

Künstliche Besamung bei Ziegen

F. FISCHERLEITNER

Die künstliche Besamung (KB) ist das älteste und verbreitetste biotechnische Verfahren im Zucht- und Fortpflanzungsgeschehen der Nutztiere. KB findet heutzutage nahezu bei allen landwirtschaftlichen Nutztieren praktische Anwendung und ist besonders beim Rind und Schwein fester Bestandteil des Reproduktionsmanagements. So werden zur Zeit in Österreich rund 94 % des Zuchtrinderbestandes und mindestens 70 % des Sauenbestandes der KB zugeführt.

Während bei Schafen de facto die KB nur mit Frischsamen praktisch anwendbar ist (Ungarn, Slowakei usw.), kann bei der Ziege sowohl Frischsamen als auch Tiefgefriersamen (TGN₂-Samen) erfolgreich eingesetzt werden. Daher hat sich auch bei Ziegen in einigen Ländern (Schweiz, Frankreich, Spanien, Norwegen, Schweden, Australien und Neuseeland) professionelle Besamungszucht etabliert. In Österreich wird die KB bei Ziegen allerdings nur sehr selektiv von ganz wenigen ausgebildeten Besamern durchgeführt. So bewegt sich der Samenverkauf in Österreich etwa um 115 Portionen/Jahr. In der Schweiz und Frankreich wird jährlich ein Mehrfaches an Portionen eingesetzt.

Sicherlich erbringt die KB bei Ziegen – analog zur KB bei anderen Haustieren – eine Reihe von Vorteilen für die Züchter, die in der *Tabelle 1* zusammengestellt sind (HAHN et al. 1993).

Die künstliche Besamung bei der Ziege kann aber nur dann erfolgreich sein,

wenn ausreichendes Wissen über den **Bock** – Samengewinnung, Samenverarbeitung und Samenbehandlung, über die **Ziege** – Zyklusgeschehen, Brunstbeobachtung und Bestimmung des Besamungszeitpunktes, sowie spezielle Kenntnisse über die **Technik** der Besamung vorliegen.

Der Besamungsbock

In einer Besamungsstation ist normalerweise eine Einzelhaltung der Böcke in stabilen Aufstallungen empfehlenswert. Jungböcke können auch in Gruppen bis zu 5 Tieren gehalten werden.

Die Geschlechtsreife der Jungböcke ist rassebedingt unterschiedlich. Sie kann aber bereits im Alter ab 6 - 7 Monaten beginnen und ist mit 12 Monaten weitgehend abgeschlossen. Die Zuchtbenutzung beginnt unterschiedlich ab ca. 12 - 18 Monaten (SMIDT und ELLEN-DORF 1969).

Wichtig für einen erfolgreichen Einsatz in der KB ist eine umfangreiche zucht-hygienische Evaluierung (Erbfehler) und seuchenhygienische Untersuchung entsprechend der EU-Richtlinie 92/65 über die tiereseuchenrechtlichen Bedingungen für den Handel mit Tieren, Samen, Eizellen und Embryonen innerhalb der Gemeinschaft sowie für die Einfuhr aus Drittländern.

Die **zuchthygienische Untersuchung** umfasst die Beurteilung der korrekten Anlage und Funktion der männlichen Geschlechtsorgane. Gerade bei Ziegenböcken werden im Vergleich zu den an-

deren Vatertieren verhältnismäßig viele Zuchttauglichkeitsprobleme festgestellt. Die Zahl fruchtbarkeitsgestörter Böcke kann bei einzelnen Rassen durchaus 20 % und mehr betragen.

Nicht selten treten bei Ziegen Zwitter (Intersexe) verschiedenster Grade auf (KÜST und SCHAETZ 1965).

Bei der Saanenziege, Toggenburger Ziege und anderen europäischen alpinen Ziegenrassen sind gerade bei hornlosen Tieren Intersexe häufiger nachzuweisen (SMITH und SHERMAN 1994). Es handelt sich bei Hornlosigkeit um ein dominantes autosomales Gen, welches vermutlich mit einem rezessiven Gen eng gekoppelt ist, das Zwitter in unterschiedlichen Graden verursachen kann (ev. Expression von H-Y-Antigen?) (SOLLER et al. 1969 und SHALEV et al. 1980).

Kryptorchismus d.h. fehlender Hodenabstieg in den Hodensack ist erblich, kommt aber bei Ziegen am ehesten in Verbindung mit Zwitterbildung vor.

Hodenhypoplasie (Kleinhodigkeit) ist ebenfalls in den meisten Fällen erblich verankert. Auch solche Tiere gehören von der Zucht ausgeschlossen, obwohl sie manchmal ausreichende Libido und Befruchtungsfähigkeit aufweisen können. Liegen zwischen beiden Hoden Größenunterschiede von mehr als einem Sechstel vor, so sind solche Böcke nicht zuchttauglich. Auch Böcke mit sekundären (nicht vererbten) Hodengenerationen sind zur Zucht nur bedingt zuzulassen.

Häufig ist bei Ziegenböcken allerdings auch ein Samenstau im Nebenhoden zu beobachten, der die Befruchtungsfähigkeit empfindlich herabsetzen kann und gerade im Anfangsstadium oft nicht erkannt wird. Klinisch bemerkt man bei genauer Visitation und Betastung Größenunterschiede am Hoden bzw. Nebenhoden im Vergleich beider Hoden und ev. Verhärtungen oder blasige Auf-

Tabelle 1: Vorteile der Ziegenbesamung

1. Bessere (geprüfte) Vererber – schnellerer Zuchtfortschritt
2. Vermeidung von Inzucht bzw. Inzuchtdepression
3. Zeitliche und örtliche Unabhängigkeit bei TGN₂-Sperma
4. Einsatz von Importsamen
5. Gezielte Tiereseuchenbekämpfung (CAE, Brucellose)
6. Ausschaltung fertilitätsgestörter Böcke
7. Reduzierung der Bockhaltung
8. Aufbau von Genreserven und Genbanken
9. Generhaltungszucht

Autor: Dr. Franz FISCHERLEITNER, Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere, LFZ Raumberg-Gumpenstein, Außenstelle Wels, Austraße 10, A-4601 WELS-THALHEIM, email: franz.fischerleitner@raumberg-gumpenstein.at

treibungen in den gestauten Regionen. An Jungböcken sind auf Grund der noch ungenügenden Samenproduktion derartige Stauungssymptome nicht einfach zu diagnostizieren. Böcke mit Samenstauungssymptomen sind, selbst wenn der Samenstau nur einseitig auftritt, von der Zucht auszuschließen. Als Ursache für Samenstau im Nebenhoden können neben traumatischen Einflüssen insbesondere Infektionen mit Brucellen verantwortlich sein (KÜST und SCHAETZ 1965).

Libidomangel kann manchmal Ursache für verminderte Bockfruchtbarkeit sein, tritt aber eher selten auf. Die Libido wird saisonal beeinflusst und steigert sich bei brünstigen Tieren erheblich. In Besamungsstationen sind daher zur Samenentnahme lebende Sprungpartner notwendig. Phantome werden von den Böcken meist nicht angenommen (HAMERTON et al. 1969).

Die **seuchenhygienische Untersuchung** für Besamungsböcke ist in der EU-Richtlinie 92/65 geregelt.

Vorgeschrieben sind zweimalige Untersuchungen auf Brucellose (*B. ovis* und *B. melitensis*) und auf CAE, sowie Jahresuntersuchungen.

Brucellose führt beim weiblichen Tier vornehmlich zu Entzündungen der Gebärmutter, wobei Verklammungen oft zu beobachten sind. Bei männlichen Tieren treten häufig Entzündungen und Schwellungen in den Hoden auf. Mit dem Samen kann die Infektion weiter übertragen werden.

CAE - Caprine Arthritis Enzephalitis wird durch ein Retrovirus mit langer Inkubationszeit hervorgerufen und meist über die Muttermilch übertragen. Eine Übertragung mit Samen ist möglich. Die wichtigsten Symptome sind Gelenkentzündungen, Hirnhautentzündungen und fortschreitende Paralyse (MATTHEWS 1999).

Samenentnahme und Samenuntersuchung

Nach der erfolgten seuchen- und zucht-hygienischen Kontrolle werden die Jungböcke an die künstliche Samenentnahme an fixierten Paarungspartnern gewöhnt, wobei einzelne Böcke recht unterschiedlich lernfähig sind und bei manchen Böcken die Samengewinnung

nicht gelingt, weil die typischen Phasen des natürlichen Paarungsaktes im Sprungraum gestört werden (BUSCH et al. 1991).

Nach ausreichender hygienischer Vorbereitung des Bockes und Stimulation durch mehrmaliges Heranführen an den Sprungpartner (freilaufend oder bereits eingespannt in einen Sprungstand) erfolgt die Samengewinnung mit einer speziell für Schafe und Ziegen konzipierten künstlichen Scheide mit temperaturreguliertem Samenfänger. Das gewonnene Ejakulat wird anschließend auf mehrere Qualitätsparameter untersucht, wobei folgende Mindestanforderungen erreicht werden müssen, damit der Samen zur weiteren Verarbeitung zugelassen wird (*Tabelle 2*) (BUSCH und WABERSKI 2007).

Die weitere Samenverarbeitung bis zur Tiefgefrierung erfolgt in folgenden Schritten (BERGER und FISCHERLEITNER).

1. Bestimmung der Menge
2. Verdünnung
3. Bestimmung der Dichte und Beweglichkeit
4. Endverdünnung mit speziellen handelsüblichen eidotterfreien Komplettmedien zur Standardisierung der Spermienzahl in einer Besamungsdosis (300 Millionen lebende Samenzellen/Paillette vor der Tiefgefrierung)
5. Aequilibrierungszeit zur Anpassung des Samens an den Verdüner und Gefrierschutzmittel (180 Minuten)
6. Konfektionierung in 0,5 ml Pailletten
7. Tiefgefrierung in flüssigem Stickstoff (TGN_2) bei $-196,2^\circ C$ unter Einhaltung einer vorgegebenen Kühlrate.
8. Stichprobenweise Qualitätskontrolle der produzierten Pailletten.

Für die Tiefgefrierbesamung werden bei der Ziege 150 - 200 Millionen le-

bende Samenzellen benötigt. In einer Besamungsdosis (Paillette) befindet sich die erforderliche Anzahl lebender, befruchtungsfähiger Samenzellen. Tiefgefrorener Samen erleidet auch nach jahrzehntelanger kontinuierlicher Kühlung keine erwähnenswerten Qualitätseinbußen. Der gewonnene Samen wird anschließend endgelagert und frühestens nach 60 Tagen (seuchenhygienische Sicherung) in den Verkehr gebracht. Vor dem Verkauf erfolgen Stichprobenuntersuchungen.

Die geschlechtsreife weibliche Ziege (Anatomie)

Die inneren Geschlechtsorgane der geschlechtsreifen Ziege bestehen im Wesentlichen aus den Eierstöcken, den Eileitern, aus gewundenen paarigen Gebärmutterhörnern, die sich zu einem kurzen Gebärmutterkörper vereinigen. An den Gebärmutterkörper schließt nach außen hin der für die künstliche Besamung besonders relevante Gebärmutterhals (Zervix) an. Die Scheide und der Scheidenvorhof mit der nach außen zu verschließenden Scham bilden die äußeren Geschlechtsorgane (*Abbildung 1*).

Die Eierstöcke sind ca. 1 bis 1,5 cm groß. Ursprünglich sind an beiden Eierstöcken ca. 100.000 Eizellen angelegt. Nach Eintritt der Geschlechtsreife werden bei einem normalen Zyklus 2 - 4 (6) befruchtungsfähige Eizellen freigesetzt, von einem Trichter aufgefangen und in den Eileiter (ca. 15 cm lang) gespült, wo die Befruchtung der Eizelle stattfindet. Rund 4 - 5 Tage nach der Besamung gelangen die jungen Embryonen in die Gebärmutterhörner und wachsen dort etwa ab dem 7. Tag fest.

Die Zervix (Gebärmutterhals) ist ca. 3cm lang und dient als Trennungs- und Verschlusseinrichtung der inneren und äußeren Geschlechtsorgane. Dement-

Tabelle 2: Mindestanforderungen an die Qualität von Ziegensamen für den Einsatz zur künstlichen Besamung. () Durchschnittswerte an der Besamungsstation Wels

Samenmenge ml	0,5	(1,1)
Farbe	elfenbein – gelblich	
Kosistenz	milchig-rahmig	
Dichte (Spermien/ μ l)	0,8 x 10	(3,3 x 10 ⁶)
Anteil beweglicher Spermien	> 60 %	(75 %)
Abnormale Spermien	< 20 %	
Bewegung aufgetauter Samen	> 50 %	(60 %)
Ø gewonnene Pailletten/Sprung	10 - 15	

sprechend ist sie mit mehreren (4 - 6) Gewebepolstern ausgestattet, die einen S-förmigen, schwer passierbaren Gang bilden. Der Muttermund ist zapfenförmig ausgebildet und ragt in das Scheidengewölbe hinein.

Bei der praktischen Durchführung der KB ist es daher notwendig, möglichst weit mit dem Besamungsgerät in die Zervix mit großer Vorsicht einzudringen, um erfolgversprechende Besamungsergebnisse erzielen zu können. Die Scheide weist eine Länge von 10 - 15 cm auf und endet nach außen zu im Scheidenvorhof auf Höhe der Harnröhrenmündung. Die Scham der Ziege bildet einen etwa 3 cm langen Spalt mit einem ca. 1 cm langen Hautanhang als Harnrinne.

Brunst, Brunstbeobachtung und Besamungszeitpunkt

Die Brunst und damit auch die Fortpflanzungsbereitschaft tritt bei den europäischen Ziegenrassen vorwiegend in den Herbstmonaten auf (Ausnahme Burenziege). Ziegen sind somit saisonal polyöstrisch im Zeitraum August - Jänner. In dieser Zeit tritt die Brunst in regelmäßigen Zeitabständen innerhalb von 18 - 24 Tagen im Durchschnitt von 20/21 Tagen auf. Die wichtigsten fortpflanzungsphysiologischen Daten der Ziege sind in der *Tabelle 3* festgehalten.

Das Zyklusgeschehen der Ziege wird folgendermaßen eingeteilt:

- 1. Vorbrunst ~ 1 Tag
- 2. Hauptbrunst (Duldung) 12 - 36 Std.
- 3. Nachbrunst ~ 1 Tag
- 4. Zwischenbrunst 17/18 Tage

Wichtige Brunstzeichen bei der Ziege sind Verhaltensveränderungen wie heiseres Meckern, Fraßunlust, häufiges Kot- und Harnabsetzen, waagrechte Schwanzbewegungen (schwänzeln), Rötung und Schwellung der Scham mit Schleimabsonderung und fallweises Bespringen der Stallgefährtinnen. Das sicherste Zeichen der Paarungsbereitschaft ist jedoch der Duldungsreflex, also die Duldung des Bocksprunges, der ausschließlich die Hauptbrunst signalisiert und für die Bestimmung des Besamungszeitpunktes relevant ist.

In der Vorbrunst sind die angesprochenen Zeichen meist nur schwach ausgeprägt, intensivieren sich aber zunehmend. Der

Duldungsreflex ist noch nicht auslösbar.

Die Hauptbrunst ist gekennzeichnet durch den Duldungsreflex und meist deutlich ausgeprägten Brunstanzeichen insbesondere was die Rötung und Schwellung der Scham und des Scheidenvorhofes, das Schwänzeln sowie vermehrten Harn- und Kotabsatz betrifft. Auch die Schleimabsonderung nimmt zu. Der Brunstschleim ist mengenmäßig begrenzt und anfänglich glasklar. Erst gegen Ende der Hauptbrunst trübt sich der Brunstschleim immer mehr ein. Die Erkennung des sichersten Merkmales der

Hauptbrunst – des Duldungsreflexes – ist allerdings ohne Anwesenheit eines Bockes erschwert. Er lässt sich aber durch den erfahrenen und den Tieren vertrauten Halter durch leichten Druck auf die Lendengegend in vielen Fällen auslösen. Brünstige Ziegen bleiben dann häufig mit durchgesenktem Rücken stehen und verstärken das Schwänzeln.

In der Nachbrunst verschwinden die Brunstzeichen relativ rasch. (FISCHER-LEITNER).

Die Brunsterkennung und Bestimmung des Besamungszeitpunktes ist für den Ziegenhalter nach sorgfältiger Beobach-

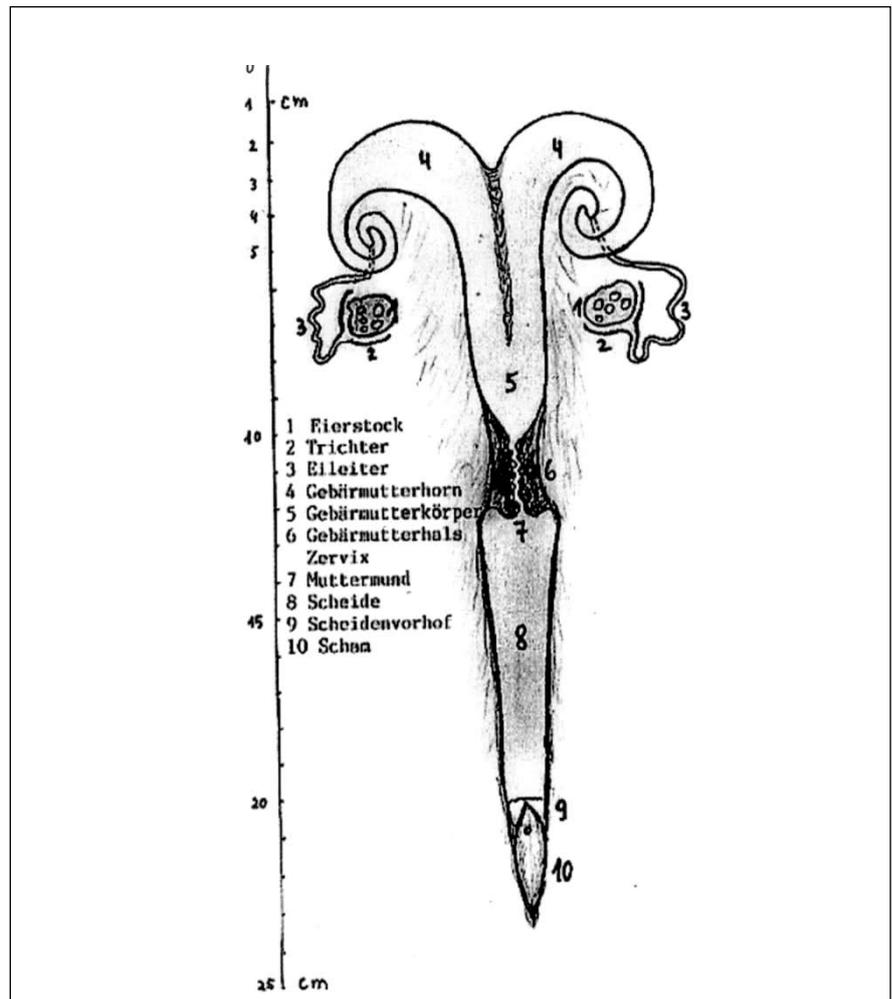


Abbildung 1: Schematische Darstellung Geschlechtsorgane Ziege

Tabelle 3: Fortpflanzungsphysiologische Daten der Ziege

Pubertätseintritt	ab 8 Monate
Zuchtreife	10 - 14 Monate
Zyklostyp	saisonal polyöstrisch
Paarungssaison	August - Jänner
Zykluslänge	20/21 Tage (18 - 24)
Brunstdauer (Hauptbrunst/Duldung)	12 - 36 Stunden (12 - 48)
Ovulation ab Duldung	24 - 48 Stunden
Besamungszeitpunkt ab Duldung	12 - 24 (36) Stunden
Trächtigkeitsdauer	145 - 156 Tage

tung durchaus administrierbar, bedarf aber ausreichender Kenntnisse über das Verhalten der Einzeltiere und der gesamten Herde sowie umfassenden Wissens über das Brunstgeschehen.

Bei der Durchführung der künstlichen Besamung können auch Beobachtungen im Scheidenvorhof, in der Scheide und am Muttermund mittels eines Scheidenspekulums weitreichende Hilfestellung zur Bestimmung des Besamungszeitpunktes erbringen. Die Scham ist geschwollen und die Schleimhaut des Scheidenvorhofes und der Scheide gerötet und vermehrt feucht. Am Boden im Scheidengewölbe sammelt sich wenig Brunstschleim an, der aus der Öffnung des Muttermundes fließt. Der Muttermund ist etwas geöffnet und weist eine ziegelrote Färbung auf. Die Konsistenzänderung und zunehmende Trübung des Brunstschleimes ist bei der inneren Inspektion des Scheidenraumes und des Muttermundes ebenfalls meist gut erkennbar.

Die optimale Bestimmung des Besamungszeitpunktes ist somit von einer ausführlichen und sorgfältigen Brunstkontrolle abhängig. Man darf davon ausgehen, dass die Duldung bei den meisten Ziegen ca. 12 bis 36 (48) Stunden – im Mittel etwa 24 bis 30 Stunden – andauert und die Follikelsprünge etwa gegen Ende der Duldung stattfinden. Dies ergibt bei der Mehrheit der Ziegen einen optimalen Zeitraum für die künstliche Besamung etwa in der Zeit zwischen 12 und 24 Stunden nach Eintritt des Duldungsreflexes (Abbildung 2). Es empfiehlt sich aber, um den Besamungs-

erfolg zu optimieren, jedenfalls eine Doppelbesamung im Zeitabstand von 10 bis 16 Stunden durchzuführen, um die Ovulationszeitspanne abzudecken. Nach der Besamung, die intrazervikal erfolgt, benötigt der Samen nur wenige Stunden um in die Eileiter, dem Ort der Befruchtung, zu gelangen. Auf dem Weg zum Eileiter findet an der Samenzelle ein 3- bis 6-stündiger Reifungsprozess statt (Kapazitation), der erst eine Verbindung mit der Eizelle und die eigentliche Befruchtung erlaubt. Nach dem Wiederauftauen und der Einführung des Samens ist dieser ca. 16 bis 24 Stunden im weiblichen Genitale lebensfähig. Die Eizelle ist nach der Ovulation nur wenige Stunden befruchtungsfähig. Es ist daher notwendig, dass die KB einige Stunden vor dem Eisprung stattfindet, damit der gereifte (kapazitierte) Samen im Eileiter bereits auf die ovulierten Eizellen „wartet“. Erfolgt die Besamung zu spät, d.h. erst nach dem Follikelsprung, ist der Befruchtungserfolg empfindlich herabgesetzt (BUSCH und WABERSKI 2007 HAFEZ 1987).

Die Technik der Besamung

Die Durchführung der Insemination, unabhängig ob mit Frischsamen oder Tiefgefriersamen, bedarf einer Reihe von Ausrüstungsgegenständen und Instrumentarien, um die technischen, hygienischen und tierschutzrechtlichen Anforderungen erfüllen zu können.

Folgende Utensilien werden empfohlen (Abbildung 3):

1. Scheidenspekulum mit Lichtquelle (ca. 25 x 180 cm)

2. Besamungsinstrument für Pailletten
3. Gleitgel
4. Reinigungs- und Desinfektionsmaterial
5. Geräte zur Entnahme und fachgerechtem Auftauen von Tiefgefriersamen (Schere, Pinzette, Wasserbad, Thermometer, Paillettenschneider)
6. Besamungscontainer
7. Dokumentationsmaterial (Besamungsschein)

Nach der Brunstkontrolle wird der Besamungszeitpunkt festgelegt und das zu besamende Tier vorbereitet. Die Besamung kann entweder am stehenden Tier auf einem erhöhten Stand vorgenommen werden oder ein Helfer hebt das Tier an den Hinterbeinen hoch. Auch Hängegurten, Strohhallen bzw. Zimmerstöcke finden Verwendung. Durch die erhöhte Lage des Beckens wird die Scheide gestreckt und die Einführung des Scheidenspekulums nach vorangegangener Reinigung und Verwendung von Gleitmittel erleichtert. Das Scheidenrohr wird bis zum Muttermund vorgeführt. Die Lichtquelle leuchtet das Scheidengewölbe und die Muttermundöffnung aus. Das Besamungsgerät wird unter Sicht vorsichtig an den Muttermund herangeführt. Durch vorsichtiges Verschieben des Spekulums wird der Muttermund fixiert und das Besamungsgerät am Muttermund angesetzt und möglichst weit ohne Druckanwen-

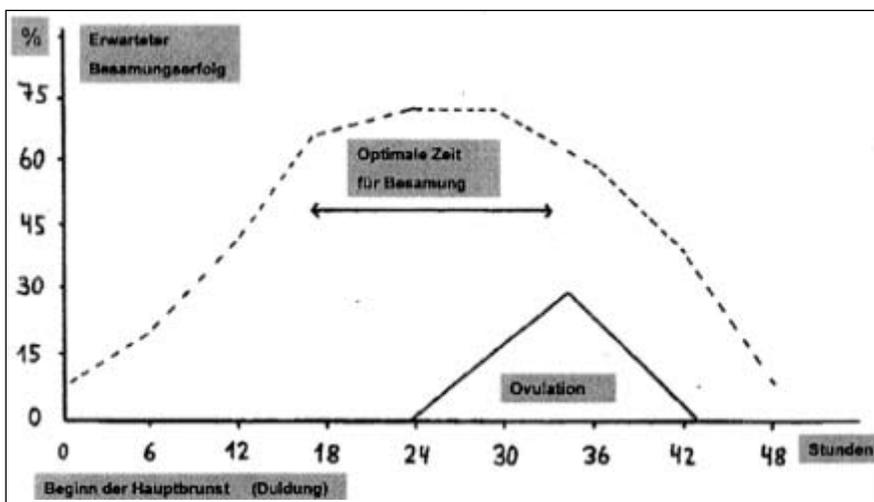


Abbildung 2: Besamungszeitpunkt Ziege

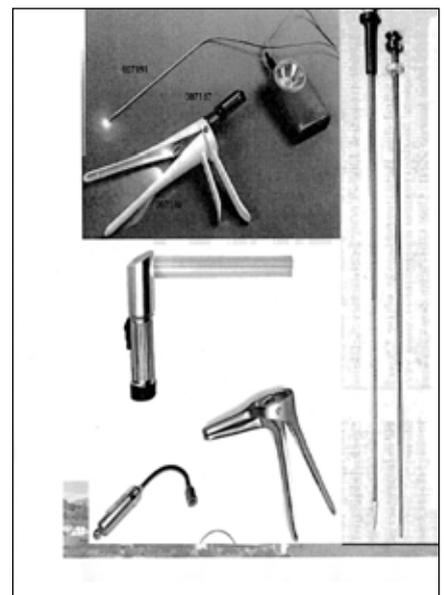


Abbildung 3: Diverse Scheidenspekula mit Lichtquelle und Besamungsinstrumente (IMV, Minitüb)

dung in den Zervixkanal vorgeschoben (Abbildung 4). Meist tritt etwas grauer Schleim aus dem Zervixkanal aus. Der Samen wird abgesetzt und die Ziege sollte in der Beckenhochlage nach Möglichkeit noch 1 - 2 Minuten verweilen, damit der Samen nicht zurückfließt (GÖTZE 1949 SCHAETZ 1963).

Die Spermadosis beträgt bei der Tiefgefrierbesamung 150 - 200 Mio. lebende Samenzellen, abgefüllt in herkömmliche Pailletten. Nach der Besamung sind entsprechende Aufzeichnungen (Besamungsschein – tierzuchtrechtliche Forderung) durchzuführen.

Zusammenfassung – Ausblick

Die Ziegenbesamung ist eine biotechnische Maßnahme, die nach entsprechender Einschulung erfolgreich von Ziegenhaltern in Form von Eigenbestandsbesamung durchgeführt werden kann. Der zeitliche Ausbildungsumfang beträgt 16 Stunden und umfasst die Vermittlung der Anatomie und Funktion der Geschlechtsorgane, der Kenntnisse über das Zyklusgeschehen, sowie der Brunstbeobachtung und Bestimmung des Besamungszeitpunktes.

Besonderes Augenmerk wird bei der Ausbildung auf die praktische Durchführung der Besamung im Hinblick auf Hygiene, Technik und Tierschutz gelegt.

Wenn Interesse besteht, werden entsprechende Ausbildungsunterlagen ausgearbeitet und um Erteilung der Bewilligung als Ausbildungsstätte bei den zuständigen Behörden analog den Landestierzuchtgesetzen angesucht. Nach Erteilung der Bewilligung können Interessenten zur praktischen Ausbildung

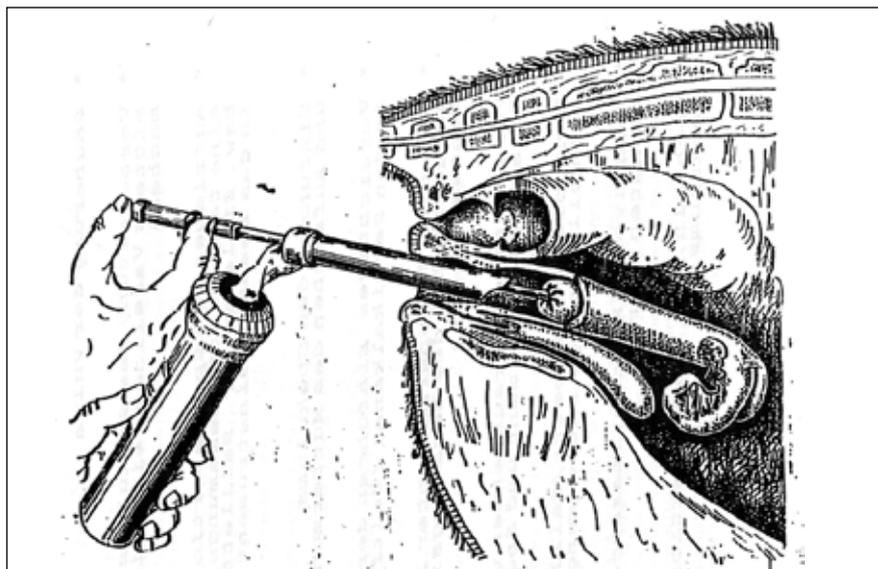


Abbildung 4: Schematische Darstellung Besamungstechnik Ziege/Schaf (nach Peter 1975)

zum Eigenbestandsbesamer für Ziegen und Schafe eingeladen werden.

Literatur

- BERGER, B. und F. FISCHERLEITNER: Arbeitsanleitung Ziegensamengewinnung. Abteilung Biodiversität der HBLFA Raumberg-Gumpenstein.
- BUSCH, W., K. LÖHLE und W. PETER, 1991: Künstliche Besamung bei Nutztieren. Gustav Fischer Verlag Jena-Stuttgart.
- BUSCH, W. und D. WABERSKI, 2007: Künstliche Besamung bei Haus- und Nutztieren. Schattauer Stuttgart.
- FISCHERLEITNER, F.: Vorlesungsunterlagen Biotechnik der Fortpflanzung bei landwirtschaftlichen Nutztieren.
- GÖTZE, R., 1949: Besamung und Unfruchtbarkeit der Haustiere. Verlag M. & H. Schaper, Hannover.
- HAFEZ, E.S.E., 1987: Reproduction in Farm Animals. Lea & Febiger, Philadelphia.
- HAHN, R., H. KUPFERSCHMIDT und F. FISCHERLEITNER, 1993: Künstliche Besamung beim Rind. Ferdinand Enke Verlag Stuttgart.
- HAMERTON, J. et al., 1969: Genetic intersexuality in goats. *Reprod. Fert., Suppl.* 7, 25-51.
- KÜST, D. und F. SCHAETZ, 1965: Fortpflanzungsstörungen bei den Haustieren. Ferdinand Enke Verlag Stuttgart.
- MATTHEWS, J., 1999: Diseases of the Goat. Clarendon House Veterinary Centre, Chelmsford, UK.
- PETER, W., 1975: Schafbesamung. VVB Tierzucht.
- SCHAETZ, F., 1963: Die künstliche Besamung bei Haustieren. VEB Gustav Fischer Verlag Jena.
- SHALEV, A. et al., 1980: Immunogenetics of sex determination in the polled goat. *Cytogenet. Cell Genet.* 28, 195-202.
- SMIDT, D. und F. ELLENDORF, 1969: Fortpflanzungsbiologie landwirtschaftlicher Nutztiere. BLV Verlagsgesellschaft.
- SMITH, M.C. und D.M. SHERMAN, 1994: Goat Medicine. Lea & Febiger.
- SOLLER, M. et al., 1969: Cytogenetic of Saanen goats showing abnormal development of the reproductive tract associated with the dominant gene for polledness. *Cytogenetics* 8 (51-67).