wo die Befruchtung der Eizellen stattfindet. Zufriedenstellende Befruchtungsergebnisse über eine gesamte Reproduktionsperiode setzen Inseminationsintervalle von etwa 7 Tagen voraus. Neben der Besamungshäufigkeit beeinflusst die Anzahl inseminierter Spermien den Erfolg. Hohe Befruchtungsleistungen erfordern die Verabreichung von ca. 100 Mio. motiler Spermien. In der Besamungspraxis wird die Inseminationsdosis meist als Mengenangabe mit dem Spermavolumen ausgewiesen. Bezogen auf den Anteil nativen Ejakulates beträgt diese bei:

- Hühnern 0,025 – 0,050 ml
- Puten 0,020 – 0,025 ml
- Enten und Gänsen 0,050 ml.

Nach längerfristiger Flüssiglagerung des Spermas und insbesondere Tiefgefrierkonservierung sind z.T. deutlich höhere Dosierungen notwendig.

Der Erfolg der Künstlichen Besamung ist weiterhin von der Tageszeit der Insemination bzw. dem ovariellen Zyklus beeinflusst. Verminderte Befruchtungswerte sind zu erwarten, wenn die Besamung während der täglichen Hauptlegezeit durchgeführt wird. Die günstigsten Befruchtungsergebnisse sind bei Puten nach Insemination in den späten Abend- oder frühen Morgenstunden zu beobachten (CHRISTENSEN and JOHNSTON, 1978). Hühner, Enten und Gänse sollten vorrangig am späten Vormittag oder nachmittags besamt werden (Tabelle 5). Von Ausnahmen abgesehen fallen die ersten befruchteten Eier am zweiten Tag nach der Insemination an.

5.1 Hühner und Puten

Zur Besamung von Hennen und Puten sind zwei Personen erforderlich. Bei Batteriehaltung verbleiben die Hennen im geöffneten Käfig. Das zu besamende Tier wird von einem Techniker mit der linken Hand an den Beinen erfasst und mit der Brustpartie auf dem Käfigboden oder der nach vorn aufklappbaren Käfigtür abgelegt. Die rechte Hand übt auf Legebauch und Bürzel Druck aus, der das Vorlagern des Eileiters bewirkt. Bei Bodenhaltung werden die eingefangenen Tiere an den Ständern gehalten und unter dem rechten Arm oder zwischen den Beinen einer Person fixiert. Zum Ausstülpen der Vagina wird der Tierkörper gefühlvoll gepresst und gleichzeitig mit der linken Hand zwischen Brustbeinkammspitze und Kloake Druck ausgeübt.

Das Aufziehen und Dosieren des Inseminats sowie das Einführen der Besamungspipette oder -kanüle und die Deponierung des Spermas erfolgen durch den zweiten Techniker. Unabhängig von der Besamungsvariante ist für den Befruchtungserfolg von besonderem Einfluss, dass das Sperma erst dann inseminiert wird, wenn kein Druck mehr

auf den Legebauch wirkt und die Vagina wieder ihre physiologisch bedingte Lage eingenommen hat.

Tab. 5. Einfluss der Inseminationszeit von gefriergetautem Hahnensperma auf Befruchtungs- und Schlupfergebnisse (kumulative Ergebnisse von 6 wöchentlichen Einlagen) [SCHRAMM, 1992]
Influence of time of insemination from frozen-thawed cock semen on results of fertility and hatchability (cumulative results from 6 weekly incubations)

Inseminationszeit	Bruteier St	Befruchtung %	Schlupf	
			Befruchtung %	Einlage %
8.00	157	53,5 ^a	82,1	43,9 ^a
11.00	237	73,4 ^b	79,9	58,7 ^b
14.00	223	73,1 ^b	87,7	64,1 ^{bc}
17.00	244	82,4 ^c	84,6	69,7 ^c
20.00	187	85,0 ^c	87,4	74,3 ^d
\bar{x}	1048	74,5	84,4	63,0

Werte mit unterschiedlichen Exponenten (a-d) innerhalb einer Kolumne sind significant ($p < 0,05$)

5.2 Enten und Gänse

Beim Wassergeflügel ist das Vorlagern der Vagina im Vergleich zu Hühnern und Puten schwieriger und oft nicht möglich. Deshalb kommen modifizierte Inseminationsmethoden zur Anwendung. Dabei werden die zu besamenden Enten oder Gänse auf dem Schoß des Besamungstechnikers oder einer Auflage mit beiden Händen an der Flügelbasis gehalten. Kopf und Hals der Tiere sind gleichzeitig unter dem rechten Oberarm fixiert. Der Inseminator ertastet mit dem Zeigefinger der linken Hand in der Kloake die Mündung des Eileiters. Am Finger entlang wird anschließend die Inseminette eingeführt und das Sperma in der Vagina abgesetzt. Bei einer weiteren Besamungstechnik ist auch beim Wassergeflügel das Freilegen des Endteils des Eileiters möglich. Dazu ist das Tier auf den Rücken zu legen. Durch stärkeren Druck mit der flachen Hand auf den Legebauch sowie Daumen und Zeigefinger direkt am After expulsiert die Vagina. Von Nachteil sind jedoch die hohe Stressbelastung der Tiere und das durch häufigen Kotabsatz verbundene Hygienierisiko.

Eine Inseminationsmethode mit hoher Praxisrelevanz ist die von SCHRAMM (1982) bei Moschusenten eingeführte „Blindbesamung“. Dabei werden die zu besamenden Tiere in Anlehnung an die Situation der natürlichen Paarung durch Druck der flachen Hände auf Rücken und Hals fixiert. Legende Enten reagieren reflektorisch mit dem Aufrichten der Schwanzfedern und Anheben des Abdomens. In die manuell freigelegte Kloakenöffnung wird die Besamungspipette eingeführt, die Eileiteröffnung blind aufgesucht und das Sperma tief in der Vagina deponiert.

6 Praxismanagement

Bei der Künstlichen Besamung des Geflügels dominiert, von Ausnahmen abgesehen, die Standortbesamung. Weibliche und männliche Tiere werden in einem Betrieb gehalten. Entweder befinden sich Tiere beider Geschlechter in einem Stall oder die Besamungsvätertiere in einem benachbarten Hahnenzentrum. Die räumliche Trennung ermöglicht die Anwendung geschlechtsspezifischer Fütterung- und Haltungsverfahren sowie eine intensivere Nutzung der Spermaspender. Von Nachteil sind jedoch die höheren Aufwendungen für den Spermatransport. Für die Besamung werden die Ejakulate nach Bedarf gewonnen und mit einem geeigneten Medium wegen besserer Dosierbarkeit und Fertilitäts-erhaltung verdünnt. Danach schließt sich unmittelbar die Insemination an, oder das Sperma wird bis zur Verwendung zwischengelagert. Die Spermagewinnung und Insemination nehmen ausgebildete betriebliche Mitarbeiter vor, die auch für weitere Tätigkeiten wie Betreuung und Kontrolle des Tierbestandes zuständig sind.

6.1 Management Putenbesamung

In den Farmbetrieben der Putenreproduktion befinden sich die zu verpaarenden männlichen und weiblichen Tiere meist im selben Stall. Dabei werden die Puter in Gruppen von 30 bis 40 und die Hennen von 500 bis 800 Tieren gehalten. Zur wöchentlich zweimaligen Absamung der Puter sind zwei Personen ausreichend. Die gewonnenen Ejakulate werden mit einer 5 ml-Spritze gesammelt, die bereits mit 2,5 ml Verdüner befüllt ist. Auf diese Weise wird das Sperma schon während der Gewinnung im Verhältnis 1:1 verdünnt. Nach Erhalt von 15 ml verdünntem Sperma schließt sich seine Portionierung an. Dazu überführt man die gefüllten Spritzen in eine Dosiermaschine, die das Sperma entsprechend der vorgegebenen Inseminationsdosis in Pailletten konfektioniert. Für die Besamung werden die Pailletten an einen Druckschlauch angeschlossen in die Vagina eingeführt und als individuelle Inseminetten genutzt. Die Handhabung des Besamungsvorganges erfordert vier Mitarbeiter. Einer treibt die Tiere zu, zwei fixieren sie im Wechsel unter dem Arm, und ein weiterer führt die Insemination durch. Um die körperliche Belastung durch das Anheben der bis zu 12 kg schweren Puten zu verringern, werden diese über eine Rampe zugetrieben, oder die Personen, die die Tiere halten und stützen, stehen in einer Grube. Die Verfahrensschritte Spermagewinnung und Insemination folgen stets kontinuierlich aufeinander und wiederholen sich in einem etwa stündlichen Intervall. Diese Arbeitsorganisation hat zum Ziel, einer Abnahme der Befruchtungsfähigkeit des Spermas durch verlängerte Aufbewahrungszeiten vorzubeugen. Unter den genannten Konditionen können einschließlich der Ejakulatgewinnung je Stunde etwa 250 Inseminationen erfolgen. Bei einer täglichen Besamungszeit von 6 bis 7 Stunden werden 1500 bis 1800 Puten besamt. Der zeitliche Anteil für die Spermagewinnung liegt bei etwa 25 %.

Hohe Befruchtungsergebnisse von durchschnittlich 90 % setzen eine wöchentliche Insemination voraus. Von Vorteil ist es, die Puten bereits vor Ablage des ersten Eies anzupaaren. Mit einer dreimaligen Besamung innerhalb von 10 Tagen zu Beginn der Legeperiode wird eine maximale Spermiendeponierung in den Speicherdrüsen der uterovaginalen Zone des Eileiters erreicht, und die Befruchtungsergebnisse werden über die gesamte Legeperiode positiv beeinflusst. Diese Verfahrensweise erfordert die Vorverlegung der Geschlechtsreife der Puter durch Anwendung eines speziellen Lichtprogramms ab der 25. Lebenswoche. Sowohl die männlichen als auch die weiblichen Tiere werden meist nur über eine Reproduktionsperiode von 26 Wochen genutzt. In diesem Zeitraum kann man mit durchschnittlichen Leistungen von 105 Bruteiern bzw. 85 Küken je Pute kalkulieren.

6.2 Management Hühnerbesamung

Anders als in der Putenzucht und -reproduktion ist in den Farmen der Legehennenzüchtung eine innerbetrieblich getrennte Haltung von Hähnen und Hennen die Regel. Dabei werden Hähne in separaten Stallungen in speziellen 2-etagigen Hahnenkäfigen und Hennen in 3-etagigen Käfigbatterien gehalten. Zur fehlerfreien Erfassung der Leistungen und gesicherten Begründung des Selektionsentscheidendes sind die Zuchttiere individuell aufgestallt.

Das wöchentlich bis zu fünfmalige „Melken“ der Hähne wird meist von zwei Personen durchgeführt. Die „Ein-Mann-Absamvariante“ ist rationeller, aber mit einem erhöhten Hygienierisiko wegen der Gefahr der Kontamination des Spermas durch Kot, Harn oder andere Fremdbestandteile verbunden.

Gegenüber der Verfahrensweise bei Puten ist die Künstliche Besamung bei Hühnern ein diskontinuierlicher Prozess. Durch den Einsatz von zur Kurzzeitkonservierung des Spermas geeigneten Verdünnungsmedien können Absamung und Insemination zeitlich getrennt und damit verbundene arbeitswirtschaftliche und reproduktionsbiologische Effekte genutzt werden. So erfolgt in der Regel die Spermagewinnung in den Morgenstunden, wenn die Ejakulate die höchste Qualität aufweisen und die Besamung am späten Vormittag und in den Nachmittagsstunden, nachdem die Mehrzahl der Hennen gelegt hat und physiologisch beste Voraussetzungen für die In-vivo-Einlagerung der Spermien bestehen. Für die Absamung eines Hahnes sind etwa 30 Sekunden erforderlich. Innerhalb von 10 min werden 20 Hähne „gemolken“ und je nach Ejakulatvolumen 6 bis 12 ml Sperma erhalten. Abhängig vom Verwendungszweck werden die Ejakulate individuell (Pedigreeanpaarung) oder als Mischsperma gewonnen und in geeigneten Plastikgefäßen gesammelt. Die Verdünnung des Spermas im Verhältnis 1:1 bis 1:3 mit auf etwa 20°C temperiertem Medium erfolgt im Zeitraum von 15 min nach Erhalt des ersten Ejakulates. Zur Vermeidung von osmotischen Imbalancen wird der Verdüner dem Sperma mehrphasig zugegeben und unter leichtem Schwenken des Sammelgefäßes gemischt. Anschließend ist das verdünnte Sperma in einer mitgeführten Kühltasche oder im Kühlschrank bis zur Insemination bei Temperaturen von 3 bis 5°C aufzubewahren. Die Temperaturabsenkung inhibiert die metabolische Aktivität der Spermatozoen und beugt einer vorzeitigen Abnahme der Befruchtungsfähigkeit vor. Bei Gewinnung einer größeren Spermamenge ist diese auf mehrere Gefäße zu verteilen. Die optimale Aufrechterhaltung des Spermienstoffwechsels während einer mehrstündigen In-vitro-Einlagerung erfordert die ausreichende Versorgung der Spermien suspension mit Luftsauerstoff. Diese Voraussetzung wird erfüllt durch Verwendung offener und weithalsiger Spermalagergefäße sowie insbesondere geringe Füllstände und die daraus resultierenden weiten Oberflächen : Volumenverhältnisse. Diesbezüglich sind Volumenrelationen von einem Teil Sperma und vier oder mehr Teilen Luft im Lagergefäß einzuhalten. Von Vorteil ist des Weiteren eine periodische Sauerstoffanreicherung der Spermien suspension durch manuelle Agitation in stündlichen Intervallen. Die Kühlung des Spermas ist ohne Unterbrechung bis zur Insemination beizubehalten. Außerhalb des Kühlbereiches befindet sich lediglich die Charge, die unmittelbar versamt wird. Dabei ist deren Volumen so zu bemessen, dass es innerhalb von 20 min inseminiert werden kann. Zwei Personen sind in der Lage, stündlich ca. 400 Hennen zu besamen. Zur Dosierung und Infundierung des Spermas finden Spritzen Verwendung, deren Kanülen von Henne zu Henne gewechselt werden können. Angestrebte Befruchtungsergebnisse zwischen 90 und 95 % setzen Besamungsintervalle von 7 Tagen voraus. Pedigreeanpaarungen erfolgen wegen höherer Befruchtungssicherheit häufig in kürzeren Abständen. Die Reproduktionsphase der Zuchttiere der Legehennenrichtung umfasst den Zeitraum von der 24. bis 70. Lebenswoche. In diesem können je nach Intensität der reproduktiven Nutzung bis zu 200 Küken erzeugt werden. Mit Erstellung der neuen Zuchttiergeneration werden die Alttiere ausgestellt. Eine verlängerte Haltung ist die Ausnahme bei besonders wertvollen Vatertieren.

7 Schlussfolgerungen

Die Künstliche Besamung ist ein wichtiges biotechnisches Verfahren in der Zucht und Reproduktion des Geflügels. Ihre Nutzung variiert jedoch erheblich zwischen den Geflügelarten. Dafür bestehen einerseits tierart- und haltungsspezifische Gründe. Andererseits unterscheiden sich die zur Verfügung stehenden Besamungsverfahren im Erfolg und in der Effektivität. Die günstigsten Voraussetzungen sind bei Hühnern und Puten gegeben. Beim Wassergeflügel und insbesondere bei Gänsen gibt es noch ungelöste Fragen und Probleme, die dazu führen, dass die Befruchtungsergebnisse allgemein nicht zufrieden stellen und die hohen manuellen Aufwendungen nicht rechtfertigen. Eine Verbesserung der Voraussetzungen für die Künstliche Besamung erfordert letztlich züchterische Maßnahmen der Selektion auf Spermaproduktion und Spermaqualität. Gegenüber der Situation beim Scharrgeflügel besteht auch ein wissenschaftlicher und verfahrenstechnischer Nachholbedarf, um vergleichbare Leistungen zu realisieren. Weiterführende Untersuchungen sind darüber hinaus für die Optimierung der Technologien zur Gefrierkonservierung des Geflügelspermas notwendig. Bisher gelingt es nur bedingt, die Fertilität der Spermien zu erhalten. Zwischen den Rassen, Genotypen und Individuen bestehen ausgeprägte Unterschiede in der Eignung des Spermas für die Langzeitlagerung. Zufrieden stellende Befruchtungsergebnisse bei Verwendung gefriergetauter Spermien erfordern eine deutliche Erhöhung der Besamungsdosis und häufigere Inseminationen. Für alle Geflügelarten anzustreben ist eine Verbesserung der Spermaökonomie durch gezielte Maßnahmen zur Erweiterung der Anpaarungsverhältnisse und Verlängerung der Besamungsintervalle ohne negative Beeinflussung der Reproduktionsparameter. Damit könnte die Künstliche Besamung einen weiteren Beitrag zum züchterischen Fortschritt in der Geflügelproduktion leisten.

Zusammenfassung

Die Untersuchungen zur Künstlichen Besamung des Geflügels lassen sich bis Anfang des 20. Jahrhunderts zurückverfolgen. Mit der Entwicklung geeigneter Methoden der Spermagewinnung und Insemination sowie der Spermaverdünnung und -konservierung wurde die Besamung in wachsendem Umfang zur Vermehrung des Geflügels genutzt. Heute ist sie ein wichtiges Hilfsmittel in der Zucht und Reproduktion. Ihre Anwendung variiert jedoch erheblich zwischen den Geflügelarten. Die größte Bedeutung besitzt die Geflügelbesamung in allen Bereichen der Fortpflanzung von modernen schweren Putenlinien. Bei Legehennen, Perlhühnern und Moschusenten wird dieses Paarungsverfahren vorrangig in der Zuchtebene eingesetzt. Damit ist es möglich, das Anpaarungsverhältnis gegenüber der natürlichen Verpaarung deutlich zu erweitern, Sperma über 6 bis 24 Stunden und länger ohne Fertilitätsverlust zu lagern, Spermatransport durchzuführen und mit Hilfe der Tiefgefrierkonservierung Spermadepots als Gen- und Havariereserven einzurichten. Von Nachteil für eine breitere Nutzung der Geflügelbesamung ist der hohe manuelle Aufwand und das Erfordernis der wöchentlichen Durchführung zur Realisierung zufriedenstellender Befruchtungsergebnisse im Bereich von 90 bis 95 %. Es ist davon auszugehen, dass sich die Künstliche Besamung beim Geflügel auch künftig auf die genannten Bereiche konzentrieren wird.

Schlüsselwörter: Künstliche Besamung, Geflügel, Spermabehandlung, Besamungsmanagement

Literatur

- BUCKLAND, R. B., T. A. SCOTT and G. A. ANSAH (1980): Genetic and environmental variation in semen production and fertility of chicken and turkeys. 9th Intern. Congr. Anim. Reprod. and A. I., Madrid 1980, Vol. II, 535
- BURROWS, W. H. and J. P. QUINN (1935): A method of obtaining spermatozoa from the domestic fowl. *Poultry Sci.* **14**, 251
- BUSCH, W., K. LÖHLE und W. PETER (1991): Künstliche Besamung bei Nutztieren. Gustav Fischer Verlag Jena, 612
- CHRISTENSEN, V. L. and N. P. JOHNSTON (1978): Effect of time of day of insemination and stage of egg formation at insemination on hatchability. XVIth World's Poultry Congr., Rio de Janeiro 1978, Vol. II, 187
- IWANOW, E. (1912): Artificial insemination in birds. *J. Roy. Microsc. Soc.*, zit. nach Bonadonna, T. **1**, 34
- KURBATOV, A., L. NARUBINA and G. BUBLJAEVA (1984): Samorazivanje spermy petucnov. *Pticevodstvo (Moskva)* **11**, 28
- LAKE, P. E., E. J. BUTLER, J. M. MCCALLUM and J. I. MCINTYRE (1958): A chemical analysis of the seminal and blood plasmas of the cock. *Quart. J. Physiol.* **43**, 309
- LAKE, P. E., O. RAVIE and J. MCADAM (1981): Reservation of fowl semen in liquid nitrogen: application to breeding programmes. *Br. Poultry Sci.* **22**, 71
- QUINN, J. P. and W. H. BURROWS (1936): Artificial insemination in fowls. *J. Heredity* **27**, 31
- REVIERS, M. DE (1980): Photoperiodism, testis development and sperm production in the fowl. 9th Intern. Congr. Anim. Reprod. and A. I., Madrid 1980, Vol II, 519
- SHAFFNER, C. S., E. W. HENDERSON and C. G. CARD (1941): Viability of spermatozoa of chicken under various environmental conditions. *Poultry Sci.* **20**, 259
- SCHRAMM, G.-P., K. LÖHLE und R. HÜBNER (1993): Die künstliche Besamung des Geflügels in der Retrospektive. 1. Mitteilung: Spermagewinnung, Spermaverdünnung und -kurzzeitkonservierung. *Arch. Tierz.* **36**, 3/4, 431-442
- SCHRAMM, G.-P. und B. RÖSSLER (1990): Spermaproduktion und Spermaqualität von Hähnen der Mastrichtung bei unterschiedlicher Nutzungsintensität. *Mh. Vet.-Med.* **45**, 731-732,
- SCHRAMM, G.-P. und R. HÜBNER (1989): Konservierung von Geflügelsperma. *Arch. Tierz.* **32**, 1, 51-61
- SCHRAMM, G.-P. (2002): Effect of deep freezing preservation of cock semen on fertility, hatchability and egg production traits in chickens. 11th European Poultry Conference, Bremen. *Arch. Geflügelk.* **66** Sonderheft, 82
- SCHRAMM, G.-P. (1992): Einfluss der Tageszeit der künstlichen Besamung mit tiefgefrierkonserviertem Sperma auf die Befruchtungs- und Brutergebnisse von Hühnern. *Mh. Vet.-Med.* **47**, 599-602
- SCHRAMM, G.-P. (1991): Die Tieftemperaturkonservierung von Hahnensperma im Hinblick auf die Reproduktion von Genreservepopulationen und den internationalen Spermaustausch. *Arch. Geflügelk.* **55** (6), 258-260
- SCHRAMM, G.-P. (1982): Erhöhung der Reproduktionsergebnisse und der Schlachtkörperqualität bei Cairina durch Anwendung der künstlichen Besamung. *Mh. Vet.-Med.* **37**, 576
- STÖVE, K. (1980): Die künstliche Besamung beim Huhn: Optimierung im Zuchtbetrieb. Diss., Georg-August- Universität, Göttingen
- WISHART, G. J. and P. E. LAKE (1984): Oxidative metabolism of spermatozoa and success in turkey semen storage. XVIIth World's Poultry Congr. Exhib., Helsinki, 8.-12.8. 1984, 216

Artificial insemination in poultry

by G.-P. SCHRAMM

The examination into artificial insemination (AI) of poultry can be retraced back until the beginning of the 20th century. The development of suitable methods to collect sperm as well as insemination, dilution and preservation of sperm the artificial insemination were used increasing extent to reproduction of poultry and became also an useful and significant method in poultry breeding. This method of mating is especially introduced in breeding of laying hens, guinea fowls and *Cairina moschata*, but it has the most important role in reproduction of modern heavy lines of turkeys. In order to this it is possible to increase the proportion of mating in comparison with natural mating, to store semen from 6 up to 24 hours and longer without any loss of fertility, and to carry out transfers of semen. It is also possible to arrange semen depots for genetic resources by deep freezing conservation. The high part of manual work and the requirement of weekly repetition of AI to realize satisfied results of fertility by AI in a range from 90 up to 95% have a detrimental effect on a wide range using of AI in poultry. So it can be supposed that also in the future AI in poultry will be concentrated on the fields mentioned.

Keywords: Artificial insemination, poultry, treatment of semen, management of insemination