

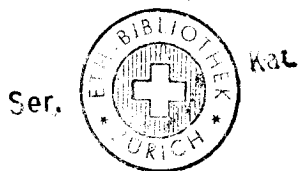
Diss ETH

Prom. Nr. 2598 *B*

Untersuchungen über das verschobene Geschlechtsverhältnis, die Intersexualität und die Fruchtbarkeit bei der Milchziege

VON DER
EIDGENÖSSISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE IN ZÜRICH
ZUR ERLANGUNG
DER WÜRDE EINES DOKTORS
DER TECHNISCHEN WISSENSCHAFTEN
GENEHMIGTE

PROMOTIONSARBEIT



VORGELEGT VON
HANS FRIEDRICH BUECHI
VON WINTERTHUR (ZÜRICH)

Referent: Herr Prof. Dr. H. LÖRTSCHER

Korreferent: Herr Prof. Dr. J. RIEDER

1957

Druck: Felgentreff & Co., Berlin SW 29

Untersuchungen
über das verschobene Geschlechtsverhältnis,
die Intersexualität
und die Fruchtbarkeit bei der Milchziege

Aus dem Institut für Tierzucht der Eidg. Technischen Hochschule, Zürich

Vorstand: Prof. Dr. H. Lörtscher

Untersuchungen über das verschobene Geschlechtsverhältnis, die Intersexualität und die Fruchtbarkeit bei der Milchziege

Von

HANS FRIEDRICH BUECHI

Mit 9 Abbildungen und 1 graphischen Darstellung

Disposition: I. Einleitung. — II. Biologische Grundlagen. 1. Der Chromosomensatz und die geschlechtliche Determination. 2. Das Ejakulat der Ziege. 3. Das sekundäre Geschlechtsverhältnis und die Intersexualität. A. Allgemeines. B. Die sexuellen Zwischenstufen. a) Der Begriff der Intersexualität, b) Hermaphroditismus, c) Free-martin = „Zwick“, d) Intersexualität der Ziege. — III. Eigene Untersuchungen. 1. Statistische Unterlagen. A. Das sekundäre GV bei gehörnten und hornlosen Rassen. B. Das sekundäre GV bei Einlings- und Mehrlingsgeburten. C. Der Einfluß des Vätertieres auf das sekundäre GV. D. Der Einfluß des Muttertieres auf das sekundäre GV. E. Der Einfluß der Deckzeit auf das sekundäre GV. 2. Anatomische Untersuchungen an Intersexen. A. Männliche Fälle. B. Weibliche Fälle. 3. Das sekundäre GV und die Häufigkeit von Intersexen in einer Anzahl ausgewählter Zuchtbestände. A. Das sekundäre GV bei gehörnten und hornlosen Rassen. B. Das sekundäre GV bei Einlings- und Mehrlingsgeburten. C. Der Einfluß des Vätertieres auf das sekundäre GV. D. Der Einfluß des Muttertieres auf das sekundäre GV. E. Der Einfluß der Deckzeit auf das sekundäre GV. F. Der Einfluß der Nummer der Geburt auf das sekundäre GV. G. Der Vergleich der ersten und zweiten Stichprobe. H. Erhebungen über die Intersexe. 4. Jungziegenversuch. 5. Diskussion. 6. Zusammenfassung — Summary. 7. Literatur.

I. Einleitung

Die Species der *H a u s z i e g e* (*capra hircus*) umfaßt verschiedene Züchtungsrichtungen, die vornehmlich durch Milch-, Woll- (Angoraziege) oder Fleischproduktion gekennzeichnet sind. Die vorliegende Arbeit beschränkt sich auf Untersuchungen an Ziegen der Milchproduktionsrichtung, weshalb wir diese Individuen im folgenden als *M i l c h z i e g e n* bezeichnen. Dieser Begriff entspricht damit der in der angelsächsischen Literatur eingebürgerten Bezeichnung „milk goat“.

Die bei der Milchziege als spezifisches Phänomen auftretende Tendenz zu *g e h ä u f t e m A u f t r e t e n m ä n n l i c h e r G e b u r t e n* hat die Veranlassung zu der vorliegenden Arbeit gegeben.

Aus Berichten einzelner Ziegenzuchtgenossenschaften des Kantons St. Gallen ist bekannt geworden, daß unter sämtlichen Geburten ihrer Zuchtbuchtierbestände der Toggenburger Rasse der Anteil der männlichen Zicklein im Jahre 1944 = 63,07 % und im Jahre 1945 = 65,08 % betrug.

Da bisher konkrete Anhaltspunkte über die Kausalität dieser Erscheinung fehlten, haben wir uns die Aufgabe gestellt, durch die nachfolgend dargestellten Untersuchungen einen Beitrag zu ihrer Abklärung zu leisten.

Neben der statistischen Auswertung des aus der schweizerischen Ziegenzucht zur Verfügung stehenden Unterlagenmaterials werden hierzu auch die Ergebnisse eigener experimenteller Arbeiten herangezogen.

Die züchterische Bedeutung der erwähnten asymmetrischen Verteilung der Geschlechter liegt in der sich zwangsläufig ergebenden Erhöhung des Remontierungsprozentsatzes weiblicher Individuen, womit auch eine entsprechende Abnahme des Selektionserfolges verbunden ist. Unter dem Remontierungsprozentsatz versteht man nach LÖRTSCHER (1942) die Aufzuchtquote, welche für die zeitlich fortschreitende, sich im Generationswechsel dokumentierende Erneuerung der Nutzviehbestände notwendig ist.

Der Schweiz, als einem Exportland für ungehörnte Milchziegenrassen (Saanen, Toggenburger), kann aus dem Umstand einer verschobenen Verteilung der Geschlechter auch ein wirtschaftlicher Nachteil erwachsen. So werden die in beschränkter Anzahl anfallenden weiblichen Individuen hauptsächlich zur Remontierung der eigenen Bestände zu verwenden und deshalb für den Verkauf nicht mehr verfügbar sein.

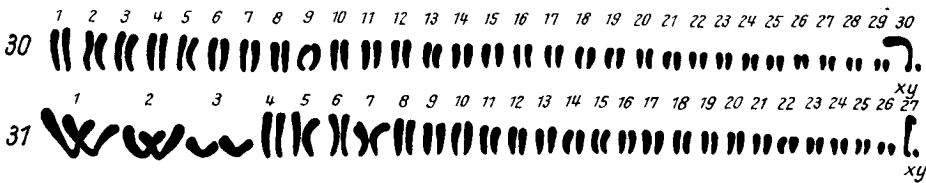
Da sich im Verlaufe der Untersuchungen das Auftreten intersexer Individuen als bedeutsam erwies, haben wir auch das Intersexualitätsproblem einer näheren Analyse unterworfen.

II. Biologische Grundlagen

1. DER CHROMOSOMENSATZ UND DIE GESCHLECHTLICHE DETERMINATION

Die durch MAKINO (1943) entwickelten Studien über den Chromosomenbestand der Ziege wurden an geschlechtsreifen Gonaden von einhalb- bis zweijährigen Ziegen der Saanenrasse und der auf den Ryukyn-Inseln (Japan) ansässigen, verschiedene primitive Merkmale eines angestammten Landschlages tragenden Amami-ōsima-Ziege durchgeführt.

In Übereinstimmung mit den Ergebnissen SOKOLOVS (1930) fand MAKINO ohne Ausnahme einen diploiden Bestand von 60 Chromosomen, bestehend aus 29 homologen Autosomenpaaren und zwei deutlich differenzierten Geschlechtschromosomen.



Figs. 30—31. Spermatogonial chromosomes in paired alignment of homologous mates in descending order. 30, from the goat (based on Fig. 5) 31, from the sheep (based on Fig. 15)

Aus Makino, S. Cytologia, Vol. 13 No. 1: 39—54, November 30, 1943

Die Autosomen erscheinen alle als gerade oder verschieden gebogene Stäbchen von gleicher Dicke, die sich gegen die inneren Enden verjüngen und im wesentlichen nur durch ihre verschiedene Länge unterscheidbar sind.

Von den beiden Geschlechtschromosomen sticht das X-Chromosom durch seine auffällig große, gebogene Gestalt besonders hervor. Es zeigt die bei vielen Nagetieren und beim Pferd festgestellte dreiteilige Struktur, ist beträchtlich länger als die längsten Autosomen und trägt an seinem inneren Ende einen deutlichen, kugelförmigen Körper.

Demgegenüber ist das Y-Chromosom durch seine auffällige Kleinheit charakterisiert. Es erscheint als ellipsoides Gebilde von nur etwa der halben Größe der kleinsten Autosomen.

MAKINO hat nachgewiesen, daß sich die Stadien der Spermatogenese in keiner Weise vom üblichen Bild einer mitotischen Zellteilung unterscheiden lassen. Bei der ersten Reifeteilung wandern die Gonosomen unabhängig voneinander mit den Autosomen in normaler Weise zu den entgegengesetzten Polen (Zentrosomen), wobei diese Bewegung mit der nachherigen Bildung von zweierlei Geschlechtszellen, die eine das X- die andere das Y-Chromosom enthaltend, abgeschlossen wird. Bei den Vorgängen der Chromosomenkonjugation ordnen sich die Gonosomen meistens innerhalb des durch größere Autosomentetraden besetzten peripheren Kreises der Äquatorialplatte in die normalen Teilungsvorgänge ein. Das mit seiner Längsachse zu den Fibrillenspindeln gleichlaufende Y-Chromosom konjugiert mit dem parallel zur Äquatorialebene gelegenen X-Chromosom, so daß der Fibrillenhaftpunkt des männlichen Geschlechtschromosoms als an seinem freien Ende gelegen angenommen wird. Auf Grund dieser strukturellen Anordnungen ist es nach MAKINO offensichtlich, daß die Chromosomenkonjugation ähnlich derjenigen beim Pferd und gewissen Ratten-Species verlaufe und als durchaus normal betrachtet werden müsse.

Die dargestellten chromosomalen Verhältnisse und der normale Ablauf der Spermatogenese müssen deshalb auch bei der Milchziege als Grundlage für den Mechanismus der geschlechtlichen Determination betrachtet werden. Auf Grund cytologischer Befunde wird die Übertragung des Geschlechts im Prinzip allgemein nach dem Schema der Rückkreuzung eines einfachen Mendel-Bastarden mit der (homozygoten) rezessiven Elternform dargestellt ($AA \rightarrow XX$, $Aa \rightarrow XY$). Als vielgenannte Beweise der tatsächlichen Existenz dieses Gonosomenmechanismus werden nach CREW (1923/53) Fälle der Übertragung geschlechtsgekoppelter Merkmale wie die Hämophilie des Menschen oder die Silbersprenkelung des Haushuhns angeführt. Daneben wird auch allgemein anerkannt, daß das Geschlecht der Individuen zudem durch autosomale Faktoren (Gene) beeinflusst wird. Man unterscheidet hierbei Gene, die männchenbestimmend (M) und Gene, die weibchenbestimmend (F) sind, wobei beide Faktoren in jeder Zygote auftreten.

Der grundlegende, durch das Homo-Heterogametie-Schema gezeichnete Mechanismus der geschlechtlichen Determination muß als primäre Voraussetzung einer gleichmäßigen Verteilung der Geschlechter betrachtet werden, die im Wertmaß des primären Geschlechtsverhältnisses (Sexualproportion) ihren Ausdruck findet. Jede kausale Interpretation einer der theoretischen Erwartung widersprechenden Sexualproportion wird sich deshalb auf die Feststellung des primären Geschlechtsverhältnisses (GV) mittels verfeinerter cytologischer Methoden zu stützen haben.

Der durch den dargestellten Übertragungsmechanismus angelegte Sexualcharakter bei Säugetieren kann aber vom physiologischen Standpunkt aus nicht als fester oder entgeltlicher Zustand betrachtet werden, da es gelungen ist, das Geschlecht auf hormonalem Wege zu beeinflussen. So konnten nach CREW (1923/53) diözische Formen experimentell in monözische überführt werden, wobei das gleiche Individuum zu einer bestimmten Zeit als Männchen, zu einer andern als Weibchen erscheint, während in anderen Fällen das Individuum sowohl mit männlichen als auch mit weiblichen Reproduktionsorganen versehen ist (Intersex). Das den Individuen durch die Anwesenheit endokriner Agentien innewohnende Vermögen, sich in jeder der beiden Richtungen sexueller Differenzierung zu entwickeln, läßt erkennen, daß physiologisch somit kein Männchen als rein männlich und kein Weibchen als rein weiblich aufzufassen ist.

Die geschlechtliche Determination muß demzufolge aus der Wirkung genetischer und physiologischer Faktoren resultieren, wobei die genetische Grundkonzeption lediglich die Voraussetzung für die spezifische Entfaltung der physiologischen Prozesse bilden wird.

Wenn wir die Frage nach den Ursachen eines bereits abweichenden primären GV untersuchen wollen, so muß zunächst die Bildung einer ungleichen Anzahl X- und Y-tragender Gameten erwogen werden. Auf Grund der cytologischen Befunde MAKINOS über den normalen Ablauf der Spermatogenese muß aber diese Möglichkeit zum mindesten als unwahrscheinlich betrachtet werden.

Als weiterer hypothetischer Grund fällt nach GOLDSCHMIDT (1931) auch eine im Moment der Befruchtung verschiedene Empfänglichkeit der Eier für die Aufnahme der beiden Spermienarten (XX, XY) in Betracht. Da diese Möglichkeit zufolge des bekannt gewordenen Beispiels der Aphiden, bei denen stets die eine Hälfte der Samenfäden (ohne X-Chromosom) zugrunde geht, als am wahrscheinlichsten gilt, werden wir uns im experimentellen Teil mit dieser Frage näher auseinander zu setzen haben.

In einer phylogenetischen Studie hat MAKINO (1943) die Chromosomenbestände von Ziege und Schaf miteinander verglichen und eine große chromosomal-morphologische Ähn-

lichkeit der beiden Komplexe gefunden. Danach besteht der Chromosomenbestand des Schafes aus 27 homologen Autosomenpaaren, wovon drei durch ihre V-förmige Gestalt gekennzeichnet sind, und einem deutlich unterscheidbaren, morphologisch den Gonosomen der Ziege entsprechenden Geschlechtschromosomenpaar.

Die erwähnte karyologische Beziehung deutet nach MAKINO darauf hin, daß die beiden Gattungen wahrscheinlich monophyletischen Ursprungs sind. Diese Hypothese wird durch die Annahme, daß es sich bei den drei großen V-förmigen Autosomen des Schafes um an ihren proximalen Enden verschmolzene Autosomen handelt, unterstützt. Damit müßte der ursprüngliche Chromosomensatz der Gattung *ovis aries* als aus ebenfalls 29 Autosomenpaaren bestehend betrachtet werden.

Bei den zwischen Angora-Ziegen und Merino-Widdern durchgeführten Paarungen konzipierten nach WARWICK, BERRY und HORLACHER (1935) 45 % der Ziegen, abortierten jedoch vor Ablauf der ordentlichen Trächtigkeitsdauer.

Die an den Hybriden durchgeführten cytologischen Studien zeigten einen diploiden Bestand von 57 Chromosomen, von denen nach BERRY wahrscheinlich 30 der Ziege und 27 dem Schaf zuzuordnen sind.

MAKINO betrachtet im Gegensatz zu BERRY dieses Absterben vor der Geburt nicht als primären Effekt der divergierenden Chromosomensätze, da sich Hybriden zwischen den Haushühnern und den Fasanen, sowie zwischen Karpfen und Goldfischen bei ebenfalls ganz verschiedener chromosomaler Konstitution als lebensfähig erwiesen haben. Vielmehr müßten bei den Angoraziege \times Schaf-Paarungen besondere physiologische Bedingungen im Uterus des Muttertieres als bestimmende, zum Tod der Foeten führende Faktoren angenommen werden.

2. DAS EJAKULAT DER ZIEGE

Die vermehrte Anwendung der instrumentellen Besamung in der Haustierzucht hat es als notwendig erscheinen lassen, umfassende Informationen über die quantitativen und physiologischen Eigenschaften des Säugetier-Spermas zu gewinnen. EATON und SIMMONS (1952) haben bei Toggenburger- und einheimischen amerikanischen Böcken nachgewiesen, daß sowohl das Volumen und die Konzentration des Samens als auch die Spermienbeweglichkeit und der Anteil akinetischer Spermien wesentlichen saisonalen Schwankungen unterworfen sind.

Die in vierwöchigen Zeitintervallen gesammelten Ejakulate haben unter Berücksichtigung von mindestens acht, innerhalb einer zwölfmonatigen Periode liegenden Kollektionen ein mittleres Samenvolumen von 0,650 ccm mit Höchstwerten im Sommer (0,727) und Herbst (0,740) und kleinsten Volumina im Frühjahr (0,487) ergeben. Die Konzentration soll $2,724 \times 10^9$ Spermien pro ccm ($1,658 \times 10^9$ pro Ejakulat), im Sommer $3,281 \times 10^9$ und im Herbst $2,256 \times 10^9$ betragen. Der im Sommer und Herbst erhöhte Spermien-Beweglichkeitsgrad (1,40 : 1,42)*, soll einen mittleren Wert von 1,51 aufweisen, während der mittlere Anteil akinetischer Spermatozoen = 8,46 % mit niedrigsten Werten im Herbst (6,43 %) beträgt. DUSSARDIER und SZUMOVSKI (1952) gelangten zu ähnlichen Resultaten.

Es ist offensichtlich, daß diese Schwankungen innerhalb des Jahres in enger Beziehung zum zyklischen Verlauf der Geschlechtsfunktionen des Ziegenbockes stehen müssen, indem die starke physiologische Aktivität der Reproduktionsorgane in die ausgehenden Sommer- und Herbstmonate fällt.

Als weitere Variationsursachen der Eigenschaften des Ejakulates haben EATON und SIMMONS ferner die individuelle Veranlagung des männlichen Individuums festgestellt. Die zwischen den Toggenburger- und den einheimischen amerikanischen Böcken ermittelten Differenzen im Samenvolumen werden auf die unterschiedlichen Körpergewichte der beiden Rassen zurückgeführt und zugleich ein Einfluß des Alters der Tiere auf die Beweglichkeit und den Prozentsatz akinetischer Spermien nachgewiesen. Zudem traten zeitlich langfristige, zwischen den Jahren liegende Variationen, jedoch nur beim Samenvolumen, auf.

Zwischen Volumen und Konzentration, Beweglichkeitsgrad und Volumen zum Anteil akinetischer Spermien sollen negative Korrelationen bestehen. Zwischen Samenvolumen und Konzentration zur totalen Spermienzahl wurde ein positiver Zusammenhang festgestellt.

Diese Erhebungen sollen übrigens nach den Autoren in enger Übereinstimmung mit den bei Schaf-Widdern bekannt gewordenen quantitativen und physiologischen Eigenschaften des Ejakulates stehen.

*) Beweglichkeitsgrad: 1 = Höchstwert; 6 = Nullwert.

Die durch SAEKI (1948) durchgeführte morphologische Analyse der Spermien ergab bei ausgewachsenen Ziegenböcken eine mittlere Länge des Spermienkopfes von $8,7 \mu$, während in der Breite $4,2 \mu$ gemessen wurden. Bezüglich der Spermiengröße konnte kein Dimorphismus festgestellt werden. Die Zentrifugierung ergab eine Anreicherung der größeren Spermien in den oberen, gegenüber den kleineren Spermien in den unteren Schichten. Bei den, große Spermien aufweisenden Böcken konnte der Erythrozytendurchmesser des Blutes ebenfalls als auffällig groß nachgewiesen werden.

3. DAS SEKUNDÄRE GESCHLECHTSVERHÄLTNIS UND DIE INTERSEXUALITÄT

A. Allgemeines

Das sekundäre Geschlechtsverhältnis wird als die bei der Geburt der Nachkommenschaft nach rein morphologischen Geschlechtsmerkmalen festzustellende Verteilung der Geschlechter definiert. Das primäre GV gilt somit zu Beginn, das sekundäre GV am Ende der Trächtigkeitsdauer. Das sekundäre GV kann eventuell durch während der Trächtigkeit einwirkende Umweltfaktoren beeinflusst werden und ist in solchen Fällen vom primären GV verschieden.

Das sekundäre GV wird üblicherweise als Prozentsatz männlicher vom Total der Geburten oder als Anzahl Männchen pro 100 Weibchen angegeben. Der zweiten Methode haftet nach LUSH (1945) der Nachteil an, daß bei anfänglich gleichmäßiger Verteilung der Geschlechter ($100 \delta : 100 \text{♀}$) ein auf das eine Geschlecht wirkender Einfluß das Geschlechtsverhältnis scheinbar stärker verschieben wird, als ein gleich großer auf das andere Geschlecht wirkender Effekt. Wenn durch diesen Effekt beispielsweise ein Viertel der Männchen in Abzug gebracht werden, ergibt sich ein Verhältnis von $75 \delta : 100 \text{♀}$, während beim Wegfall von einem Viertel der Weibchen ein GV von $133 \delta : 100 \text{♀}$ resultiert. Wie das Beispiel zeigt, täuscht das zweite Verhältnis eine wesentlich größere Abweichung vor.

Die Beurteilung der Verteilung der Geschlechter wird bei der Milchziege zudem durch das Auftreten intersexer Individuen erschwert. Da im Einzelfalle oft nähere Angaben über die Berücksichtigung solcher Nachkommen fehlen, ist die letztere Methode zur Berechnung des sekundären GV für unsere Untersuchungen ungeeignet. Wir benützen deshalb zur Darstellung des GV grundsätzlich den Prozentsatz männlicher gemessen an der Gesamtzahl aller Nachkommen.

Die Untersuchungen einiger Autoren über das sekundäre GV bei der Milchziege haben unter anderem nach Rassen und Haltegebieten (Herkunft), sowie auch zufolge verschieden umfangreichen Unterlagenmaterials zu ungleichen Ergebnissen geführt.

Als eine auffällige Grundtendenz kann in der Literatur das häufige Überwiegen der männlichen Individuen festgestellt werden, wie aus nachfolgender Übersicht hervorgeht:

Tabelle 1

Die Verteilung der Geschlechter bei der Milchziege

Autoren	Anzahl Zicklein	Anteil der δ in % oder pro 100 ♀
Addington u. Cunningham (1935)	286	$115 \delta : 100 \text{♀}$
Rako (1950)	435	$54,25 \% \delta$
Wagner (1949)	749	$55,49 \% \delta$
Howland (1924)	—	$139 \delta : 100 \text{♀}$
Richter (1931)	25 153	$58,9 \% \delta$
Boerger (1950)	3 010	$60,83 \% \delta$
Richter (1931)	517	$61,5 \% \delta$
Paget (1943)	—	$184 \delta : 100 \text{♀}$

EATON und SIMMONS (1939), wie auch KONDO (1952) haben im Gegensatz zu den übrigen Autoren keinen männlichen Geburtenüberschuß gefunden. Während die beiden amerikanischen Autoren bei Saanenziegen von $49,3 \% \delta$ und bei Toggenburgern von $46,6 \% \delta$ berichten, hat KONDO an einem gemischten Material von total 2317 Zicklein in Japan ein durchschnittliches GV von $50,05 \% \delta$ festgestellt.

EATON und SIMMONS stellten im besonderen deutliche Unterschiede des GV zwischen den Rassen, zwischen den Vatertieren und zwischen Einlings- und Mehrlingsgeburten fest (Tab. 2).

Tabelle 2

Die Verteilung der Geschlechter nach Ein- und Mehrlingsgeburten (EATON und SIMMONS [1939])

Geburt	Zicklein Total S + T	Saanen (S)		Toggenburger (T)	
		♂ %	♀ %	♂ %	♀ %
Einlinge	113	50,0	40,4	46,6	43,1
Zwillinge	430	50,5	39,7	48,7	46,5
Drillinge	156	46,2	38,7	38,1	55,6
Mittel	699	49,3	39,6	46,4	47,6
		♂ + ♀ = 88,9%		♂ + ♀ = 94%	

Der Prozentsatz an Männchen ist demnach übereinstimmend bei Drillingen am tiefsten, während er von den Einlingen zu den Zwillingen leicht ansteigt. Der mittlere Anteil der männlichen Individuen liegt zudem bei der Saanenziege höher als bei der Toggenburger Rasse.

EATON und SIMMONS haben vorerst versucht, die ungleiche Verteilung der Geschlechter mit Hilfe anatomischer und statistischer Methoden zu ergründen. Wie aus Tabelle 2 ersichtlich ist, ergibt die Addition der weiblichen zu den männlichen Individuen nicht 100 %. Der fehlende prozentuale Anteil von 11,1 % bei den Saanen- und 6 % bei den Toggenburger-Ziegen muß vielmehr dem Auftreten der bereits erwähnten Intersexe zugeschrieben werden. Da über die geschlechtliche Zuordnung dieser Individuen berechtigte Zweifel herrschten, mußte vorerst die Abklärung der genetischen Geschlechtszugehörigkeit intersexer Zicklein als dringlich erscheinen.

EATON (1943/46) gelangt auf Grund seiner anatomischen Untersuchungen zur Feststellung unzähliger intersexueller Zwischenstufen (GOLDSCHMIDT), die er den folgenden fünf Fällen zugeordnet hat: Vorwiegend männlich; männlich mit weiblicher Tendenz; intermediär; weiblich mit männlicher Tendenz; und vorwiegend weiblich. Es handelte sich hierbei um 10tägige bis 5jährige Tiere.

KONDO (1949) hat bei seinen genital-anatomischen Studien gleichfalls verschiedene Typen intersexer Individuen unterschieden, die sich ebenso in fünf ineinandergreifende Übergangsstufen einreihen ließen. Die Häufigkeit ihres Auftretens glich einer Normalverteilung, wobei die betont männlichen, beziehungsweise weiblichen Tiere stark zurücktraten. Auf Grund seiner anatomischen Befunde vertritt KONDO die Ansicht, daß sich der Grad der Intersexualität mit dem Alter der Tiere nicht verändern wird (?). DEGODE (1940) ist zu einer ähnlichen Einteilung gelangt.

Die Autoren stellen übereinstimmend fest, daß die Frage der genetischen Geschlechtszugehörigkeit intersexer Milchziegen auf Grund der anatomischen Befunde zufolge unzähliger Zwischenstufen nicht entschieden werden könne.

Im Gegensatz zu den obigen Autoren berichten CREW (1924), BORING und KAO (1936), SOMERVAIL (1937) und HILL (1941) von Ziegenintersexen, die sich anatomisch betrachtet als eindeutige Männchen entpuppten. Nach CREW müssen die Intersexe deshalb als genetische Männchen betrachtet werden.

EATON (1939/45) und KONDO (1952) haben in der Folge ihren, als „Statistische Ergänzungshypothese“ zu bezeichnenden statistischen Erklärungsversuch der ungleichmäßigen Verteilung der Geschlechter entwickelt. Hierbei deuten sie die Tatsache, daß an ihrem eigenen Material durch Addition der weiblichen und intersexen Individuen (Beltsville-Saanen) der theoretische Ausgleich der Geschlechter herbeigeführt werden könnte, dahin, daß die Intersexe als genetische Weibchen zu betrachten seien.

In Ergänzung seiner statistischen Hypothese hat KONDO (1955) auch die Methode der cytologischen Untersuchung angewandt. In etlichen der 32 analysierten Fälle intersexer Ziegen wurde eine unregelmäßige Mitose festgestellt. Es zeigte sich zudem, daß der große, aus kleinen Elementen bestehende Chromosomenkomplex der Milchziege vielfach keine einwandfreien cytologischen Beobachtungen erlaubt. Trotzdem konnte neben der Feststellung weiblicher Chromosomen in einem Fall der Nachweis eines Y-Chromosoms (♂) erbracht werden.

Bei cytologischen Untersuchungen die MAKINO (1950) an den Hoden einer intermediären intersexen Ziege durchführte, fand er die für die Art charakteristische Chromosomenzahl von $2n = 60$, wobei das untersuchte Individuum durch den Nachweis des männ-

lichen Geschlechtschromosoms (Y) ebenfalls als genetisches Männchen identifiziert werden konnte.

Nach diesen Befunden sind Zweifel an der genetischen Weiblichkeit der intersexen Milchziegen offensichtlich berechtigt. Über das zahlenmäßige Auftreten dieser unerwünschten, unfruchtbaren Individuen gelangt man aus dem Studium der Literatur zu folgenden Feststellungen. Die im Ausland vorwiegend an Saanen- und Toggenburgerherden durchgeführten statistischen Erhebungen zeitigten erhebliche, in den Grenzen zwischen 0,9 und 17,8 % liegende Anteile von Intersexen, wie aus der Zusammenstellung in Tabelle 3 zu entnehmen ist.

Tabelle 3
Das prozentuale Auftreten von Ziegenintersexen
(nach Autoren)

Autoren	Land	Rasse	Individuen	% Intersexe
Eaton und Simmons (1939)	USA	Saanen	343	11,1 (Belts-
		Toggenburger	350	6,0 ville)
Paget (1943/45)	England	Saanen	350	14,8
Holmes (1945)	England	Saanen	277	11,9
		Saanen	28	17,8
Masui } (1948)	Japan	Saanen und	?	11
Kondo } (1948)		Kreuzungen		
Kondo (1952)	Japan	Saanen	4 629	4,3 (1,4—6,6)
Rako (1950)	Jugoslawien	Saanen und		
		Kreuzungen	435	0,9
Richter (1931)	Deutschl.	z. T. Saanen	25 153	1,8*)
Wagner (1949)	Deutschl.	?	749	7,9

*) Deutsches Ziegenleistungsbuch

Die großen Schwankungen im prozentualen Auftreten der Ziegenintersexe dürften u. a. auf die zeitlich unterschiedlich langen Untersuchungsperioden und die Herkunft des Untersuchungsmaterials zurückzuführen sein.

Nach den aus der schweizerischen Praxis stammenden Erfahrungen werden die Intersexe an Hand hervortretender äußerer Geschlechtsmerkmale durch die Züchter häufig den männlichen oder weiblichen Individuen zugeordnet; es sei denn, daß sie aus persönlichen Motiven der Besitzer nicht als solche gemeldet werden und deshalb überhaupt nicht zur Registrierung gelangen. Die diesbezüglichen Angaben sind daher mit Vorsicht und Zurückhaltung zu interpretieren.

Im nachfolgenden Abschnitt soll die weitschichtige Materie der sexuellen Zwischenstufen kurz erläutert werden. Nach der Darstellung der grundlegenden Untersuchungen von GOLDSCHMIDT und SEILER wenden wir uns der Übertragung ihrer Erkenntnisse auf das Gebiet der Säugetiere zu.

B. Die sexuellen Zwischenstufen

a) Der Begriff der Intersexualität

GOLDSCHMIDT (1931) und SEILER (1949) haben durch ihre experimentellen Arbeiten an den klassischen Objekten *Lymantria dispar* und *Solenobia triquetrella* die grundlegenden Kenntnisse über das Intersexualitätsphänomen vermittelt.

GOLDSCHMIDTS Studien gipfeln im sogenannten „Zeitgesetz der Intersexualität.“ Der Autor stützt sich hierbei auf die Annahme, daß die M- und F-Faktoren nicht gleichzeitig, sondern zeitlich gestaffelt wirken (Mosaik in der Zeit). Einer anfänglich weiblichen Entwicklungsphase würde von einem bestimmten Moment, dem Drehpunkt an, eine rein männliche Phase folgen, oder umgekehrt. Zudem soll ein quantitativer Minimalüberschuß, ein epistatisches Minimum e von M über F oder F über M nicht unterschritten werden, damit ein Intersex erzeugt werden kann. Die zwischen den beiden Minima für M—F und F—M liegende Serie dieser e-Werte soll rein genetisch die unzähligen Intersexualitätsstufen bedingen.

SEILER (1949) hat an *Solenobia* demgegenüber nachgewiesen, daß die M- und F-Faktoren gleichzeitig wirken. Bei seinen diploiden- und triploiden Intersexen dürften sich die M- und F-Faktoren mehr oder minder im Gleichgewicht befinden. Die Entscheidung über die geschlechtliche Determinierung müßte hierbei nicht genetischen, sondern phänotypi-

schen Faktoren zuzuschreiben sein. Es mögen Außenfaktoren im engeren Sinne des Wortes oder auch innere Entwicklungsbedingungen verschiedenster Art sein, die für die Zellen, auf welche sie wirken, als Außenfaktoren zu betrachten sind.

b) Hermaphroditismus („Zwittrigkeit“)

Währendem bei den „einfachen“ Objekten *Lymantria* und *Solenobia* die geschlechtliche Determination im Normalfall allein von genetischen Faktoren abhängt (SEILER) muß bei den Säugetieren zusätzlich mit dem wechselseitigen Spiel der hormonalen Wirkungen gerechnet werden. Die Definitionen der Intersexe sind deshalb bei den Kleinschmetterlingen und bei Säugetieren verschieden.

MOZKOWICZ (1936) hat in seiner medizinischen Terminologie die „Zwitter“-Individuen des Menschen und der Säugetiere nach dem Charakter ihrer Gonaden in drei Gruppen eingeteilt.

Er unterscheidet einen *Hermaphroditismus ambiglandularis* (Zwei-drüsenzwitter), bei dem sich im gleichen Individuum sowohl Ovarien als auch Hoden oder Teile davon vorfinden. Wenn hingegen nur Hoden festgestellt werden können, spricht der Autor von *H. testicularis* (Hodenzwitter), während bei Anwesenheit von Ovarien die Erscheinung als *H. ovarialis* (Eierstockzwitter) bezeichnet wird.

MOZKOWICZ weist darauf hin, daß die einzelnen Gruppen neben dieser primären, an Hand der Gonaden vorgenommenen Klassifizierung auf weitere Kriterien hin untersucht werden müssen. Hierbei seien neben den sekundären somatischen und psychischen Geschlechtsmerkmalen u. a. der Keimdrüse widersprechende (heterosexuelle) Leitungswege, sexuelle Hilfsdrüsen, Anomalien des Sinus urogenitalis, der äußeren Geschlechtsteile und des Descensus der Keimdrüse zu analysieren.

c) Free-martin = „Zwick“

Als Free-martin werden die unfruchtbaren, genetisch weiblichen, aus zweigeschlechtlichen Rinder-Zwillingsgeburten stammenden Individuen bezeichnet. Die zeitlich vor denjenigen des weiblichen Foeten auftretenden Sexualhormone des männlichen Zwillingen sollen über Anastomosen der Choriongefäße in die Blutbahn des ersteren eindringen und die Ausbildung der weiblichen Sexualorgane hemmen. Gleichzeitig sollen die Entwicklung der WOLFFschen Gänge des weiblichen Tieres zu männlichen Geschlechtsorganen stimulieren.

OWEN (1954) hat in Ergänzung dieser Erkenntnisse außerdem gezeigt, daß beim Rind auch Zellen, die den Grundstock des blutbildenden Gewebes bilden, seien es eigentliche Blutkörper oder foetale Entwicklungsstufen derselben bei zweieigenen Zwillingen von einem Foetus zum andern gelangen können. In der Folge besitzen die Individuen zwei unterschiedliche, während des ganzen Lebens in gleicher Relation sich haltende Arten von Blutkörpern, was als *Erythrozytenmosaikstruktur* bezeichnet wird. Als genetische Repräsentanten ihrer Herkunft können demnach die Antigenstrukturen*) der verschiedenen Blutkörperarten herangezogen werden, eine Tatsache die bei Vaterschaftsbestimmungen von aus Zwillingsgeburten stammenden Eltern eine angemessene Berücksichtigung erheischt.

In der Folge betrachten wir die von GOLDSCHMIDT gegebene Definition der Intersexualität als Oberbegriff aller zu besprechenden geschlechtlichen Entwicklungsstörungen. Unter diesen Begriff fallen somit auch die von mannigfaltigen genetischen und physiologischen Einflüssen gelenkten Erscheinungen des Hermaphroditismus, des Free-martin, sowie i. w. S. auch die Kryptorchidie und Hypospadie bei Säugetieren.

d) Intersexualität der Ziege

EATON und SIMMONS (1939) gelangen auf Grund ihrer Untersuchungen von Beltsville (Maryland, USA) zur Annahme einer erblichen Grundlage der Intersexualität der Milchziege, die durch einen einfach recessiven Erbgang dargestellt wird. Da jedoch der Entwicklungsablauf der fraglichen Erscheinung von der Wirkung der Sexualhormone abhängig sei, würden die verantwortlichen genetischen Faktoren nur die Ursache einer verzögerten Gonadenentwicklung oder einer ungenügenden Hormonsekretion während der kritischen Periode der sexuellen Differenzierung bilden.

EATON (1945) schlägt in seiner genetischen Analyse auf Grund der Ergebnisse systematischer Paarungsexperimente und seiner Pedigree-Analysen für heterozygote Individuen beiderlei Geschlechts die Erbformel (Ph) (pH) vor, wobei die Symbole P, p und H, h die Merkmale der Behornung bzw. der Intersexualität symbolisieren sollen. ASDELL (1944) und EATON (1945) haben auf das sehr seltene Auftreten gehörnter Intersexe hingewiesen

*) Unter Antigenen versteht man solche Körper und Stoffe, die bei parenteraler Einführung in den Organismus die Bildung spezifischer Schutzstoffe, der Antikörper, hervorrufen.

und zudem eine Koppelung zwischen den Genen für Intersexualität und Hornlosigkeit (einfach dominantes Allelenpaar) oder die Existenz eines einfachen Gens mit pleiotroper Wirkung (EATON) in Vorschlag gebracht.

Beim Vorhandensein einer di-allelen Koppelung müßte nach EATON allerdings die Möglichkeit eines Faktorenaustausches (crossing-over) in Berücksichtigung gezogen werden, womit sich die hin und wieder auftretenden gehörnten Intersexe erklären ließen. EATON weist darauf hin, daß möglicherweise eine einfache Dosis von P nicht genügt, um die normale sexuelle Entwicklung zu stören, daß jedoch eine doppelte Dosis von P (PP) die sexuelle Differenzierung zu modifizieren und die Hornentwicklung zu unterdrücken vermag.

Auf Grund der früher dargestellten Hypothese genetischer Weiblichkeit der Intersexe müßten sich die homozygot-recessiven Männchen als phänotypisch normale und zuchtfähige Böcke erweisen, was EATON und KONDO durch Pedigree-Analysen zu belegen versuchen.

KONDO berichtet von zwei für den Horncharakter homozygoten Böcken, die unter der gesamten Nachkommenschaft einen Viertel und unter den Weibchen 50 % Intersexe zeugten, weshalb diese Tiere auch für das Merkmal der Intersexualität als homozygot (recessiv) zu betrachten seien. Andere Böcke hinterließen einen Achtel Intersexe, wobei unter den Weibchen ein Viertel der Tiere intersex waren. KONDO wie EATON betrachten deshalb nur die weiblichen hh-Ziegen als phänotypisch intersexe Individuen.

Nach EATONS und KONDOS Hypothese wäre der Intersexualitätscharakter als geschlechtsbeeinflusst zu betrachten. Er sollte demnach nur im weiblichen Geschlecht manifest werden. Männchen von der Formel (Ph) (Ph) müßten folglich als phänotypisch normale und zuchtfähige Individuen erscheinen.

In Anlehnung an GOLDSCHMIDTS symbolische Interpretation der sexuellen Determination scheint das Intersexualitätsgen nach KONDO nur der weiblichen Formel anzuhafte, indem sich das Weibchen in männlicher Richtung entwickelt und auf diese Weise den weiblichen Intersex produziert. Die Art der Wirkung des fraglichen Gens bleibt dabei ungeklärt, obschon KONDO die drei nachfolgenden möglichen Fälle vorschlägt, wobei der Autor die letzte Hypothese als die wahrscheinlichste betrachtet:

- Störung des Gleichgewichtes zwischen den FF-Genen und den MM-Faktoren.
- Störung der weiblichen Determination (FF) oder Stimulierung der Wirkung der männlichen Gene (MM).
- Das Intersexualitätsgen wirkt nicht modifizierend, sondern männchenbestimmend.

Nach HELLYER (1946) zeigten die Pedigrees von 13 Böcken, die nie gehörnte Zicklein zeugten, daß sowohl hornlose als auch sexuell normale, homozygote Böcke selten sind. Unter 50 sterilen Männchen konnte nur eines festgestellt werden, das nicht zwei hornlose Eltern besaß. HELLYER glaubt deshalb, daß der Mangel an für Hornlosigkeit homozygoten Böcken dem Umstand zugeschrieben werden müsse, daß diese Tiere, wie ASDEL. angenommen hatte, steril oder intersexuell seien. Totgeburten müßten einem recessiven letalen Gen zugeschrieben und als vom Intersexualitätsgen unabhängig betrachtet werden.

EATON (1945) weist darauf hin, daß die durch LUSH, JONES und DAMERON (1930) erforschte, auf zwei recessiven Faktoren beruhende erbliche Übertragung der Kryptorchidie bei Angora-Ziegen dem vorgeschlagenen Erbgang der Intersexualität sehr ähnlich sei. Unter Hinweis auf die durch GREENE (1942) mittels Oestrogeninjektionen bei trächtigen Ratten erzeugte Hypospadie erwähnt EATON eine mögliche Verknüpfung dieser Abnormalität mit der Kryptorchidie und der Intersexualität (Hermaphroditismus). Sofern ein derartige Beziehung besteht, würden sich einzelne homozygote Böcke als Folge beidseitig kryptorchider Hoden oder mechanischer Deckunfähigkeit durch Hypospadie als zuchtfähig erweisen.

PAGETS Deutung (1945) des Intersexualitätsphänomens der Milchziege stützt sich ebenfalls auf die Annahme (EATON, KONDO), daß das Merkmal manifest wird, wenn sich die homozygote Kombination der Gene für Hornlosigkeit und Intersexualität im gleichen Tier vereinigt findet. Unter Annahme einer Koppelung von (Ph) müßten die heterozygot veranlagten hornlosen Tiere auch heterozygot für das Merkmal der Intersexualität sein. Er weist zudem auf die unter Säugetieren nur bei Ziegen und Schweinen feststellbare vollständige Geschlechtskala mit unendlichen Intersexualitätsstufen zwischen dem männlichen und dem weiblichen Geschlecht hin. PAGET nimmt an, daß die Selektion (in England) bereits eine beträchtliche Homozygotie oder Permanenz in den Genkombinationen herbeigeführt habe und das die Sexualmerkmale von in wenigen Chromosomen gelegenen Genen bestimmt werden. Das Chromosomenpaar, welches die Geschlechtsbestimmung primär kontrolliert, soll dabei in seiner Wirkung durch das Zusammenspiel jener autosomalen Gene unterstützt werden, die die sekundären Geschlechtsmerkmale beeinflussen. PAGET glaubt, daß jedes X-Chromosom seine spezifische Stärke besitze und bei der Übertragung auf die Nach-

kommengeneration nach einer ganz bestimmten Autosomen-Verbindung trachte. Die X-Paare sollten auf Grund ihrer Spezifität wenigstens drei unterscheidbare Typen (stark, schwach und komb.) aufweisen. In der Folge müßten sich differente Paarungstypen verschiedener genetischer Stärke ergeben, die beim Zusammentreffen gleicher Valenzen in einem Intersex resultieren würden.

III. Eigene Untersuchungen

1. STATISTISCHE UNTERLAGEN

Das verwendete Untersuchungsmaterial umfaßt eine zufällige Auswahl von Sprung-, Geburts- und Markierungskarten für Ziegen (SGM-Karten), die uns durch das schweizerische Kleinviehzuchtinspektorat in Romanshorn in zuvorkommender Weise zur Verfügung gestellt wurden. Die 321 Ziegenzuchtgenossenschaften (1950) haben alljährlich ihre Zuchtbuchführung dieser zentralen Institution einzureichen, welche zum Teil auch in örtlichen Kontrollen die Arbeit und die Richtigkeit der Angaben der Zuchtbuchführer überprüft.

Die SGM-Karten sind in die drei Abschnitte Sprungausweis, Geburtsanzeige und Markierungsbescheinigung eingeteilt, wie aus Abb. 1 ersichtlich ist.

Der Sprungausweis enthält neben der Identität des Mutter- und Vatertieres Angaben über Belegort und Belegdatum.

In der Geburtsanzeige ist neben der Angabe des Geschlechts der geborenen Zicklein auch das Wurfdatum registriert. Bei der Saanen- und Toggenburger Rasse werden besondere SGM-Karten verwendet, auf denen in der Spalte für das Geschlecht der Zicklein der Vordruck für Zwitter (Intersexe) fehlt (Gelbe SGM-Karten).

Die Untersuchungen beschränken sich auf die Informationen aus dem Sprungausweis und der Geburtsanzeige, während die Markierungsbescheinigung bei der Auswertung unberücksichtigt blieb.

Das ursprüngliche Material umfaßte 9328 SGM-Karten der Zuchtperiode 1950/51 aus 146 schweizerischen Ziegenzuchtgenossenschaften. Die Untersuchung erfaßte drei ungehörnte (Saanen, Toggenburger, Oberhasli-Brienzer) und drei gehörnte Rassen (Bündner Strahlen, Gemsfarbige Gebirgsziege, Verzasca) mit total 8760 weiblichen Zuchtbuchtieren (Tab. 4).

Tabelle 4

Verteilung der verwendeten SMG-Karten nach Rassen und Behornung

	Z-B.-Tiere	Anzahl Genossen- schaften	Z-B.-Tiere pro Gen.	Total Zickl.
Ungehörnte Rassen				
1 Saanen	1 802	51	35,3	3 219
3 Toggenburger	892	23	38,8	1 638
5 Oberhasli-Br.	674	16	42,1	1 074
Total	3 368	90	37,4	5 929
Gehörnte Rassen				
4 Gemsf. Gebirgs	978	12	81,5	1 158
6 Bündner Strahlen	1 401	12	116,8	1 582
7 Verzasca	3 013	32	94,2	3 368
Total	5 392	56	96,8	6 108

Sowohl bei den gehörnten als auch bei den ungehörnten Rassen standen somit je rund 6000 Zicklein für die Beurteilung des GV zur Verfügung. Der

mittlere Anteil der Zuchtbuchtiere pro Genossenschaft war bei den gehörnten Tieren mehr als doppelt so groß wie bei den gehörnten Rassen.

Wegen unvollständigen Angaben konnten 568 SGM-Karten nicht in die Auswertung einbezogen werden. Da keinerlei Hinweise über eine gerichtete

Form. 6a

Sprung-, Geburts- u. Markierungskarte für Ziegen

A) Sprungausweis

Die Ziege: Name ZB. Nr. Gitzl Nr. Zeichen Pkte

Eigentum des: in

wurde belegt laut { Stallhaltung*
Herdesprungbüchlein { Frühjahrsweide*
während: { Alpweide*
Herbstweide* } vom 19 .. bis 19 ..

a) Von einem **anerkannten Zuchtbuchbock**, welcher **allein**, das heisst **nicht mit andern Böcken zusammen in der gleichen Herde war:***

Name Gitzl Nr. Zeichen

Prämiert an der Schau zu unter Nr. mit P.

Prämiert auf dem Backmarkt in unter Nr. mit P.

b) Von einem **anerkannten Zuchtbock**, welcher **mit andern zusammen in der gleichen Herde war:***

c) Von einem nicht anerkannten Bock, welcher allein oder mit andern zusammen in der gleichen Herde war:*

..... den 19 Der Zuchtbuchführer:

B) Geburtsanzeige

Obige Ziege hat am 19 .. geworfen: männliche, weibliche

Gitzl und Zwitter. Davon sind bestimmt:

a) Zur Zucht und Kennzeichnung: männliche weibliche

b) Zum Mästen (nicht zu kennzeichnen): männliche weibliche

c) Umgestanden* oder tot geboren*: männliche weibliche

....., den 19 .. Der Eigentümer:

C) Markierungs-Bescheinigung

Von den genannten, zur Zucht bestimmten Gitzl, die laut Sprungausweis von Zuchtbuchtlern ab stammen, wurden gezeichnet:

Männliche: Gitzl Nr. Zeichen **Weibliche:** Gitzl Nr. Zeichen

.....

.....

..... den 19 .. Der Zeichnungsbeamte:

* Nicht Zutreffendes streichen

58646 IV. 48 20000 Form: A 5 (148x210 mm)

geschlechtliche Auswahl dieser Karten bestehen, darf dieser Umstand für die Untersuchung als belanglos betrachtet werden.

Die Auswertung des Untersuchungsmaterials erfolgte mit Hilfe des Lochkartenverfahrens (IBM), wozu die Angaben auf jeder SGM-Karte nach einem bestimmten Schlüssel auf eine Lochkarte übertragen wurde.

Die Vorbereitung des Materials für die Lochung erforderte neben der allgemeinen Codifizierung der Angaben über Sprungausweis und Geburtsanzeige einige, für die Auswertung als wertvoll erscheinende Ergänzungen.

An Hand der in den Nachzuchtverzeichnissen teilweise vorhandenen Gitznummern der Muttertiere konnten ihre Geburtsdaten eruiert und in die SGM-Karten nachgetragen werden. Bei einzelnen Genossenschaften mit Herdensprung (Oberhasli-Brienzer-, Gemsfarbige Gebirgs-, Bündner Strahlen- und Verzasca-Ziege) mußten die fehlenden mutmaßlichen Deckdaten indirekt bestimmt werden.

Aus den für die Saanenziegen (Sprung aus der Hand) vollständig vorliegenden Angaben über die Deck- und Wurfstage wurde die mittlere Trächtigkeitsdauer von 150 zufällig ausgewählten Tieren bestimmt. Sie betrug

$$\bar{x} \pm t_{0,01} s_{\bar{x}} = \underline{154,05 \pm 0,52 \text{ Tage}}$$

wobei $t_{(0,01; n=149)} = 2,609$ und $s_{\bar{x}}$ = Standardabweichung des Durchschnittes (mittlerer Fehler) bedeuten.

Durch Subtraktion dieser 154 Tage vom Wurfdatum wurde das ungefähre Deckdatum bestimmt und die betreffende Woche des Jahres mit 1 bis 52 in die Lochkarten übertragen, wenn die genaue Deckzeit auf den SGM-Karten fehlte.

Abgesehen von der Ermittlung des GV bezweckte die statistische Auswertung vor allem das Erkennen möglicher Umweltfaktoren, die sich darauf auszuwirken vermögen. Nachdem das Unterlagenmaterial gehörnte und ungehörnte Tiere, innerhalb der beiden Gruppen verschiedene Rassen und innerhalb derselben verschiedene Zuchtgenossenschaften (örtliche Herkunft) umfaßt, schien es angezeigt, die Beeinflussung des GV durch diese Kriterien vorgängig zu prüfen. Als geeignetes statistisches Testverfahren benützten wir die Prüfung der Homogenität (FISHER [1949]), bzw. Heterogenität von Chi-Quadrat der bezüglichen Geschlechtsverhältnisse, indem das Material eine hierarchische Gliederung nach Behornung, Rassezugehörigkeit und Zuchtgenossenschaft zuläßt. Die Art der Berechnung ist an einem einfacheren Beispiel auf Seite 57 dargestellt.

A. Das sekundäre GV bei gehörnten und hornlosen Rassen

In Tabelle 5 ist das sekundäre GV für jede der sechs untersuchten Rassen und im Durchschnitt aller hornlosen und gehörnten Rassen aufgeführt. Für die Saanen (1) und Toggenburger Rasse (3) fehlen Anhaltspunkte über die Häufigkeit von Intersexen, weil, wie erwähnt, auf den Geburtsausweisen solche bisher nicht ausgeschieden wurden. Es ist daher anzunehmen, daß sie nach ihrem Aussehen den beiden Geschlechtern zugeordnet worden sind. Hierin liegt eine gewisse Fehlerquelle, die bei der Interpretation der Ergebnisse im Auge zu behalten ist.

Der mittlere Anteil der männlichen Individuen liegt bei den ungehörnten Rassen mit 64,5 % um rund 9 % höher als bei den gehörnten Tieren (55,8 %). Soweit die Intersexe überhaupt angegeben worden sind (Rassen 5, 6 und 7), schwankt ihr Anteil bei beiden Gruppen (gehörnt, ungehörnt) in der Größenordnung von einigen Promillen.

Tabelle 5

Das sekundäre GV nach Behornung und Rassen

Rasse	Anzahl Tiere	% ♂	% ♀	% ♀
Ungehört				
1 Saanen	3 217	65,8	34,2	—
3 Toggenburger	1 638	66,1	33,9	—
5 Oberhasli-Brienzer	1 074	58,3	39,9	1,8
Total	5 929	64,5	35,2	0,3
Gehört				
4 Gemsf. Gebirgs	1 158	57,3	42,7	—
6 Bündner Strahlen	1 528	60,0	39,5	0,5
7 Verzasca	3 368	53,4	46,5	0,1
Total	6 108	55,8	44,0	0,2
Gesamttotal	12 037	60,1	39,6	0,3

Die Prüfung auf Signifikanz der geschlechtlichen Abweichungen ergibt für die ungehörnte und die gehörnte Gruppe nach der allgemeinen Formel für

$$\chi^2 = \frac{(a - b)^2}{a + b} \cdot \frac{N}{100} = \frac{(\% \delta - \% \text{♀})^2}{(\% \delta + \% \text{♀})} \cdot \frac{N}{100}$$

folgende Werte:

Hornlose Rassen:

$$\chi^2 = \frac{(64,5 - 35,2)^2}{(64,5 + 35,2)} \cdot 59,29 = 510,486 > \chi^2_{0,001}$$

Gehörnte Rassen:

$$\chi^2 = \frac{(55,8 - 44,0)^2}{(55,8 + 44,0)} \cdot 61,08 = 85,206 > \chi^2_{0,001}$$

($\chi^2_{0,001} = 10,827$)
n = 1

Das sekundäre GV weicht demnach sowohl bei den ungehörnten als auch bei den gehörnten Rassen wesentlich von der theoretischen Erwartung (50 : 50) ab.

Wieweit dieser Befund für die ungehörnten Rassen durch das Auftreten von Intersexen beeinflusst wird, kann aus diesen Unterlagen nicht ermesen werden.

Als nächstes interessiert die Frage, ob der Unterschied zwischen dem GV für die ungehörnten und für die gehörnten Rassen von rund 9% mehr männlichen Zicklein bei den hornlosen Rassen als wesentlich oder zufälliger Art zu betrachten sei. Diese Frage kann an Hand der nachfolgenden Aufstellung (Tab. 6) entschieden werden. Sie enthält nach hierarchischer Gliederung die Testwerte von χ^2 für die Behornung, Rasse und Zuchtgenossenschaft als Gruppierungskriterien.

Es ist darauf hinzuweisen, daß die in den Prüftabellen (z. B. Tab. 6) enthaltenen GV nicht genau mit dem GV der Hauptzusammenstellung (Tab. 5) übereinstimmen, da je nach dem zu prüfenden Kriterium einzelne SGM-Karten wegen unvollständigen Angaben ausgeschieden werden mußten.

Die Differenz im GV zwischen den gehörnten und ungehörnten Rassen beträgt $\chi^2 = 132,474$ und ist bei $\chi^2_{0,01} = 6,635$ als hoch gesichert zu betrach-

ten. Die hornlosen Rassen weisen somit eine, durch vorerst unbekannte Ursachen hervorgerufene stärkere Abweichung des sekundären GV auf und es wird damit notwendig, die folgenden Testprüfungen innerhalb der beiden Gruppen getrennt vorzunehmen.

Zwischen den ungehörnten Rassen bestehen ebenfalls signifikante Unterschiede im GV ($\chi^2 = 16,336$; $\chi^2_{0,01} = 9,210$).

Für die Saanen- und Toggenburger Rasse ist die Differenz jedoch ungesichert ($\chi^2 = 0,031$; $\chi^2_{0,05} = 3,841$), so daß hier der Unterschied zwischen diesen beiden im Vergleich zur Oberhasli-Brienzer-Ziege ins Gewicht fällt. Gesicherte Unterschiede im GV bestehen auch zwischen den Genossenschaftsbeständen innerhalb der Saanen- und Toggenburger Rasse ($\chi^2 = 124,050$; $\chi^2_B \gg \chi^2_{0,01}$), dagegen trifft dies nicht zu für die Zuchtgenossenschaften innerhalb der Oberhasli-Brienzer Rasse.

Zwischen den gehörnten Rassen bestehen keine gesicherten Unterschiede im GV ($\chi^2 = 2,583$; $\chi^2_{0,05} = 5,991$), dagegen erweisen sich die Differenzen im GV zwischen den Genossenschaftsbeständen innerhalb dieser Rassen als hoch gesichert ($\chi^2 = 155,624$; $\chi^2_B \gg \chi^2_{0,01}$). Mit Ausnahme der Oberhasli-Brienzer Ziege (hornlose, gemsfarbige Gebirgsziege) bestehen somit innerhalb der Rassen zwischen den Genossenschaftsbeständen signifikante Unterschiede im sekundären GV. Für die Oberhasli-Brienzer Ziegen wird, wie aus Tab. 7 hervorgeht, der höchste Prozentsatz an Intersexen angegeben. Es ist daher nicht ausgeschlossen, daß die fehlende oder ungenaue Ausscheidung dieser geschlechtlichen Zwischenformen sich in den verschobenen GV auswirkt. Jedenfalls machen die gesicherten Differenzen zwischen den Genossenschaftsbeständen eine weitergehende Analyse nach weiteren Kriterien notwendig.

B. Das sekundäre GV bei Einlings- und Mehrlingsgeburten

Es interessiert hier die Frage einer gegenseitigen ungleichmäßigen Verteilung der Geschlechter zwischen den Einlings-, Zwillings- und Drillingsgeburten (Tab. 7). Der grundlegende Gedanke stützt sich auf die Annahme einer möglichen intrauterinen Beeinflussung der Geschlechter. Es darf in diesem Zusammenhang auf das Beispiel des free-martin oder „Zwick“ beim Rind hingewiesen werden, wo das genetische Weibchen durch seinen männlichen Zwillingspartner in einen Intersex umgewandelt wird. Sollten sich bei den häufigeren Mehrlingsgeburten der multiparen Ziege ähnliche Verhältnisse vorfinden, wobei auch der umgekehrte Fall denkbar ist, könnten unter Umständen erhebliche Verschiebungen in der Verteilung der Geschlechter eintreten. Die in Einlings-, Zwillings-, Drillings- und Vierlingsgeburten in allen Kombinationen (Seite 65) auftretenden Intersexe und die bisherige Auffassung über den Erbgang der Intersexualität bei der Milchziege lassen jedoch keine direkte Analogie zum free-martin des Rindes erkennen, so daß die erwähnte Möglichkeit einer hormonalen Beeinflussung als unwahrscheinlich erscheint. Die statistische Analyse bestätigt diese Vermutung.

Weder bei den ungehörnten noch bei den gehörnten Rassen besteht ein Einfluß der „Jungenzahl pro Geburt“ auf das GV. Hingegen erweisen sich bei dieser Aufstellung die Unterschiede zwischen sämtlichen Rassen als signifikant. Es läßt sich indessen nicht mit Sicherheit entscheiden, ob dieses im Vergleich zur Aufstellung (Tab. 6) verschiedene Ergebnis bei den gehörnten Rassen auf die anders geartete Gliederung des Materials oder die etwas ungleich zusammengesetzten Unterlagen zurückzuführen ist. Der prozentuale Anteil ist nach Behornung, Rassen, Einlings- und Mehrlingsgeburten

getrennt, aus Tab. 8 ersichtlich. Als Beispiel wählen wir die Saanen- und die Toggenburger Rasse, um unsere Resultate mit den durch EATON und SIMMONS veröffentlichten Ergebnissen (Seite 35) zu vergleichen.

Tabelle 6
GV nach Behornung, Rassen und Genossenschaften

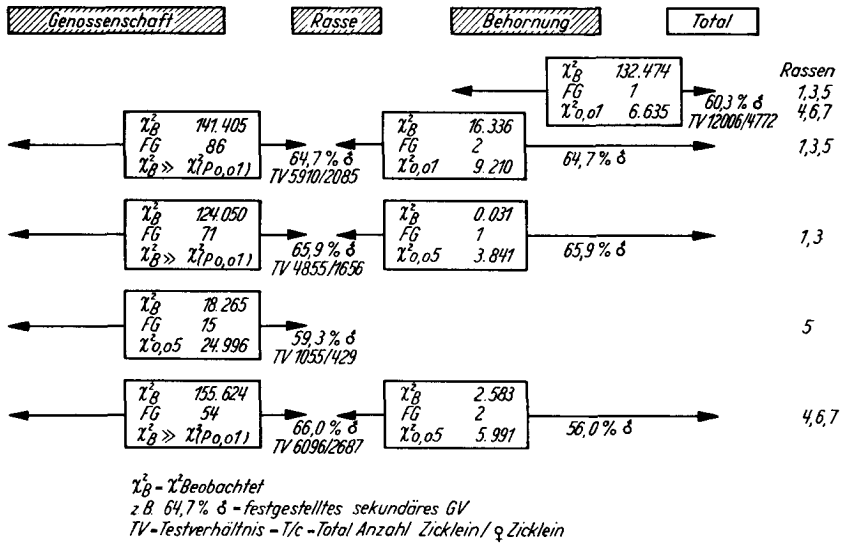


Tabelle 7
GV nach Anzahl Junge pro Geburt

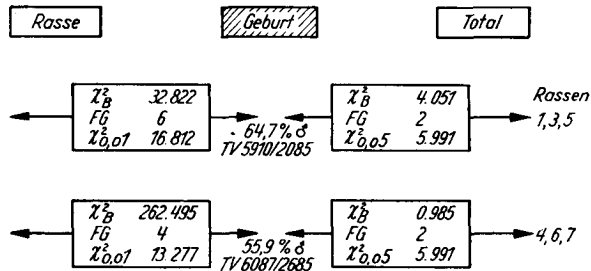


Tabelle 8
Das sekundäre GV nach Einlings- und Mehrlingsgeburten (Saanen und Toggenburger)

Geburt	Gitzi	Saanen		Gitzi	Toggenburger	
		δ %	♀ %		δ %	♀ %
Einlinge	550	62,7	37,3	221	71,9	28,1
Zwillinge	2 103	66,9	33,1	1 191	67,1	32,9
Drillinge	564	64,9	35,1	226	54,9	45,1
Mittel	3 217	65,8	34,2	1 638	66,1	33,9

Wie aus der Zusammenstellung ersichtlich ist, differieren die Geschlechterverhältnisse bei der Saanenziege nach Einlings- und Mehrlingsgeburten nicht

wesentlich voneinander. Die bei der Toggenburger Ziege festzustellende Erniedrigung von den Einlings- bis zu den Drillingsgeburten ist jedoch kaum eine bloße Zufallserscheinung, auch wenn die Individuenzahl für die Einlings- und Drillingsgeburten relativ niedrig ist.

Als Ergänzung zu dieser generellen, nach Einlings-, Zwillings- und Drillingsgeburten aufgeteilten Zusammenstellung sind in Tab. 9 die möglichen Kombinationen der männlichen und weiblichen Zicklein in Prozentsätzen der aufgetretenen Fälle aufgezeichnet.

Tabelle 9
Kombinationen der Zwillingsgeburten
(Anzahl Fälle pro Kombination in %)

Komb.	Rassen						Mittel aller Rassen	Total Indiv.
	ungehört			gehört				
♂ ♀	1	3	5	4	6	7	1—7	
0 2	11,09	9,97	14,51	18,38	16,46	13,68	12,43	331
1 1	44,17	45,78	54,94	55,14	49,39	61,82	49,25	1 311
2 0	44,74	44,25	30,55	26,48	34,15	24,50	38,32	1 020
Tot. Indiv.	1 046	592	324	185	164	351		2 662

Der Anteil der weiblichen Zwillingsgeburten liegt erheblich unter dem theoretisch zu erwartenden Wert von 25 % und beträgt im Mittel aller Rassen einen Achtel oder 12,43 %. Dementsprechend liegt der Anteil der männlichen Zwillingsgeburten wesentlich höher und weist einen mittleren Wert von rund drei Achtel oder 38,32 % auf. Die zweigeschlechtigen Zwillingsgeburten hingegen sind mit einem mittleren Anteil von rund 50 % (49,25 %) vertreten, was durchaus der Erwartung entspricht.

Die Kombinationen der Drillingsgeburten sind in der folgenden Übersicht für die ungehörnten Rassen enthalten. Bei den gehörnten Rassen mußte hingegen auf eine solche Darstellung verzichtet werden, weil bei diesen, vornehmlich in Hirtschaften gehaltenen Rassen, selten Drillinge geboren werden.

Tabelle 10
Kombinationen der Drillingsgeburten
(Anzahl Fälle pro Kombination in %)

Komb. ♂ ♀	Rassen (ungehörnt)			Mittel
	1	3	5	
0 3	2,2	4,1	0	2,5
1 2	26,6	43,2	22,2	30,7
2 1	44,6	36,5	66,7	43,8
3 0	26,6	16,2	11,1	22,8
Tot. Indiv.	184	74	18	276 Indiv.

Bei den eingeschlechtigen Drillingsgeburten der ungehörnten Rassen (Tab. 10) überwiegt der Anteil der Männchen ganz deutlich (22,8 %), während die Weibchen nur mit 2,5 % vertreten sind. Die zweigeschlechtigen Drillingsgeburten weisen gleichgerichtet ein Überwiegen der Kombinationen ♂ ♂ ♀ mit 43,8 % gegenüber den Kombinationen ♂ ♀ ♀ mit 30,7 % auf.

Unter den Rassen 1, 3, 4 und 6 traten insgesamt 20 Vierlings-, 2 Fünf-
lingsgeburten und eine Sechslingsgeburt (4) auf. Das GV unter den Vierlings-
geburten betrug 59,67 % ♂ ♂ : 40,33 % ♀ ♀.

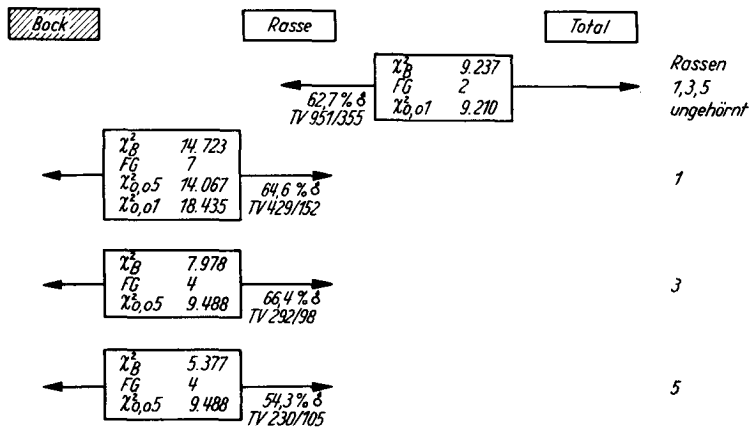
Auf eine weitergehende Interpretation dieser Resultate wird an dieser
Stelle verzichtet, weil Angaben über die Zuteilung von Intersexen zu den
reinen Geschlechtern fehlen.

C. Der Einfluß des Vatertieres auf das sekundäre GV

Die Feststellung in Tabelle 6, wonach zwischen den Zuchtgenos-
senschaften gesicherte Unterschiede im sekundären GV bestehen, läßt
vermuten, daß die zur Zucht verwendeten Vatertiere einen bestimmten
Einfluß ausüben könnten. Leider lagen nur bei den Saanen-, Toggenburger
und Oberhasli-Brienzer Ziegen die notwendigen Angaben zur Prüfung dieser
Frage vor (Sprung aus der Hand).

Nach Tabelle 11 ergibt sich für diese drei ungehörnten Rassen gesamt-
haft ein gesicherter Unterschied im sekundären GV nach Vatertier ($\chi^2 = 9,237$;
 $\chi^2_{0,01} = 9,210$). Betrachtet man jede der drei Rassen für sich, so bleibt nur für
die verwendeten Saanenböcke eine gesicherte Differenz ($\chi^2 = 14,723$; $\chi^2_{0,05} =$
14,067).

Tabelle 11
GV nach Böcken



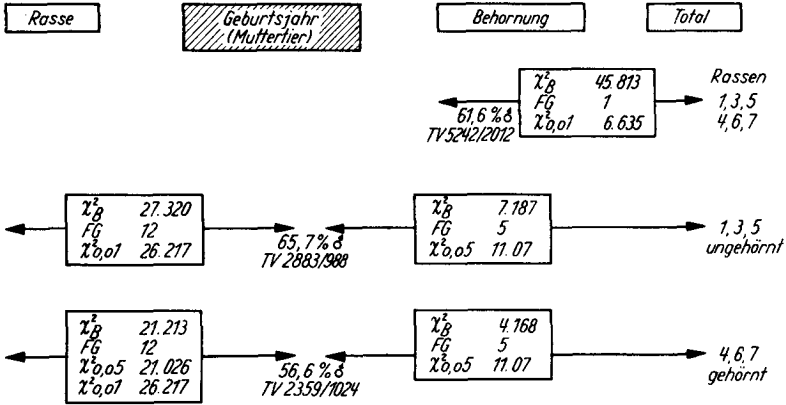
Besonders in einigen Genossenschaften mit gehörnten Tieren (Hirtschaften
mit mehreren Belegböcken), wo, entgegen der allgemeinen Tendenz ein Über-
wiegen der ♀ - Individuen festgestellt wurde, müßten nähere Anga-
ben über die Vatertiere als besonders wertvoll angesehen werden. Die Art
der Haltung mit Herdensprung schließt leider die Beschaffung konkreter
Unterlagen aus.

D. Der Einfluß des Muttertieres auf das sekundäre GV

Der individuelle Einfluß des Muttertieres kann aus diesem Unterlagen-
material nicht analysiert werden, weil es nur die Nachkommen aus einer
Zuchtperiode erfaßt. Dagegen ist eine Aufteilung nach dem Alter des
Muttertieres durchführbar. Es interessiert hier die Frage möglicher Unter-
schiede im GV bei den jungen gegenüber den älteren Tieren, deren Geschlechts-

organe bereits einer physiologischen Beanspruchung unterworfen waren (Tab. 12).

Tabelle 12
GV nach Alter des Muttertieres

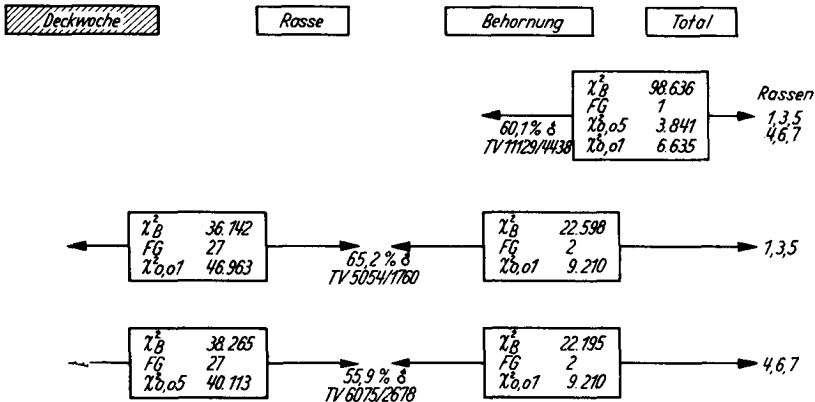


Da die älteren Tiere nur schwach vertreten sind, wurden die Jahrgänge 1936 bis 1945 zusammengefaßt und mit den übrigen Altersklassen 1946 bis 1950 verglichen. Wie aus Tab. 12 hervorgeht, besteht kein Einfluß des Alters des Muttertieres auf das GV. Sowohl für die gehörnten als auch für die ungehörnten Rassen resultiert ein χ^2 -Wert für die beiden Alterskategorien der Muttertiere, der den Tabellenwert der üblichen Sicherheitsschwelle bei weitem nicht erreicht. Dagegen bleibt der Einfluß der Rasse auf das GV auch innerhalb dieser Altersgruppierung der Muttertiere als gesichert bestehen.

E. Der Einfluß der Deckzeit auf das sekundäre GV

Als letztes Einteilungskriterium bleibt schließlich der Einfluß der Deckzeit (Tab. 13). Bekanntlich fällt die Decksaison bei der Milchziege vor-

Tabelle 13
GV nach Deckzeit



wiegend in die ausgehenden Sommermonate und in den Herbst. Das Zuchtgeschäft erstreckt sich zwar über sämtliche Monate des Jahres, doch werden

nach Figur 1 bei der Saanen- und Toggenburger Rasse in den ersten acht Monaten des Jahres nur 9 % oder rund ein Zehntel der Ziegen gedeckt. In die Monate September bis Dezember entfallen demgegenüber neun Zehntel aller Paarungen.

Das Ergebnis der statistischen Prüfung ergibt, daß innerhalb der ungehörnten als auch der gehörnten Rassen kein Einfluß der Jahres- oder Deckzeit auf das verschobene GV besteht (Tab. 13). Die beobachteten χ^2 -Werte liegen alle unter der Sicherheitsschwelle von $P_{0,05}$.

Es erscheint daher zwecklos, die Prüfung innerhalb der gehörnten und ungehörnten Gruppe noch auf das Testverhältnis der einzelnen Rassen auszudehnen, da die zu erwartenden χ^2 -Werte noch kleiner ausfallen und sich ebenfalls als nicht signifikant erweisen würden.

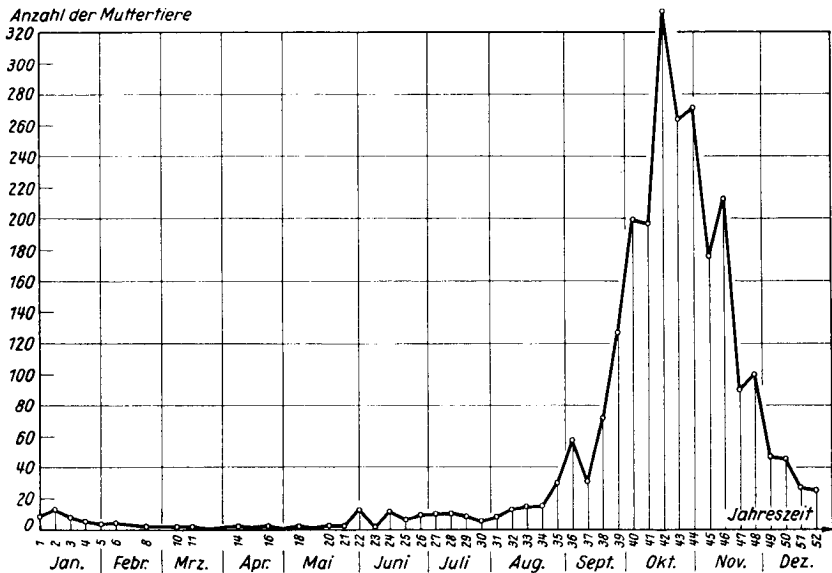


Abb. 1. Verteilung der gedeckten Muttertiere nach Jahreszeit (Saanen und Toggenburger)

Die Hauptergebnisse der statistischen Auswertung des verfügbaren Unterlagenmaterials lassen sich dahin zusammenfassen, daß das sekundäre GV eine gesicherte Abweichung von der theoretischen Erwartung aufweist. Diese Verschiebung ist dabei zwischen gehörnten und ungehörnten Tieren und innerhalb dieser beiden Gruppen zwischen den Rassen und zwischen den Beständen der einzelnen Zuchtgenossenschaften verschieden groß. Einzig bei der Oberhasli-Brienzer Ziege bestehen keine Unterschiede in GV zwischen den Genossenschaftsbeständen. Für die Saanenziege wurde zudem ein signifikanter Unterschied im GV der Nachkommen verschiedener Vatertiere festgestellt. Demgegenüber war ein Einfluß der Anzahl Junge pro Geburt (Einlings- und Mehrlingsgeburten), des Alters des Muttertieres und der Deckzeit auf die Verschiebung des GV nicht festzustellen.

Diese Befunde lassen gewisse Vermutungen über die möglichen Ursachen, die zu der beobachteten Verschiebung des GV führen, zu, doch ist es notwendig, vorgängig die Frage des Auftretens von Intersexen und deren Zuordnung zu den reinen Geschlechtern abzuklären. In einem Teil der zur Untersuchung herangezogenen Geburtsmeldungen fehlen Angaben über

Zwittergitzli vollständig, und es kann nicht festgestellt werden, ob und in welcher Weise solche den reinen Geschlechtern zugeordnet worden sind. Es ist daher möglich, daß die festgestellten Verschiebungen im GV zum Teil wenigstens durch diesen Umstand beeinflusst sind. Für die Abklärung dieser Frage wurde es notwendig, die genetische Geschlechtszugehörigkeit intersexer Tiere zu untersuchen und dann die Häufigkeit ihres Auftretens und ihres zahlenmäßigen Verhältnisses zu den reinen Geschlechtern zu bestimmen.

In der einschlägigen Literatur sind widersprechende anatomische Befunde an intersexen Ziegen beschrieben. Auch von praktischen Ziegenzüchtern werden auf Grund der äußeren Geschlechtsmerkmale „männliche“ und „weibliche“ Zwitter gemeldet, so daß Zweifel über die genetische Geschlechtszugehörigkeit intersexer Ziegen berechtigt sind. Dies veranlaßte uns, durch eigene anatomische Studien zusätzliche Anhaltspunkte zu dieser Frage zu gewinnen.

2. ANATOMISCHE UNTERSUCHUNGEN AN INTERSEXEN

Auf ein an die Zuchtbuchführer von 150 Ziegenzucht-Genossenschaften gerichtetes Rundschreiben wurden im Frühjahr 1954 insgesamt 70 Intersexe gemeldet. Auf Grund der erhaltenen Angaben wurden in der Folge 15 Tiere aus den Rassegebieten der Saanen-, Toggenburger und Bündner Strahlenziege für anatomische Untersuchungen angekauft. Über die Herkunft und Rassenzugehörigkeit dieser Tiere sowie über ihr Alter und den Horncharakter orientiert die Tabelle 14.

Tabelle 14

Angekaufte Intersexe nach Rassen und Genossenschaften

Rasse	Herkunft	Zahl	Alter in Tagen (Schlachtung)	No.	ge- hört	horn- los
Saanen	Saanenland	4	49/47	1/2	—	4
			32/32	3/4		
Toggenburger	Bezirk Schwyz	1	53	15	—	1
	Lindtgebiet	2	46/38	8/9	—	2
	Toggenburg	3	38/37	7/6	—	3
Bündner Strahlen Bastarde	Rheintal	2	47	5	2	—
	Bezirk Schwyz	3	35/35	10/11		
			53/49	12/13	1	2
			?	14		

Nach der medizinischen Terminologie von Moszkowicz (1936) konnten die 15 Individuen auf Grund der anatomischen Befunde eindeutig in zwei Gruppen eingeteilt werden, und zwar im Sinne der von den Verkäufern gemeldeten ♂- und ♀-Typen. Wir werden sie in der Folge als ♂- und ♀-Fälle bezeichnen, wobei zwölf Individuen zu den ersteren und drei Tiere zu den letzteren gehören. Als Beispiele lassen wir die anatomischen Beschreibungen von sechs Fällen ♂-Intersexe (Nr. 12, 8, 15, 6, 4 und 11) und von einem Fall eines ♀-Intersexes (Nr. 13) folgen, die eine abgestufte Reihe abnehmender Intersexualitäts-Ausprägung darstellen.

A. Männliche Intersexe

Ziege Nr. 12 (Abb. 2): A. Äußere Teile. Die Zitzen sind normal und symmetrisch entwickelt, 11 mm lang, 5 mm dick, ihre Distanz beträgt 27 mm. Das Scrotum fehlt fast vollständig; es sind nur zwei, 2 cm hinter den Zitzen gelegene ganze

flache Hautvorwölbungen fühlbar, deren Durchmesser 2 cm beträgt und welche die Hoden nur partiell zu umfassen vermögen. Der Penis ist äußerlich stark hypoplastisch. Er besitzt nicht die langgestreckt-zylindrische Form eines normalen Rutenstückes, sondern eher diejenige einer hypertrophierten, etwa 17 mm langen und 12 mm breiten Clitoris mit etwas eingerolltem Ende. Dieses Gebilde sitzt einem nach hinten schräg abgestutzten Hautvorsprung auf, der eher an eine Vulva mit deformiertem und verdicktem ventralem Winkel erinnert als an ein normales Praeputium. Vom caudalen Teil seiner Basis ziehen sich etwa 8 mm lange labienähnliche Hautfalten nach hinten, die zwischen sich eine 4 mm tiefe Rinne einschließen. Ihre Vereinigungsstelle liegt 14 mm, die Penisspitze 25 mm vom ventralen Rand der Analöffnung entfernt.

B. Innere Teile. Der Beckenabschnitt des Penis ist makroskopisch annähernd normal ausgebildet, er mißt vom Sitzbeinausschnitt bis zur Mündung der Samenblasen 3 cm und ist in seiner Mitte 1 cm dick. Accessorische Geschlechtsdrüsen: Die Bulbo-Urethraldrüsen sind links 3,5 mm, rechts 2 mm groß und undeutlich entwickelt. Prostata: Es sind nur stellenweise unzusammen-

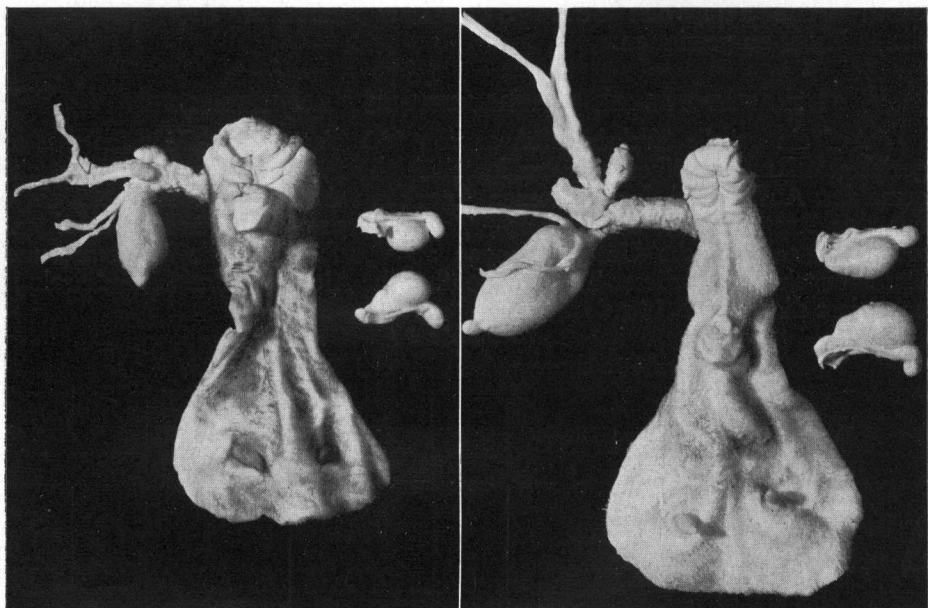


Abb. 2 (links). Ziege Nr. 12: Hochgradiger Hermaphroditismus testicularis
Abb. 3 (rechts). Ziege Nr. 15: Hoch- mittelgradiger Hermaphroditismus testicularis.
Die Penisspitze ist bis in die Mitte der Distanz zwischen Analöffnung und Zitzen vorgewachsen

hängende, höchstens 1 mm dicke Drüsenpartien vorhanden. Die Samenblasen sind beidseitig ungefähr symmetrisch ausgebildet, mit makroskopisch schwach sichtbarer Drüsenlappung; ihre Maße betragen je $14 \times 8 \times 7$ mm. Die Samenleiterampullen sind im Bereich ihrer hinteren zwei Drittel verwachsen, 2 mm dick und 3,5 cm lang. Zwischen ihren vorderen freien Enden liegt der 1,5 cm lange, 1,5 mm dicke unpaare hintere Teil eines Ruimentes der Müllerschen Gänge. Ihre 1,5 mm dicken, getrennten vorderen Abschnitte verlaufen etwa 4 cm weit in einer Distanz von 1 bis 1,5 mm parallel zu den gleichseitigen Samenleitern. Gonaden: Es sind jederseits symmetrisch entwickelte Hoden mit normalen Nebenhoden ausgebildet, die zur Hälfte in den Scrotaltaschen, zur Hälfte noch in der Bauchhöhle gelegen sind. Die Hodenmaße betragen $18 \times 13 \times 14$ mm. Gesamtbeurteilung: Hochgradiger Hermaphroditismus testicularis mit im Bereich der Haut unvollständigem Verschluss der Genital-Spalte.

Ziege Nr. 15: A. Äußere Teile. Die Zitzen sind normal und symmetrisch entwickelt, 12 mm lang, 5 mm dick, ihre Distanz beträgt 3 cm. Das Scrotum ist in der Form zweier, ungleich stark vorspringender taschenartiger, durch eine untiefe Furche getrennter Gebilde entwickelt, von denen das rechte $4 \times 18 \times 18$ mm und das linke

3,5 × 17 × 7 mm mißt. Die Vorderränder beider liegen 2 cm hinter den Zitzen. Der Penis ist im Prinzip gleich ausgebildet wie im Fall Nr. 6, jedoch ragt das Praeputium mit seiner Spitze 1,5 cm über die Körperoberfläche vor und ist unmittelbar hinter dem Scrotum gelegen. Die Distanz zwischen der nur 6 mm langen freien Spitze des Penis und dem ventralen Rand der Analöffnung beträgt 6 cm. Die Raphe perinei ist in ganzer Länge geschlossen und es besteht keine Divertikelbildung.

B. Innere Teile. Der Beckenabschnitt des Penis ist makroskopisch normal ausgebildet, mißt vom Sitzbeinausschnitt bis zur Mündung der Samenblasen 4 cm und besitzt in der Mitte einen Durchmesser von 14 mm. Accessorische Geschlechtsdrüsen: Von den Bulbo-Urethraldrüsen ist nur rechts ein 2 mm großes Rudiment vorhanden, während die linke Drüse fehlt. Die Drüsenschicht der Prostata ist lateral 1,6 mm, dorsal 3,5 mm dick. Die Samenblasen sind beidseitig symmetrisch und makroskopisch normal entwickelt; sie messen je 2,4 × 10 × 8 mm. Die Samenleiterampullen sind 3,5 mm dick, 5 mm lang und im Bereiche ihrer hinteren

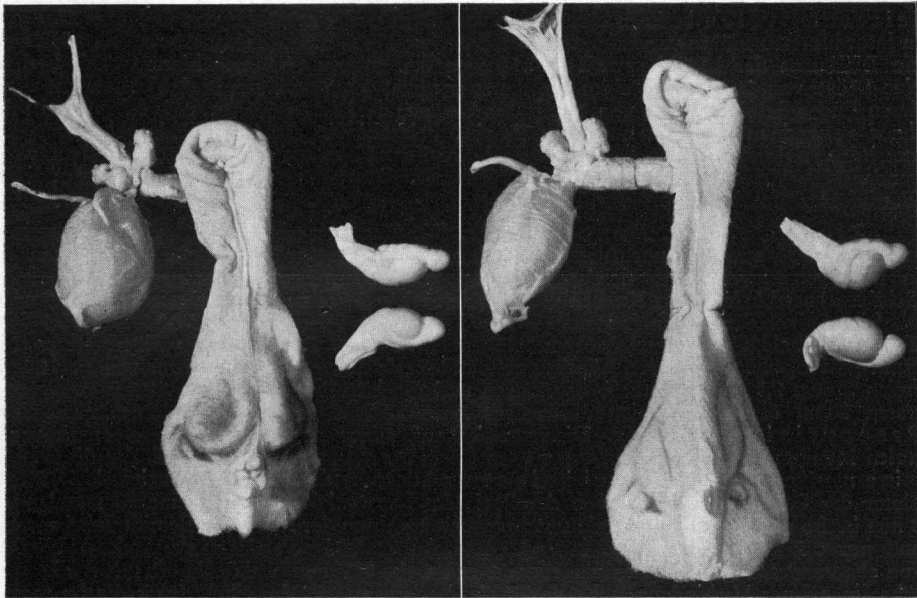


Abb. 4 (links). Ziege Nr. 6: Mittelgradiger Hermaphroditismus testicularis. Das Penisende ist unmittelbar vor den Zitzen gelegen

Abb. 5 (rechts). Ziege Nr. 2: Mittelgradiger Hermaphroditismus testicularis mit einem auf der Höhe der Zitzen gelegenen, kleinen Harnröhrendivertikel

Hälfte verwachsen. Zwischen ihren freien vorderen Enden ist das 1,5 cm lange, 1,5 mm dicke, unpaare, hintere Endstück eines Rudimentes der Müllerschen Gänge feststellbar. Deren vordere getrennte Abschnitte sind 2,5 mm dick und begleiten die Samenleiter, denen sie dicht anliegen, etwa 6 cm weit. Gonaden: Es sind zwei etwas ungleich große, aber normale Hoden mit symmetrischen normalen Nebenhoden vorhanden. Der größere rechte Hoden ist größtenteils in der Scrotalhöhle, der linke noch in der Bauchhöhle gelegen. Der rechte Hoden mißt 23 × 19 × 20 mm, der linke 20 × 16 × 17 mm. Gesamtbeurteilung: Mittelgradiger H. testicularis mit etwas ungleich großen aber typischen Hoden und stark hypoplastischem Penis.

Ziege Nr. 6: A. Äußere Teile. Die Zitzen sind normal und symmetrisch ausgebildet, 11 mm lang, 5 mm dick; ihr Abstand beträgt 3,5 cm. Das Scrotum ist in Form zweier, unmittelbar hinter den Zitzen gelegener, in der Mitte durch eine 1 cm tiefe Furche getrennter taschenartiger Gebilde von 4 × 2,5 × 3 cm Ausdehnung entwickelt, welche normale aber leere Scrotalhöhlen enthalten. Der Rutenteil des Penis bildet einen etwa 9 mm dicken, gerade verlaufenden Strang ohne S-förmige Schlinge. Er endet in einer Entfernung von 10,5 cm vom ventralen Rand der Analöffnung, dicht vor dem Scrotum, auf der Höhe der Zitzen in einer etwas eingerollten, auf eine Länge von 1 cm vorstehenden Spitze, die

auch die Uretralöffnung trägt. Die Spitze ist dorsal und seitlich von einem nur 12 mm langen stummelförmigen Praeputium umgeben, aus dem sie aber frei hervortritt. Die Tiefe des Praeputialsackes beträgt 1 cm. Der Ventralseite des Penis entlang verläuft im Bereich seiner hinteren Hälfte eine annähernd normale Raphe perinei, die sich jedoch im Verlauf der vorderen Hälfte in zwei lippenähnlich zusammenschließende, durch eine 1 cm tiefe Rinne getrennte Hautränder aufspaltet. Die Rinne ist nur von einer sehr dünnen Haut überbrückt, die jedoch nirgends durchbrochen ist. Es handelt sich somit um eine partielle Hypospadie der Haut allein, ohne Eröffnung der Harnröhre. Ein Harnröhrendivertikel ist nicht vorhanden.

B. Innere Teile. Das Beckenstück des Penis ist normal ausgebildet; es besitzt vom Sitzbeinausschnitt bis zur Mündung der Samenblasen eine Länge von 3,5 cm und in der Mitte einen Durchmesser von 11 mm. Accessorische Geschlechtsdrüsen: Eine Bulbo-Uretraldrüse ist nur links entwickelt, sie besitzt einen Durchmesser von 6 mm. Die Prostata weist lateral eine 1,5 mm dicke, dorsal eine 2,2 mm messende Drüsenschicht auf. Die Samenblasen sind annähernd symmetrisch ausgebildet, makroskopisch von normalem Aussehen und messen je $19 \times 1 \times 7$ mm. Die Samenleiterspulen besitzen eine Länge von 4 cm und eine Dicke von je 4 mm. Sie sind in ihrer hinteren Hälfte verwachsen und schließen zwischen ihren getrennten vorderen Hälften ein Rudiment der Müllerschen Gänge ein. Dessen unpaarer hinterer Teil besitzt eine Länge von 16 mm und einen Durchmesser von 1,5 mm, während seine getrennten vorderen Enden in einer Dicke von 1 mm den Samenleitern 3,5 cm weit folgen und mit ihnen verwachsen sind. Gonaden: Es sind beidseitig in der Bauchhöhle gelegene symmetrisch entwickelte, makroskopisch normale typische Hoden und Nebenhoden vorhanden; die Hoden messen je $20 \times 14 \times 14$ mm. Gesamteindruck: Mittelgradiger H. testicularis mit zwei normalen Hoden.

Ziege Nr. 2: A. Äußere Teile. Die Zitzen sind normal und symmetrisch ausgebildet, 13 mm lang und 6 mm dick; ihre Distanz beträgt 33 mm. Das Scrotum ist in Form von zwei, durch den dazwischen verlaufenden Penis getrennten taschenartigen Gebilden entwickelt, deren Kuppen gleich weit nach ventral vorspringen wie die Penischaft zwischen ihnen überdeckende Haut; ihre Maße betragen je $4,5 \times 3 \times 2$ cm. Die Taschen enthalten in normalen Scrotalhöhlen die Hoden. Der Penis verläuft unter der Haut gerade, ohne S-förmige Windung. Er endet mit seiner auf eine Länge von nur 1 cm freien Spitze 2,5 cm vorderhalb der Zitzen und in einer Entfernung von 17 cm vom ventralen Rand der Analöffnung auf einem 2 cm weit von der Bauchfläche abstehenden Praeputialvorsprung. Dieser weist auf seiner schräg abgestutzten cranio-ventralen Mündungsfläche einen höchstens 1 cm tiefen Praeputialsack auf, der die Penisspitze umgibt. Die Raphe perinei ist in ganzer Länge geschlossen, jedoch zeigt sich 1,5 cm hinter der Penis Spitze, caudal von der Basis des Praeputialvorsprungs, eine 13 mm lange, 8 mm breite und 7 mm absteigende sackartige Ausbuchtung der in diesem Bereich unbehaarten und nur 0,5 mm dicken Haut. Auf der Höhe dieses Divertikels befindet sich eine von abgerundeten Hauträndern umgebene 2 mm weite Öffnung, welche in die mit der Harnröhre in offener Verbindung stehende Höhle des genannten Divertikels führt. Es ist anzunehmen, daß durch die erwähnte Öffnung jeweils bei der Harnabgabe Urin ausgetreten ist. Es finden sich aber keine äußerlichen Verätzungsspuren, was wahrscheinlich auf die ventral vorspringende Lage der Divertikelöffnung und die Haarlosigkeit ihrer Umgebung zurückzuführen ist.

B. Innere Teile. Das Beckenstück des Penis ist makroskopisch normal entwickelt. Seine Länge beträgt vom Sitzbeinausschnitt bis zur Mündung der Samenblasen 4 cm, sein Durchmesser in der Mitte 14 mm. Accessorische Geschlechtsdrüsen: Es sind beidseitig nur ganz kleine, rudimentäre, von Bindegewebe und der Muskulatur des musculus bulbo-uretralis schwer abgrenzbare Bulbo-Uretraldrüsen vorhanden. Prostata: Die Dicke der Drüsenschicht mißt in der Mitte des Penisbeckensstückes lateral 1 mm, dorsal 2 mm. Die Samenblasen sind beidseitig symmetrisch entwickelt und makroskopisch von normalem Aussehen. Ihre Maße betragen je $17 \times 8 \times 8$ cm. Die Samenleiterspulen sind in der Mitte 3 mm dick, 5 cm lang und im Bereiche des hintersten Drittels verwachsen. Zwischen ihren getrennten Vorderabschnitten befindet sich der 12 mm lange, 1 mm dicke hintere, unpaare Teil eines Rudimentes der Müllerschen Gänge, deren 2 mm dicke vordere Abschnitte in einer Distanz von 2 bis 1 mm über eine Länge von etwa 4 cm den gleichseitigen Samenleitern entlang ziehen. Es sind beidseitig symmetrisch entwickelte, vollständig in den Scrotalhöhlen gelegene typische Hoden mit normalen Nebenhoden vorhanden; die Maße der Hoden betragen je $21 \times 18 \times 17$ mm. Gesamtbeurteilung: Leichtgradiger H. testicularis, mit kleinem an der Hautoberfläche durchbrochenen Harnröhrendivertikel.

Ziege Nr. 11: A. Äußere Teile. Die zwei Zitzen sind symmetrisch ausgebildet, 11 mm lang und 6 mm dick; ihre Distanz beträgt 32 mm. Die Vorderfläche des

cranio-caudal abgeplatteten Scrotums befindet sich auf der Höhe des hinteren Randes der Zitzenbasis, die dorsoventrale Länge mißt 38 mm, die Breite 37 mm und die Dicke 17 mm. Die beiden Scrotalhöhlen sind leer. Der Canalis vaginalis ist durchgängig und normal weit. Das Präputium bildet einen 3 cm vor dem Scrotum beginnenden, 6 cm langen zylindrischen Körper von in der Mitte etwa 12, am Ende 15 mm Durchmesser, an dessen Mündungsteil die behaarte Haut bis 1,5 cm weit auf die Innenfläche übertritt. Das craniale Ende des Schlauches ist etwas schräg abgestutzt und zeigt eine sternförmig gefaltete Mündung. Die Distanz derselben von der Verbindungslinie der Zitzen mißt 68 mm. Ihre Entfernung vom Ventralrand der Afteröffnung beträgt 20 cm. Der Penis ist in seinem Rutenenteil normal ausgebildet und etwa 8 mm dick. Er ist innerhalb des Präputium verschieblich und weist hinter dem Scrotum eine normale S-förmige Schlinge auf.

B. Innere Teile. Auch der Beckenteil des Penis ist normal entwickelt und mißt vom Sitzbeinausschnitt bis zur Mündung der Samenblasen 5 cm. Sein Durchmesser beträgt 11 mm. Die accessorischen Geschlechtsdrüsen sind alle makroskopisch annähernd normal ausgebildet. Die Bulbo-Urethraldrüsen sind etwas asymmetrisch. Der Durchmesser der rechten beträgt 7 mm, derjenige der linken 3 mm, sie sind

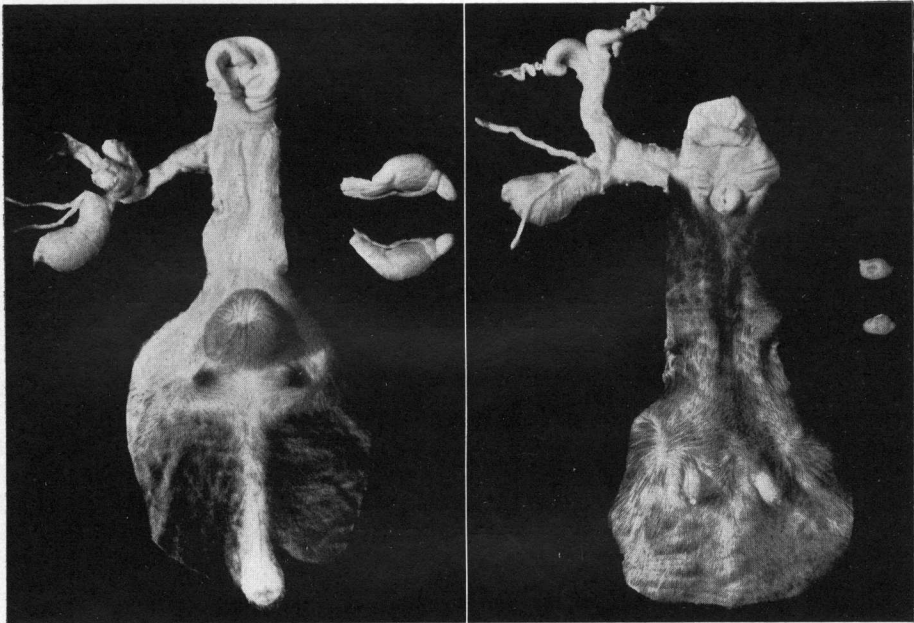


Abb. 6 (links). Ziege Nr. 11: Männlicher Intersex mit cryptorchiden Hoden

Abb. 7 (rechts). Ziege Nr. 13: Leichtgradiger Hermaphroditismus ovarialis.
Rechts die beiden Ovarien

somit etwas hypoplastisch. Die Prostata ist, soweit äußerlich erkennbar, normal; in der Mitte ihrer Länge beträgt die Dicke der Drüsenschicht lateral von der Harnröhre 1 mm, dorsal 1,6 mm. Die Samenblasen sind symmetrisch und normal ausgebildet und messen $20 \times 13 \times 13$ mm. Die Samenleiterampullen sind symmetrisch und normal, ihre Länge beträgt 25 mm, ihre Dicke in der Mitte 3,5 mm. Der Samenleiter ist normal. Es sind keine makroskopisch erkennbaren Rudimente der Müllerschen Gänge vorhanden. Gonaden: Beidseitig sind makroskopisch normale Hoden und Nebenhoden vorhanden. Die Maße der ersteren betragen $22 \times 15 \times 17$ mm. Die Hoden liegen noch in der Bauchhöhle. Gesamteindruck: Es handelt sich um ein rein männliches Tier mit cryptorchiden Hoden in der Bauchhöhle. Es sind keine Anzeichen von Hermaphroditismus feststellbar.

B. Weibliche Fälle

Ziege Nr. 13. A. Äußere Teile: Es sind zwei normale und symmetrische Zitzen vorhanden, die 9 mm lang und 5 mm dick sind; ihre Distanz beträgt 22 mm. Die Vulva weicht wenig von der normalen Ausbildung ab, wobei der ventrale Winkel der

Labien etwa 6 mm weit vorsteht und die Clitoris noch etwa 4 mm weit darüber hinaus vorragt. Die Rima vulvae ist 6 mm lang, die Länge des Perineums beträgt 1 cm.

B. Innere Teile: Es sind makroskopisch in allen Teilen normal ausgebildete weibliche Geschlechtsorgane mit normaler Einmündung der Uretra vorhanden. Die Länge der Vagina mißt 5 cm, die Länge des Uterus 3,5 cm. Es sind keine deutlichen Rudimente der Wolffschen Gänge und der männlichen accessorischen Geschlechtsdrüsen feststellbar. Beidseitig sind normal gelagerte typische Ovarien mit deutlichen Follikeln vorhanden, das linke Ovarium mißt $14 \times 9 \times 9$ mm, das rechte $13 \times 7 \times 8$ mm. Gesamteindruck: Es handelt sich um einen leichtgradigen Hermaphroditismus ovarialis.

Die Gonaden der hier als Beispiele beschriebenen Tiere (Nr. 12, 15, 6, 11 und 13), die unter sich eine Stufe mit abnehmendem Intersexualitätsgrad bilden sowie diejenigen zweier weiterer, ziemlich stark intersexer Tiere (Nr. 14 und 7) wurden auch histologisch untersucht. Hierzu haben wir sie in Paraffin eingebettet und dann parallel zu ihrer Längsachse lückenlos in 8μ dicke Mikrotomschnitte zerlegt. Durch die ganze Dicke der Organe hindurch wurden in Abständen von 0,5 mm voneinander entfernt liegende Schnitte zu fertigen Präparaten verarbeitet und untersucht. Die mikroskopische Kontrolle ergab eine volle Bestätigung der vorstehend angeführten makroskopischen Befunde. Alle Gonaden zeigten normale, dem Entwicklungsstadium der betreffenden Tiere entsprechende Struktur mit entweder rein männlicher oder rein weiblicher Ausprägung der Merkmale. In keinem Fall konnten wir irgendwelche Anzeichen eines gemischten, d.h. sowohl männliche als auch weibliche Elemente enthaltenden Keimdrüsenbaues feststellen.

Als Resultat der anatomischen Untersuchungen muß somit festgehalten werden, daß von den 15 jungen Individuen, die wir prüften, 12 eindeutig als ursprünglich männliche und 3 als weibliche Tiere zu betrachten sind. Die durch EATON und KONDO aufgestellte statistische Ergänzungshypothese muß nach unserem Material als fraglich erscheinen, da die vorkommenden Intersexe keinesfalls generell den Weibchen zugeordnet werden dürfen.

Es stellt sich somit die Frage, in welchem Verhältnis die männlichen und weiblichen Intersexe tatsächlich auftreten und in welcher zahlenmäßigen Beziehung sie gesamthaft und einzeln zu den reinen Geschlechtern stehen.

Zur Abklärung dieser Frage war eine zweite Erhebung in den Zuchtgenossenschaften erforderlich. Zu diesem Zwecke gelangten wir im Frühjahr 1955 durch Vermittlung des Schweizerischen Kleinviehzuchtinspektorates an eine Anzahl bewährter Zuchtbuchführer in verschiedenen Landesteilen, die sich bereit fanden, in der laufenden Lammzeit genaue Erhebungen über das Auftreten von Intersexen neben den reinen Geschlechtern zu machen. Eine Beschreibung der verschiedenen Formen von Intersexen und ein besonders für diese Erhebung entworfenes Geburtsmeldeformular (SGM-Karte) wurde ihnen zur Verfügung gestellt.

3. DAS SEKUNDÄRE GV UND DIE HÄUFIGKEIT VON INTERSEXEN IN EINER ANZAHL AUSGEWÄHLTER ZUCHTBESTÄNDE

Zur Unterscheidung gegenüber der ersten statistischen Auswertung der normalen Geburtsmeldungen bezeichnen wir diese zusätzliche Erhebung als *zweite Stichprobe*.

Insgesamt sind für die hornlose Saanen- und Toggenburger Rasse und die gehörnte Bündner Strahlenziege für die statistische Auswertung brauchbare Geburtsmeldungen von 1540 Ziegen mit 2224 Zicklein eingegangen.

A. Das sekundäre GV bei gehörnten und hornlosen Rassen

Die Hauptergebnisse dieser Stichprobe sind nach Behornung, Rassen und Genossenschaften getrennt aus Tabelle 15 ersichtlich.

Tabelle 15

Das sekundäre GV der Saanen-, Toggenburger- und Bündner Strahlenrasse nach Genossenschaften

Genossenschaften	♂ %	♀ %	♀ %	Total Zicklein
Saanen (ungehört)				
1 032	60,8	31,1	8,1	148
1 090	60,0	35,6	4,4	45
1 036	56,6	28,3	15,1	106
1 050	46,7	50,0	3,3	92
Mittel	56,3	35,3	8,4	391
Toggenburger (ungehört)				
3 150	68,9	28,2	2,9	103
3 155	67,0	32,1	0,9	106
3 142	65,0	23,3	11,7	60
3 149	62,4	29,6	8,0	186
3 183	60,0	34,3	5,7	35
3 173	56,0	36,0	8,0	125
3 141	55,6	37,7	6,7	90
3 159	53,0	38,8	8,2	134
3 177	52,8	43,0	4,2	72
3 164	50,8	39,7	9,5	63
3 139	49,0	43,1	7,9	51
3 161	41,4	58,6	0	29
Mittel	58,4	35,1	6,5	1 054
Bündner Strahlen (gehört)				
{ 6 254	62,3	37,7	0	61
{ 6 260	58,8	41,2	0	226
{ 6 259	55,2	44,8	0	67
Mittel	58,8	40,2	0	354
{ 6 251	47,4	52,6	0	232
{ 6 261	42,5	57,0	0,5	193
Mittel	45,2	54,6	0,2	425
Total-Mittel	51,4	48,5	0,1	779

Die Prüfung des GV auf die Abweichung von der theoretischen Erwartung (1 : 1) ergibt für die beiden Gruppen (gehört, ungehört) folgende Werte:

$$\text{Saanen} \quad \chi^2 = \frac{(56,3 - 35,3)^2}{56,3 + 35,3} \cdot 3,91 = 18,822 > \chi^2_{0,001}$$

$$\text{Toggenburger} \quad \chi^2 = \frac{(58,4 - 35,1)^2}{58,4 + 35,1} \cdot 10,54 = 61,195 > \chi^2_{0,001}$$

$$\text{Bündner Strahlen} \quad \chi^2 = \frac{(51,4 - 48,5)^2}{51,4 + 48,5} \cdot 7,79 = 0,65513 < \chi^2_{0,05}$$

Aus Tabelle 15 ist erkennbar, daß eine deutliche Differenz im GV zwischen den ungehörnten und den gehörnten Rassen besteht, indem sich die Abweichung bei den ungehörnten Rassen als gesichert, bei den gehörnten hingegen als ungesichert erweist. Dieser Befund steht im Widerspruch zu den Ergebnissen der ersten Stichprobe. Eine eingehendere Analyse ist daher angezeigt. Dabei zeigt es sich, daß von den in die zweite Stichprobe einbezogenen fünf Genossenschaften der gehörnten Bündner Strahlenziege drei Genossenschaften positive Abweichungen des GV mit Überwiegen des männlichen Geschlechtes und zwei Genossenschaften negative Abweichungen mit Überwiegen des weiblichen Geschlechtes aufweisen. Die entsprechenden Daten sind aus Tabelle 15 ersichtlich.

Sofern die Genossenschaften 6251 und 6261 nicht berücksichtigt werden, ergibt sich ein GV von 58,8% ♂♂ zu 40,2% ♀♀, was weitgehend dem Resultat der ersten Stichprobe entspricht (60,0% ♂♂ zu 39,5% ♀♀ zu 0,5% ♂♀).

Die Prüfung der Abweichung des GV der ersten drei Genossenschaften (6254, 6260, 6259, Tab. 15) ergibt ein:

$$\chi^2 = \frac{(58,8 - 40,2)^2}{58,8 + 40,2} \cdot 3,54 = 12,371 > \chi^2_{0,01}$$

Das GV weicht somit in diesen drei Genossenschaften der gehörnten Bündner Strahlenziege wesentlich von der theoretischen Erwartung ab, wobei keine Intersexe aufgetreten sind.

Die Abweichung des GV zugunsten des weiblichen Geschlechtes in den beiden Genossenschaften 6251 und 6261 ist dagegen nicht gesichert und als zufälliger Art zu betrachten.

Wie aus Tabelle 15 hervorgeht, beträgt der mittlere Anteil der Männchen bei den Saanen 56,3% ♂♂ und bei den Toggenburgern 58,5% ♀♀. Der Anteil der männlichen Geburten liegt somit im Vergleich zur ersten Stichprobe bei beiden Rassen erheblich tiefer (erste Stichprobe: Saanen 65,8% ♂♂; Toggenburger 66,0% ♂♂). Ein stark überwiegender Teil der Genossenschaften weist einen deutlichen männlichen Geburtenüberschuß auf. Daneben treten jedoch auch einzelne Genossenschaften mit einem überwiegenderen Anteil weiblicher Individuen in Erscheinung (1050, 3161, 6251, 6261). Die höchsten Abweichungen weisen bei den Saanen die Genossenschaften 1032 mit 60,8% ♂♂, und bei den Toggenburgern die Genossenschaft 3150 mit 68,9% ♂♂ und bei der Bündner Strahlen die Genossenschaft 6254 mit 62,3% ♂♂ auf. Es ist auffällig, daß die zwischen den Genossenschaften schwankenden Prozentsätze an männlichen und weiblichen Tieren nicht von einem proportionalen Ansteigen oder Abfallen der Intersexe begleitet sind. Vielmehr variieren diese ganz unabhängig. Dort, wo nach EATON's statistischer Ergänzungshypothese die höchsten Anteile an Intersexen zu erwarten wären (Gen. 3150: 28,2% ♀♀ und Gen. 3155: 32,1% ♀♀), traten beispielsweise nur 2,9% respektive 0,9% Intersexe auf.

Wie zu erwarten war, treten in dieser Sondererhebung bei den ungehörnten Rassen erhebliche Prozentsätze an Intersexen auf. So zeigen die vier Genossenschaften der Saanenrasse 8,4% ♂♀ und die zwölf Genossenschaften der Toggenburger Rasse 6,5% ♂♀. Wir werden in einem späteren Kapitel (Seiten 64 bis 65) noch auf dieses Problem zurückkommen.

Im folgenden wird die Berechnungsweise der Heterogenität respektive Homogenität von χ^2 der einzelnen GV dargestellt. Es interessiert hierbei der Einfluß der Behornung, der Rasse und der Genossenschaft auf die Variation des sekundären GV.

Wenn in einer Nachkommenschaft von T Individuen c weibliche Nachkommen fallen, wird der Quotient c^2/T für jede Gruppe berechnet und aufgezeichnet (Genossenschaft, Rasse, Behornung, Total). Diese Relationen sind aus Tabelle 16 ersichtlich, welche die Zusammengehörigkeit der verschiedenen Gruppen und Untergruppen illustriert. Sofern die Proportionen (GV) der beobachteten Nachkommen für die einzelnen Untergruppen derselben Hauptgruppe verschieden sind, wird die Summe der Werte der Untergruppen den Wert der Hauptgruppe zahlenmäßig übertreffen. Die aus Tab. 16 ersichtlichen Totale bilden eine sich verjüngende Skala von Werten, und es kann gezeigt werden, daß die dazwischen liegenden Differenzen als Maß für die Heterogenität in den entsprechenden Stufen zu werten sind.

Tabelle 16
GV nach Behornung, Rasse und Genossenschaft

Gen.	T	c	c ² /T (Gen.)	Rasse	Behornung	Total
1 032	136	46	15.585	53.195		
1 036	90	30	10.000			
1 050	89	46	23.775			
1 090	43	16	5.935			
	358	138				
3 139	47	22	10.297	138.843	192.001	369.932
3 141	84	34	13.761			
3 142	53	14	3.698			
3 149	171	55	17.690			
3 150	100	29	8.410			
3 155	105	34	11.009			
3 159	123	52	21.983			
3 161	29	17	9.965			
3 164	57	25	10.964			
3 173	115	45	17.608			
3 177	69	31	13.927			
3 183	33	12	4.363			
	1 344	508				
6 251	232	122	64.155	183.655	183.655	
6 254	61	23	8.672			
6 259	67	30	13.432			
6 260	226	93	38.269			
6 261	192	110	63.020			
Total	2 122	886	386.509	375.693	375.666	369.932

Differenz			10.816	0.027	5.734
χ^2_B			44.475*	0.011	23.578
FG			18	1	1
$\chi^2_{P0,05}$			28.869	3.841	3.841
$\chi^2_{P0,01}$			34.805	—	6.635
$p = \frac{886}{2 122}$	$p \times q = 0,2431987,$	$*44 475 = \frac{10,816}{0,24319}$	usw.		

Wenn der dargestellte Prozeß an einem vollständig homogenen Material durchgeführt würde, müßten die Differenzen nur durch denselben Faktor $p \cdot q$ dividiert werden, um die entsprechenden Werte der χ^2 -Verteilung zu erhalten, wobei p dem Verhältnis der Nachkommen (Weibchen, c/T) und q dem Wert von $\frac{T-c}{T} = 1 - p$ entspricht.

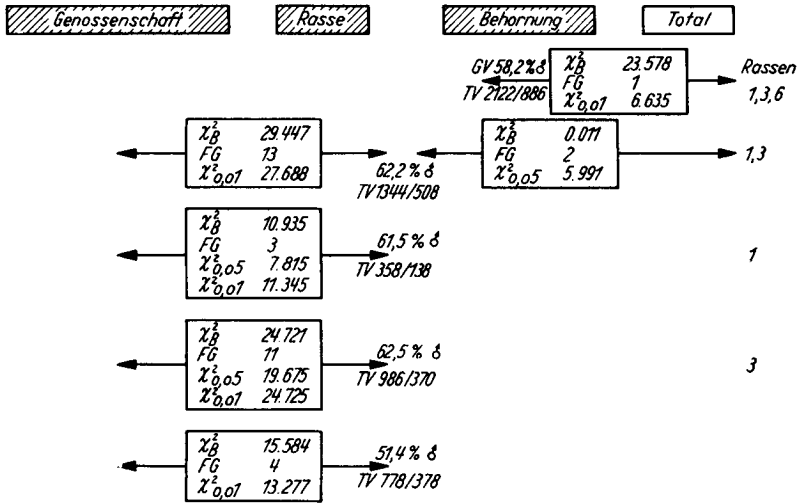
Ergibt die Prüfung jedoch bereits bei den Hauptkriterien, im vorliegenden Beispiel zwischen dem Total und der Behornung (ungehört, gehört) eine gesicherte Heterogenität, so müssen die Untergruppen mit dem nächst niedrigen Verhältnis ($p \cdot q$ — Behornung) geprüft werden, usw.

Im vorliegenden Beispiel bestehen signifikante Differenzen zwischen den gehörnten und ungehörnten Rassen ($\chi^2 = 23,578 > \chi^2_{0,01}$), die eine nach Behornung getrennte Behandlung der Untergruppen (Rasse, Genossenschaft) erheischen. Für die beiden ungehörnten Rassen ergeben sich keine Rassenunterschiede im GV ($\chi^2 = 0,011 < \chi^2_{0,05}$). Da die zweite Stichprobe nur eine gehörnte Rasse einschließt, kann das Kriterium des Rasseinflusses hier nicht analysiert werden. Hingegen bestehen zwischen den Genossenschaften sowohl der ungehörnten als auch der gehörnten Rassen ge-

sicherte Unterschiede. Für $P_{0,01}$ sind die Differenzen bei den getrennt aufgezählten Rassen 1 und 3 annähernd, bei Rasse 6 stark gesichert. Wenn dagegen die Rassen 1 und 3 zusammengefaßt werden, ergibt sich für $P_{0,01}$ ein stark gesicherter Unterschied (Tab. 17). ($\chi^2 = 29,447 > \chi^2_{0,01}$ respektive $\chi^2 = 15,584 > \chi^2_{0,01}$.)

Tabelle 17

GV nach Behornung, Rasse und Genossenschaft



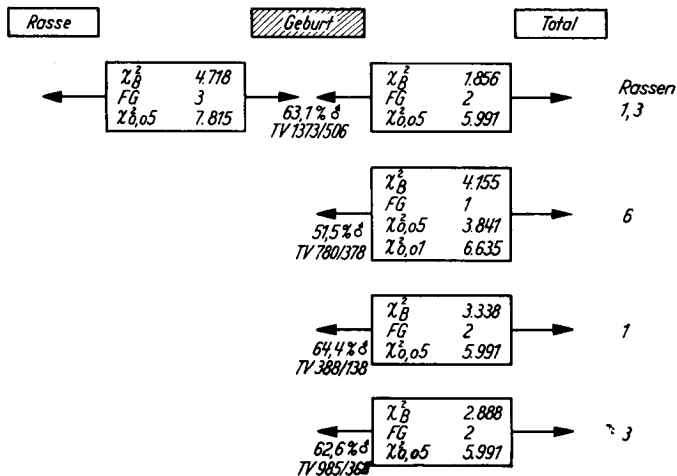
Im vorliegenden Beispiel können somit folgende, das verschobene GV beeinflussende Kriterien festgehalten werden: Behornung, Rasse (ungehört) und Genossenschaft.

B. Das sekundäre GV bei Einlings- und Mehrlingsgeburten

Die zweite Aufstellung unserer hierarchischen Gliederung prüft wiederum den Einfluß der Jungenzahl pro Geburt (Tab. 18). Es zeigt sich

Tabelle 18

GV nach Jungenzahl pro Geburt (Einlings- und Mehrlingsgeburt)



wie bei der ersten Stichprobe, daß bei den ungehörnten Rassen kein Einfluß der Zahl der auf einmal geborenen Jungen festzustellen ist. Die GV differieren hier zwischen den Rassen 1,3 mit 63,1 % ♂♂ und der Rasse 6 mit 51,5 % ♂♂ ganz wesentlich, wie dies bei allen Aufstellungen der zweiten Stichprobe der Fall ist. Zwischen den ungehörnten Rassen können auch hier keine wesentlichen Unterschiede im GV festgestellt werden.

Bei der gehörnten Bündner Strahlenziege scheint dagegen ein gesicherter Unterschied zwischen den Geburten mit verschiedener Jungenzahl zu bestehen. Die Überprüfung des Materials ergibt jedoch, daß die Einlingsgeburten mit 697 Individuen und einem GV von 52,8 % ♂♂ sehr stark vertreten sind. Demgegenüber weisen die Zwillinggeburten mit total 84 Zicklein ein GV von 40,5 % ♂♂ auf; Drillingsgeburten waren gar keine gemeldet worden. Die im Gegensatz zur ersten Stichprobe für $P_{0,05}$ gesicherte Differenz muß deshalb der ungleichen Verteilung der Geschlechter in den Einlings- und Zwillinggeburten zugeschrieben werden.

Die festgestellten Kombinationen der Geschlechter sind für die beiden ungehörnten Rassen (Saanen, 1; Toggenburger, 3) und die gehörnte Rasse (Bündner Strahlen, 6) in Tabelle 19 aufgezeichnet.

Tabelle 19

Die Kombinationen der Zwillinggeburten (Saanen-, Toggenburger- und Bündner Strahlen, ohne Intersexe)

Kombinationen ♂ ♀	Rassen				Total Zicklein
	1 %	3 %	1 + 3 %	6 %	
0 2	11,96	15,51	14,18	30,95	92
2 0	44,97	40,51	42,19	11,90	240
1 1	43,06	43,96	43,62	57,14	267
Zicklein	209	348	557	42	599

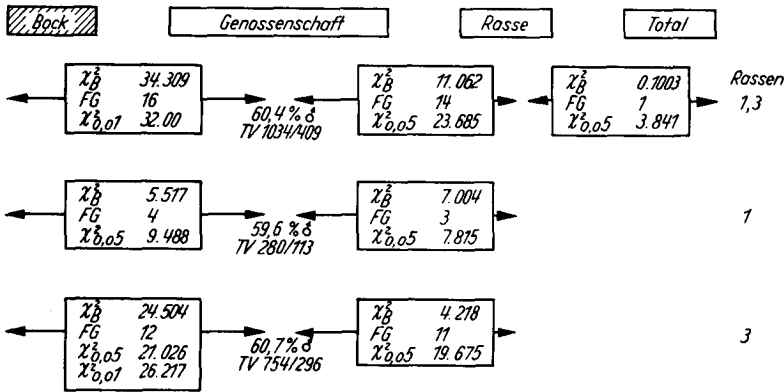
In Übereinstimmung mit den Ergebnissen der ersten Stichprobe liegt der Anteil der Geburten ungehörnter weiblicher Zwillinge wiederum stark unter dem zu erwartenden Wert von 25 % und beträgt bei den Saanen 11,9 % ♀♀, bei den Toggenburger 15,5 % ♀♀. Desgleichen sind die Kombinationen ♂♂ und ♂♀ wiederum wie bei der ersten Stichprobe mit annähernd gleichen Prozentsätzen vertreten. Sie betragen für die Saanenrasse 44,97 % ♂♂ zu 43,06 % ♂♀ und für die Toggenburger Rasse 40,51 % ♂♂ zu 43,96 % ♀♀.

Demgegenüber überwiegen bei der gehörnten Bündner Strahlenrasse die zweigeschlechtigen Zwillinggeburten mit 57,14 % ♂♀, während hier die weiblichen Doppelgeburten auffälligerweise mit rund 31 % ♀♀ in Erscheinung treten. Zwei männliche Partner wurden nur in 11,9 % der Zwillinggeburten geboren.

Der Versuch zur Bestimmung des Anteils eineiiger Zwillinge an Hand der Weinbergischen Differenzmethode (Bonnier) müßte jedenfalls bei der Milchziege auf erhebliche Schwierigkeiten stoßen. Wie unsere Zahlen zeigen, wird die Summe aller männlichen und aller weiblichen Individuen aus gleichgeschlechtigen Pärchengeburten nicht der doppelten Summe aller männlichen und weiblichen Individuen aus Zwillinggeburten entsprechen. Bei den Saanenziegen ergeben sich 188 ♂♂/50 ♀♀ : 180 ♂/180 ♀ und bei den Toggenburgern 282 ♂♂/108 ♀♀ : 306 ♂/306 ♀. Während sich die weiblichen

Nachkommennachweis nicht gewährleistet ist. In der vorliegenden Aufstellung (Tab. 21) erweisen sich sowohl die Rassen als auch die Genossenschaften als

Tabelle 21
GV nach Böcken

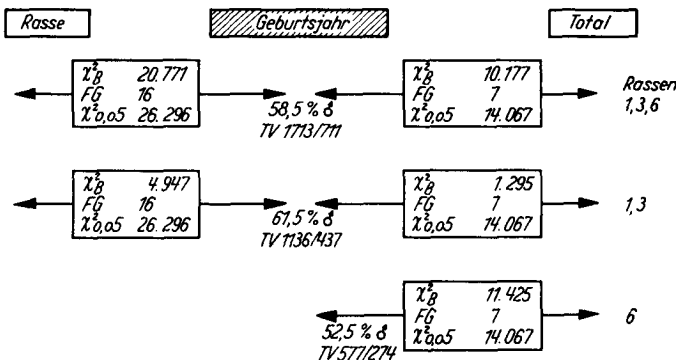


nicht signifikant verschieden. Während dieses Ergebnis bei den Rassen dank der Übereinstimmung mit den früheren Resultaten verständlich erscheint, steht der nicht signifikante Einfluß der Genossenschaft im Widerspruch zu den bisherigen Ergebnissen. Es muß angenommen werden, daß dies auf die anders geartete Gliederung des Materials zurückzuführen ist. Somit erscheint es fraglich, ob wirklich ein Einfluß der Genossenschaft besteht oder nicht.

D. Der Einfluß des Muttertieres auf das sekundäre GV

Das Geburtsjahr des Muttertieres und damit dessen Alter erweist sich auch hier als ohne Einfluß auf das GV (Tab. 22). Sowohl die zusammengefaßte als auch die nach Behornung getrennte Analyse zeigt dasselbe negative Re-

Tabelle 22
GV nach Alter des Muttertieres (Geburtsjahr)

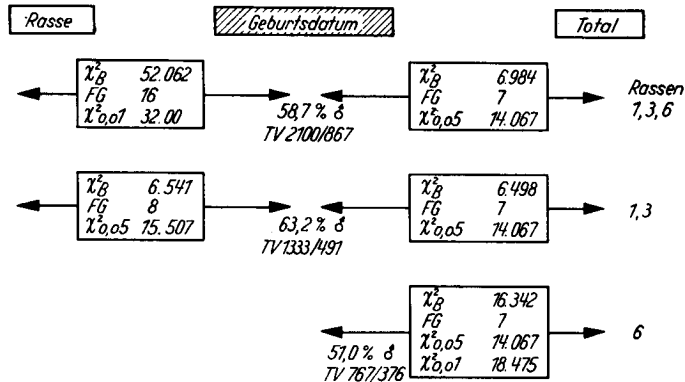


sultat. Die ungehörnten Rassen zeigen der Erwartung entsprechend ebenfalls ein negatives Ergebnis.

E. Der Einfluß der Deckzeit auf das sekundäre GV

Die Überprüfung eines möglichen Einflusses der Jahreszeit ergibt wiederum bei der Hauptanalyse der drei Rassen keinen Einfluß des Geburtsdatums der Zicklein auf das GV. Während bei der fortgesetzten Aufteilung sich dieses Resultat bei den ungehörnten Rassen be-

Tabelle 23
GV nach Geburtsdatum der Zicklein (Deckzeit)

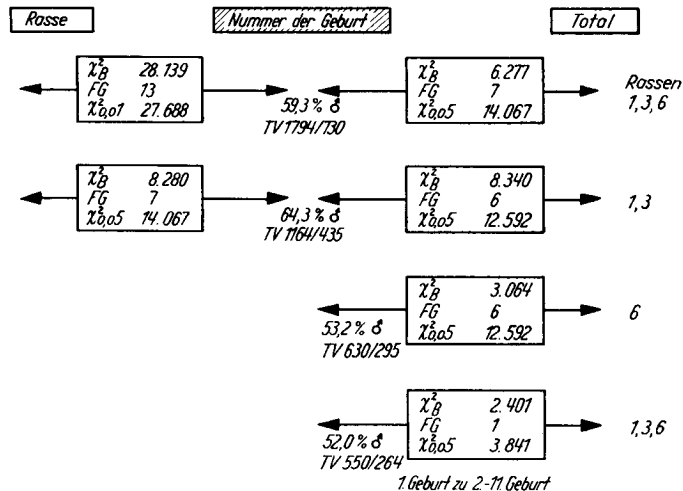


stätigt findet, erweist sich der Einfluß des Geburtsdatums der Jungtiere bei Rasse 6 für $P_{0,05}$ als signifikant (Tab. 23). Zwischen den ungehörnten und den gehörnten Rassen bestehen wiederum deutliche Unterschiede.

F. Der Einfluß der Nummer der Geburt auf das sekundäre GV

Als neue Aufteilung enthält die zweite Stichprobe, wie bereits erwähnt, die Nummer der Geburt (Tab. 24). Diese Aufteilung hat sich als not-

Tabelle 24
GV nach Nummer der Geburt



wendig erwiesen, da die sogenannte „Zeitgeißen“ oder „Übergitzi“ nicht schon im ersten Herbst zur Zeit der Geschlechtsreife, sondern erst im Alter

von eineinhalb Jahren belegt werden. Das Alter des Muttertieres wird somit nicht in jedem Fall mit der Nummer der Geburt übereinstimmen.

Unsere Analyse zeigt, daß weder ein Einfluß der ersten Geburt noch ein Einfluß aller übrigen Geburten unter sich auf das GV nachgewiesen werden kann. Ebenso wenig kann eine Differenz zwischen den beiden ungehörnten Rassen festgestellt werden.

Zusammenfassend zeigen somit die Ergebnisse der aus zuverlässigen Unterlagen zusammengesetzten zweiten Stichprobe, daß nach der statistischen Prüfung die Art der Behornung, die Zusammensetzung des Genossenschaftsbestandes und die verwendeten Böcke (Toggenburger) einen bestimmenden Einfluß auf das sekundäre GV ausüben.

Hingegen konnte für die Anzahl Junge pro Geburt, das Alter des Muttertieres, die Deckzeit und die Nummer der Geburt keine Beeinflussung festgestellt werden.

G. Der Vergleich der ersten und zweiten Stichprobe

Zum Vergleich sind die Ergebnisse der beiden Stichproben in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Tabelle 25

Die analysierten Beeinflussungskriterien des GV
(Erste und zweite Stichprobe in vergleichender Darstellung)

Kriterium	1. St.-Pr.	Signifikant bei	2. St.-Pr.	Signifikant bei
Behornung	+	1 %	+	1 %
Rasse	+ (1, 3, 5)	5 %	— (1, 3)	n. s.
Genossenschaft	+	1 %	+	1 %
Bock	+ (1)	5 %	+ (3)	5 %
Bock	+ (1, 3, 5)	5 %	+ (1 + 3)	1 %
Geburt	—	n. s.	— (1, 3)	n. s.
Nr. der Geburt	—	—	—	n. s.
Alter des Muttertieres	—	n. s.	—	n. s.
Deckzeit	—	n. s.	—	n. s.
Deckzeit	—	n. s.	+ (6)	5 %

Er ergibt sich somit, daß übereinstimmend ein stark gesicherter Zusammenhang zwischen Behornung und dem GV festzustellen ist, indem die geschlechtlichen Abweichungen zwischen den ungehörnten und den gehörnten Rassen wesentlich differieren. Ebenso zeigt sich eine stark signifikante Beziehung zu den Genossenschaften. Während bei der ersten Stichprobe unter allen ungehörnten Ziegen ein Rasseeinfluß zu beobachten ist, fehlt dieser bei beiden Stichproben zwischen den Rassen 1 und 3 wie auch zwischen den gehörnten Rassen 4, 6 und 7. Der Einfluß der Böcke erweist sich in der ersten Stichprobe bei der Saanen-, in der zweiten Stichprobe bei der Toggenburger Rasse als signifikant.

Wie die Ergebnisse der Auswertungen unserer statistischen Unterlagen zeigen, gelingt es somit nicht, die wahren Ursachen der stark verschobenen Verteilung der Geschlechter bei der Milchziege an Hand der SGM-Karten statistisch zu ergründen. Die genannten Faktoren, welche auf die Heterogeni-

tät der Geschlechtsverhältnisse einen signifikanten Einfluß ausüben, vermögen an der auffälligen Grundtatsache einer starken Abweichung des sekundären GV von der theoretischen Erwartung an und für sich nichts zu ändern.

Nachdem sich zudem auf Grund der anatomischen Befunde und zytologischen Beweise auch die Berechtigung einer generellen Zuordnung der auftretenden Intersexe zu den weiblichen Individuen (statistische Ergänzungshypothese) als ungesichert erwiesen hat, sahen wir uns veranlaßt, einen grundlegend neuen Analysengang zu beschreiben (Seite 65).

H. Erhebungen über die Intersexe

Das auffällige Überwiegen der männlichen Intersexe (12 ♂♂ : 3 ♀♀ Intersexe) bei den anatomischen Untersuchungen gab uns Anlaß, umfassendere Unterlagen über den Anteil der beiden Intersexualitätstypen aus den Genossenschaften der ungehörnten Saanen- und Toggenburger Rasse anzufordern.

Zu diesem Zwecke wurden den Zuchtbuchführern speziell vorbereitete Formulare zugestellt, die nach Vordruck zusätzlich zu beantwortende Fragen über die in der Geburtenperiode 1954/55 geborenen Intersexe enthielten. Die eingegangenen Meldungen über die Intersexe sind, nach „Geschlechtern“ getrennt, aus der Tabelle 26 ersichtlich.

Tabelle 26

Die Zugehörigkeit der Intersexe nach dem vorherrschenden Geschlechtstyp bei der Saanen- und Toggenburger Rasse

	Männliche Intersexe			Weibliche Intersexe		
	ungeh.	geh.	Behorg. fraglich	ungeh.	geh.	Behorg. fraglich
Saanen (1)	11	0	4	12	2	0
Toggenb. (3)	27	2	12	21	2	0
1 + 3	38	2	16	33	4	0

Total 56 ♂ I. : 37 ♀ I, (+ 11 hornlose I. ohne Meldung ♂ oder ♀)

Total 60,21 % ♂ : 39,79 % ♀ Intersexe.

In Übereinstimmung mit dem Resultat unserer eigenen anatomischen Befunde waren somit durch die Zuchtbuchführer wiederum vorwiegend männliche Intersexe (60,21 %) gemeldet worden. Diese Meldungen dürfen übrigens als zuverlässig betrachtet werden, da von den 15 von uns geschlachteten Intersexen durch die Praktiker, wie die Sektion eindeutig ergab, 14 Tiere korrekt als männliche oder weibliche Intersexe angegeben worden waren.

Aus Tabelle 26 ist ersichtlich, daß unter 104 (56 + 37 + 11) intersexen Ziegen bei den männlichen Typen zwei gehörnte und bei den weiblichen Typen vier gehörnte Tiere aufgetreten sind. Der einzige bei der Bündner Strahlenziege aufgetretene (weibliche) Intersex war ebenfalls gehörnt. Er stammte von gehörnten Eltern. Bei den Saanen und Toggenburgern waren dagegen sämtliche Elterntiere ungehörnt.

Von 104 Intersexen stammten 12 Tiere aus Einlingsgeburten, 55 aus Zwillinggeburten, 30 aus Drillingsgeburten und sieben Individuen aus Vier-

lingsgeburten. Die mit den reinen Geschlechtern in allen Kombinationen aufgetretenen Intersexe sind in Tabelle 27 zusammengestellt.

Tabelle 27

Kombinationen der gemeldeten Intersexe (Saanen und Toggenburger)

Geburt	Kombination	Anzahl Fälle	Anzahl ♀♀
Einlinge	♀	12	12
Zwillinge	♀♀	4	55
	♀♂	18	
	♂♀	29	
Drillinge	♂♀♀	1	30
	♀♀♀	1	
	♀♀♂	2	
	♂♀♀	9	
	♂♂♀	15	
	♂♀♂♀	1	
Vierlinge	♂♂♀♀	1	7
	♀♀♀♀	1	
	♂♂♀♀	1	
GV: 74 ♂♂ : 35 ♀♀ : 104 ♀♀			104

Die gehörnten Intersexe stammten mit einer Ausnahme alle aus Zwillinggeburten und traten in den Toggenburger Genossenschaften 3142, 3173, 3155, 3141 und in den Saanenzuchtgenossenschaften 1032 und 1050 auf.

Bei den Toggenburgern hatten beide weiblichen Intersexe normale männliche Partner und von den zwei männlichen Intersexen wies der eine einen normalen männlichen, der andere einen normalen weiblichen Zwillingspartner auf. Der bei den Saanenziegen in einer Zwillinggeburt aufgetretene weibliche Intersex wurde mit einem normalen gehörnten Weibchen, der weibliche Drillingsintersex mit zwei normalen Männchen geboren.

Der Anteil der reinen Geschlechter in obigen Zwittergeburten betrug 74 ♂♂ zu 35 ♀♀, was 67,9 % : 32,1 % ♀♀ entspricht. Es ist somit sowohl beim gesamten von uns erfaßten Tiermaterial der Saanen- und Toggenburger Rasse als auch bei den darin enthaltenen Intersexualitätsgeburten eine gleichsinnige Verschiebung des sekundären GV gegenüber der theoretischen Erwartung festzustellen.

3. JUNGZIEGENVERSUCH

Die statistische Analyse der zweiten Stichprobe führt zur Erkenntnis, daß das verschobene Geschlechtsverhältnis nicht dem Auftreten von Intersexen zugeschrieben werden kann, läßt sich doch die Mehrzahl dieser Zwischenformen gleichfalls auf ursprünglich männlich bestimmte Tiere zurückführen. Die Verschiebung des GV muß somit ihre Ursache entweder in einer überwiegenden Produktion von Samenfäden mit Y-Chromosom im Vergleich zu solchen mit X-Chromosom oder aber in frühzeitigem Absterben weiblich determinierter Foeten haben. Im Rahmen dieser Arbeit mußte auf die Bestimmung des primären GV an Hand cytologischer Untersuchungen verzichtet werden. Dagegen wurde es möglich, in einem Versuch mit trächtigen Jungziegen einen Beitrag zur Abklärung des Zeitpunktes zu liefern, in welchem die Verschiebung des GV zustande kommt.

Wir erstrebten damit die Feststellung der foetalen Relation der Geschlechter, um Aufschluß über eine mögliche Diskrepanz zum sekundären GV zu gewinnen. Zudem sollte die bei Säugetieren je nach der Art wechselnde zahlenmäßige Übereinstimmung der vorhandenen Foeten mit der als Folge der Ovulation zur Ausbildung gelangten Corpora lutea überprüft werden.

Wir ließen uns dabei von der Überlegung leiten, daß als Folge des Befruchtungsvorganges aus den nachstehenden Gründen nicht unbedingt eine gleiche Anzahl Embryonen und Corpora lutea vorhanden sein müssen:

1. kann ein Teil der Foeten nach anfänglicher Entwicklung absterben;
2. kommt es vor, daß sich eine Zygote in zwei gleiche Zwillingskeime teilt und
3. gelangen ausnahmsweise in einem einzelnen Follikel gleichzeitig mehr als eine Eizelle zur Ausreifung, so daß aus ihm mehrere Keime, jedoch nur ein Gelbkörper hervorgehen.

Über die Häufigkeit des Auftretens der Fälle 2 und 3 fehlen für die Ziege konkrete Anhaltspunkte. Nach den bisherigen Erfahrungen bei anderen Säugetieren und dem Menschen (NADAI [1949]) ist aber der Anteil an ein-eiigen Zwillingen unter sämtlichen Zwillingsgeburten in einer größeren Population von der Größenordnung 5 ‰, respektive 25 bis 40 ‰, während die Erscheinung einer mehr als einfachen Eireifung im gleichen Follikel bei den Haussäugetieren, mit Ausnahme der Hündin, als große Seltenheit bezeichnet werden darf.

Andererseits ist das prozentuale Absterben von Foeten bei verschiedenen Säugetierarten in einem vergleichsweise viel höheren Prozentsatz der Fälle nachgewiesen worden (nach HAMMOND [1921]), beim Schwein etwa 33 ‰, beim Schaf (nach DUTT [1954]) 25 ‰. Es darf daher angenommen werden, daß die Anzahl der Trächtigkeitsgelbkörper auch bei der Ziege praktisch mit guter Näherung mit der Zahl der ursprünglich vorhandenen Keime übereinstimme, auch wenn sie theoretisch nur deren minimal mögliche Zahl angibt. Mit der erwähnten Einschränkung darf deshalb die Gelbkörperzahl zur Untersuchung des bei der Ziege von der theoretischen Erwartung stark abweichenden sekundären GV herangezogen werden. Da im frühen Embryonalstadium eine Geschlechtsbestimmung der entwicklungsunfähigen Keime nur mit Hilfe cytologischer Untersuchungen bewerkstelligt werden könnte, auf deren Anwendung verzichtet werden mußte, versuchten wir durch Auszählen der Trächtigkeitsgelbkörper bestimmte Anhaltspunkte über eine mögliche Elimination weiblich bestimmter Keime zu gewinnen.

Für diesen Versuch wurden ausschließlich annähernd gleichaltrige, im Frühjahr 1955 geborene weibliche Jungziegen der Toggenburger Rasse benützt. Die Beschränkung auf eine einzige Rasse und Altersstufe erfolgte im Hinblick auf einen möglichst geringen Umfang des Versuches. Zur besseren Sicherung der Resultate war es unter diesen Umständen angezeigt, innerhalb des verfügbaren Materials eine allfällige, durch Rassen- und Alterseinflüsse bedingte Variation auszuschalten.

Untersuchungen dieser Art, bei denen trächtige Tiere geschlachtet werden müssen, sind mit erheblichen Kosten verbunden. Der Wunsch, mit einer möglichst geringen Anzahl Versuchstiere auszukommen, die aber doch statistisch

zuverlässige Ergebnisse gewährleistet, ist naheliegend. Die Bestimmung dieser Mindestzahl (N_M) für unseren Versuch fußt auf dem in der ersten Erhebung für Toggenburger Ziegen gefundenen GV von 70 ♂♂ : 30 ♀♀ und einer durchschnittlichen Nachkommenzahl je Geburt von 1,7 Foeten. Für die Sicherheitsschwelle von $P_{0.01}$ kann die gesuchte Größe nach LE ROY (1955) mittels χ^2 -Quadrat wie folgt geschätzt werden:

$$N_M = \frac{2 \Delta + \frac{1}{2} \chi^2_{(1; P)} + \sqrt{[2 \Delta + \frac{1}{2} \chi^2_{(1; P)}]^2 - 4 \Delta^2}}{4 K \Delta^2}$$

wobei

N = $K \cdot N_M$ = Anzahl der Foeten, die analysiert werden müssen,

N_M = Anzahl der Muttertiere, welche die N -Foeten tragen,

K = durchschnittliche Anzahl Foeten pro Muttertier und Geburt (1,7),

Δ = Abweichung vom Verhältnis ♂ : ♀ = 0,50 : 0,50
($\Delta = 0,70 - 0,50 = 0,20$),

$\chi^2_{P_{0.01}} = 6,635$,

$n = 1$

bedeuten.

Wir erhalten somit:

$$N_M = \frac{2 \cdot 0,20 + \frac{1}{2} \cdot 6,635 + \sqrt{[2 \cdot 0,20 + \frac{1}{2} \cdot 6,635]^2 - 4 \cdot 0,20^2}}{4 \cdot 1,7 \cdot 0,20^2}$$

$$= 27,2 \text{ Tiere}$$

Bei geringerer Abweichung des GV von der theoretischen Erwartung ($\Delta < 0,20$) muß mit entsprechend größerer Tierzahl gerechnet werden. Für einen Δ -Wert von 0,10 (z. B. 60 ♂♂ : 40 ♀♀) und $P_{0.01}$ müßten 104 Versuchstiere und für die Sicherheitsschwelle von $P_{0.05}$ immer noch 63 Versuchstiere zur Verfügung stehen, um dieselbe Aussagesicherheit zu erreichen.

Auf Grund dieses Resultates wurden 28 weibliche, von Zuchtbuchtieren abstammende Toggenburger Jungziegen aus vier schweizerischen Genossenschaften beschafft. Aus der einen Genossenschaft wurde zudem ein am 1. März 1954 geborener Zuchtbock erworben. Die ganze Versuchsherde wurde auf dem privaten Gutsbetrieb des Verfassers stationiert.

Zur Bestimmung des foetalen GV mußte in Ermangelung irgendwelcher Anhaltspunkte vorerst der frühest mögliche Zeitpunkt für die genital-morphologische Geschlechtsbestimmung festgelegt werden. Zu diesem Zwecke wurden in einer ersten Schlachtung sieben, bei den Verkäufern belegte Jungtiere in verschiedenen, zwischen 48 und 90 Tagen liegenden Trächtigkeitsstadien untersucht. Wie zu erwarten war, erwiesen sich die aus Mehrlingsträchtigkeiten stammenden Foeten (Zwillinge) bei gleicher Trächtigkeitsdauer weniger stark entwickelt, als solche aus Einlingsträchtigkeiten. In den Fällen Nr. 6 (Männchen) und Nr. 5 (männliche Zwillinge) konnte bei einer Trächtigkeitsdauer von 48, respektive 50 Tagen das Geschlecht der Foeten bereits eindeutig bestimmt werden. Wir konnten also annehmen, daß eine sichere makroskopische Geschlechtsbestimmung der Foeten bei Toggenburger Erstlingsziegen etwa von der siebenten bis achten Trächtigkeitswoche möglich sei.

Auf Grund dieses Ergebnisses wurden die übrigen noch unträchtigen Ziegen mit dem eigenen Zuchtbock belegt, wobei mit Ausnahme von Ziege

Nr. 4 sämtliche Tiere konzipierten. Sie wurden in der Folge in Gruppen von je sieben Ziegen nach 53 bis 79 Tagen Trächtigkeitsdauer geschlachtet.

Aus 19 Einlings- und vier Zwilligsträchtigkeiten ergab sich ein foetales Geschlechtsverhältnis von $18 \delta \delta : 9 \text{♀} \text{♀}$ was $66,7\% \delta \delta : 33,3\% \text{♀} \text{♀}$ entspricht.

Zwei Fälle, Nr. 26 und Nr. 15, wurden zur Beurteilung nicht herangezogen, da das Geschlecht der Foeten wegen unsicher bekannter, zu kurzer Trächtigkeitsdauer nicht bestimmt werden konnte. Beide Tiere waren bereits bei den Verkäufern belegt worden. Ziege Nr. 8 gelangte wegen fortgeschrittener und unsicherer Dauer der Trächtigkeit ebenfalls nicht zur Schlachtung. Sie hat später zwei männliche Zicklein geworfen.

Der anatomische Befund an den Ovarien zeigt insgesamt 33 Trächtigkeitsgelbkörper, denen total nur 27 Foeten gegenüber stehen, wobei es sich bei denjenigen der Ziege Nr. 22 (Fall F) wahrscheinlich um eineiige weibliche Zwillinge handelte. Es muß deshalb angenommen werden, daß in einem frühen Entwicklungsstadium wahrscheinlich sieben Keime abgestorben und resorbiert worden sind. In der Tabelle 28 sind die verschiedenen festgestellten Kombinationsmöglichkeiten (A—G) zwischen der Anzahl Foeten, Trächtigkeitsgelbkörpern und abgestorbenen Keimen, sowie dem Geschlecht der Individuen zusammenfassend dargestellt (Seite 71).

Die gefundenen Kombinationen lassen sich wie folgt kennzeichnen und durch eine Auswahl von Beispielen illustrieren:

Kombination A: Es ist ein Trächtigkeit-Gelbkörper und ein männlicher Foetus vorhanden.

Beispiele:

Ziege Nr. 3: Trächtigkeitsdauer 90 Tage. Ovarien: Rechts = $23 \times 13 \times 7$ mm Φ , ohne größere Entwicklungsstadien von Follikeln, kein Gelbkörper; Ovarien: Links = $27 \times 18 \times 10$ mm Φ , enthält einen einzigen Trächtigkeitsgelbkörper von $17 \times 16 \times 9$ mm Φ der auf der Schnittfläche braun rötlich marmoriert ist. Uterus: Linkes Horn trächtig mit Teilen der Fruchthüllen im Uteruskörper und im rechten Horn. Uterusinhalt: Normal, es ist eine einzige Frucht von 390 g Gewicht und einer Scheitel-Steißlänge (SSL) von 21,5 cm vorhanden, die nach den äußerlich sichtbaren Geschlechtsmerkmalen als eindeutiges Männchen identifiziert werden kann. Der Hodensack ist äußerlich 18 mm lang, die Hoden sind makroskopisch normal, 6 und 7 mm lang, in den dorsalen Teil des Hodensackes eingetreten. Der Penis liegt bereits der Bauchwand an und der Schlauch ist ausgebildet.

Ziege Nr. 27: 76 Tage trächtig. Ovarien: Links = $17 \times 5 \times 11$ mm groß, größter Follikel 5 mm Φ , kein Gelbkörper; rechts $23 \times 15 \times 12$ mm groß mit einem einzelnen Gelbkörper von $23 \times 15 \times 12$ mm Φ , Schnittfläche desselben grau-rosa. Uterus: Rechtes Horn trächtig mit Fruchthüllenteilen im Uteruskörper und im linken Horn. Uterusinhalt: Normal; es ist eine einzige Frucht von 165 g und 15,8 cm SSL vorhanden, die sich äußerlich normal männlich erweist. Die Hodensacklänge beträgt 9 mm, die Hoden und Nebenhoden sind makroskopisch normal und noch in der Bauchhöhle gelegen, 2 mm vom Leistenring entfernt und 4,5 mm lang. Der Penis ist bereits der Bauchwand anliegend und der Schlauch ausgebildet.

Kombination B: Es sind zwei Gelbkörper, aber nur ein männlicher Foetus vorhanden.

Beispiele:

Ziege Nr. 6: 48 Tage trächtig. Ovarien: Links = $17 \times 15 \times 11$ mm groß, größter Follikel 5 mm Φ , kein Gelbkörper; rechts $22 \times 17 \times 14$ mm groß mit zwei völlig getrennten Gelbkörpern von gleicher rosa-brauner Farbe auf der Schnittfläche und einer Größe von $15 \times 12 \times 13$ mm, bzw. $15 \times 9 \times 13$ mm. Uterus: Asymmetrisch trächtig, rechtes Horn größer. Die Kotyledonen lassen sich noch recht gut loslösen, die meisten sind etwa 1 mm groß und noch beeförmig. Uterusinhalt: Normal, es ist eine einzige männliche Frucht vorhanden. Reste einer weiteren Frucht sind nicht auffindbar.

Der Foetus ist 9 g schwer, die SSL beträgt 5,4 cm. Die äußeren Geschlechtsorgane sind eindeutig männlich. Die Hodensackanlage hat die Form zweier zweidrittelkugelliger Vorwölbungen von etwa 2 mm ϕ . Zwischen dem freien Penisende und der Hodensackanlage besteht eine Distanz von 2 mm. Die Zitzenanlagen sind cranio-lateral vom Hodensack als 0,5 mm große, weißliche Punkte erkennbar. Dieser Foetus wurde nicht aufgeschnitten, weshalb die Gonaden nicht mehr untersucht wurden.

Ziege Nr. 2: Trächtigkeitsdauer unbekannt, nach der Fruchtgröße schätzungsweise 52 Tage. Ovarien: Rechts = $21 \times 17 \times 14$ mm. Ein einzelner Gelbkörper von $17 \times 14 \times 10$ mm ϕ und ein erbsengroßer Tertiärfollikel sind vorhanden. Ovarien: Links = $19 \times 14 \times 11$ mm groß mit einem einzelnen Gelbkörper von $17 \times 14 \times 11$ mm ϕ . Uterus: Asymmetrisch trächtig, rechtes Horn größer. Uterusinhalte: Normal; es ist nur eine im rechten Horn gelegene einzige Frucht auffindbar. Die Fruchthüllen füllen auch den Uteruskörper und das linke Horn aus. Das Gewicht des Foetus beträgt 17 g und die SSL = 7,1 cm. Die äußeren Geschlechtsorgane sind eindeutig männlich, die Hodensackanlage 3 mm lang, der Penis bis 6 mm vor den Hodensack gewachsen, 2 mm hinter dem Nabelstrang. Die Hodenanslagen sind 2 mm lang, den Nieren anliegend. Der Vormierenrest ist etwa 2 mm dick und 5 mm lang und die Müllerschen Gänge sind etwa 1 mm dick. Es sind keine Überreste einer abgestorbenen Frucht erkennbar. Das Vorhandensein von zwei gleichgroßen und gleichgefärbten Gelbkörpern läßt vermuten, daß ein Keim früh abgestorben ist und resorbiert wurde. Anmerkung: In einem der drei anderen zur Kombination B zu rechnenden Fälle war außer zwei typischen $16 \times 14 \times 8$ mm bzw. $15 \times 10 \times 8$ mm großen Trächtigkeitsgelbkörpern im linken Ovarium, rechts ein $9 \times 9 \times 6$ mm großer, im Vergleich mit den ersteren immerhin viel kleinerer und in Rückbildung begriffener periodischer Gelbkörper vorhanden. Bei den übrigen Fällen fanden sich nur ganz kleine Involutionsstadien von solchen.

Kombination C: Es sind zwei Trächtigkeitsgelbkörper und zwei männliche Foeten vorhanden.

Beispiele:

Ziege Nr. 13: 65 Tage trächtig. Ovarien: Rechts = $20 \times 19 \times 12$ mm groß, mit einem Gelbkörper von $15 \times 16 \times 8$ mm ϕ ; größter Follikel 8 mm; links = $20 \times 18 \times 12$ mm, ein Gelbkörper $14 \times 16 \times 7$ mm groß, größter Follikel 4 mm. Uterus: Linkes und rechtes Horn trächtig. Es sind zwei männliche Foeten im Gewicht von 71 g, SSL 12,0 respektive 11,5 cm vorhanden. Die Distanz zwischen Vorderrand des Skrotums und dem freien Penisende beträgt je 16 mm.

Ziege Nr. 5: 50 Tage trächtig. Ovarium: Links = $24 \times 22 \times 16$ mm groß; auf der Schnittfläche sind drei, durch Bindegewebe völlig getrennte Gelbkörper sichtbar, von denen zwei je $17 \times 12 \times 14$ mm messende, rosa gefärbte, als Trächtigkeitsgelbkörper, der letzte nur $7 \times 4 \times 5$ mm große und heller gefärbte als in Rückbildung begriffener periodischer Gelbkörper zu betrachten sind. Ovarium: Rechts = $23 \times 18 \times 11$ mm groß, ohne Gelbkörper, zwei erbsengroße Follikel vorhanden. Uterusinhalte: Normal; beide Hörner trächtig. Sie enthalten zwei Foeten, welche getrennte Amnionien, aber ein kontinuierlich zusammenhängendes Chorion besitzen. Die Alantoisblasen sind auf einem etwa 4 cm² großen Berührungsbereich verwachsen, kommunizieren jedoch nicht. Blutgefäßverbindungen sind makroskopisch nicht erkennbar, dürften jedoch im Kapillarbereich möglich sein. Beide Foeten weisen normale männliche äußere Geschlechtsorgane auf, sind je 4 g schwer und zeigen eine SSL von 3,6 respektive 3,6 cm. Der Penis ist etwa 2,5 bis 3 mm lang, die

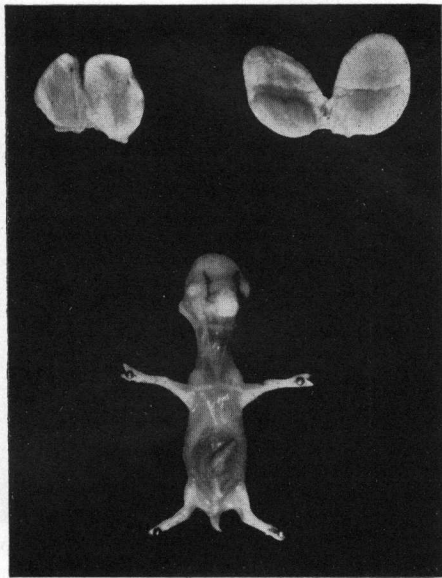


Abb. 8

Ziege Nr. 6. Männlicher Foetus, 48 Tage alt. Linkes Ovarium ohne Gelbkörper, rechtes Ovarium mit zwei getrennten corpora lutea (Text Seite 68). M = 1 : 1,5

Urethralrinne geschlossen. Neben dem Penisansatz ist beidseitig eine halbkugelige Vorwölbung von etwa 2 mm ϕ als Anlage des Hodensackes sichtbar. Innere Geschlechtssteile: Gänge schwer erkennbar, Gonaden dicht an die erst 3 mm großen definitiven Nieren kaudal anschließend, lang-gestreckt und stark durchblutet. Zitzen noch nicht bemerkbar.

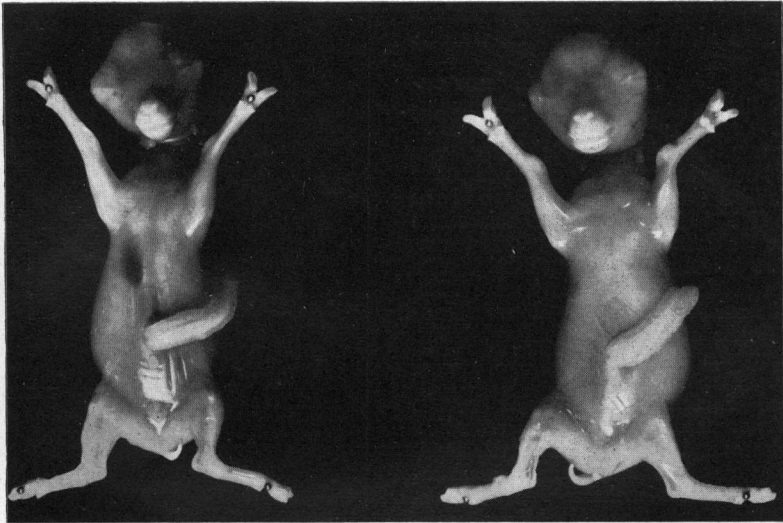


Abb. 9

Ziege Nr. 14 (links): Männlicher Foetus, 61 Tage alt. Das Penisende ist bereits bis in seine normale Lage gewachsen, Scrotum deutlich erkennbar. M = 1 : 0,63

Ziege Nr. 23 (rechts): Weiblicher Foetus, 62 Tage alt. Zitzen- und Clitorisanlage gut sichtbar. M = 1 : 0,7

Kombination D: Es ist ein Trächtigkeitkörper und ein weiblicher Foetus vorhanden.

Beispiel:

Ziege Nr. 20: 66 Tage trächtig. Ovarien: Links = $18 \times 10 \times 9$ mm groß, kein Gelbkörper, größter Tertiärfollikel 6 mm; rechts = $21 \times 17 \times 12$ mm, ein einziger Gelbkörper von $17 \times 14 \times 11$ mm ϕ , Schnittfläche rosa. Uterus: Rechtes Horn trächtig mit Fruchthüllenteilen im Unteruskörper und teilweise im linken Horn. Es ist ein weiblicher Foetus von 75 g Gewicht und 12,3 cm SSL vorhanden. Seine äußeren Geschlechtssteile sind noch unfertig, aber eindeutig weiblich ausgebildet. Der Geschlechtshöcker (= Clitoris-anlage) ist etwa 3,5 mm lang, mit schwanzwärts gerichteter Spitze, die in der Grube zwischen den Schwanzfalten gelegen ist. Die Urethralrinne ist nicht ganz geschlossen und die Geschlechtswülste (= Anlagen der Labien) sind noch klein. In der Gegend der Zitzen ist rechts und links eine ganz flache, etwa 10 mm lange Vorwölbung erkennbar, die der Milchdrüsenanlage entspricht. Die Zitzen sind vorhanden. Eine Hodensackanlage fehlt. Innere Geschlechtsorgane: Gonaden etwa 3 mm lang, weißlich ellipsoid, 2 mm hinter den Nieren gelegen. Der Müllersche Gang ist deutlich ausgebildet, der Wolffsche Gang schwer sichtbar.

Kombination E: Es sind zwei Trächtigkeitgelbkörper, aber nur ein weiblicher Foetus vorhanden.

Beispiel:

Ziege Nr. 18: 60 Tage trächtig. Ovarien: Links = $18 \times 15 \times 10$ mm groß, mit einem Gelbkörper von $15 \times 13 \times 9$ mm ϕ . Uterus: Das rechte Horn ist trächtig und enthält einen weiblichen Foetus von 37 g Gewicht und 9,6 cm SSL. Es wurden keine Reste einer abgestorbenen Frucht gefunden.

Kombination F: Es sind ein Trächtigkeitgelbkörper und zwei weibliche Foeten vorhanden.

Beispiel:

Ziege Nr. 22: 71 Tage trächtig. Ovarien: Rechts = $16 \times 11 \times 7$ mm groß, ohne Gelbkörper, größter Follikel 4 mm; links = $20 \times 18 \times 14$ mm groß, mit einem Gelbkörper

von $19 \times 14 \times 13$ mm ϕ . Uterus: Beide Hörner trächtig. Sie enthalten zwei weibliche Foeten. Ihre Chorien sind verwachsen, kommunizieren miteinander und besitzen Blutgefäßverbindung. Die Alantoisblasen sind an einer Stelle verklebt, die Amnien getrennt. Es handelt sich wahrscheinlich um eineiige Zwillinge von 69 resp. 70 g Gewicht und 11,7 resp. 11,8 cm SSL. Beide Foeten besitzen sicher erkennbare, etwa 4 mm lange und 1,7 mm dicke Ovarien und einen Uterus mit 0,7 mm dicken Hörnern.

Kombination G: Es sind zwei Trächtigkeitsegelbkörper, aber kein Foetus vorhanden.

Beispiel:

Ziege Nr. 28: 57 Tage trächtig. Ovarien: Links = $16 \times 11 \times 9$ mm groß, kein Gelbkörper, größter Follikel 5 mm ϕ ; rechts = $24 \times 17 \times 13$ mm groß, mit zwei 6 mm großen Tertiärfollikeln und zwei getrennten Gelbkörpern von sehr ähnlicher Rosafarbe, $12 \times 14 \times 12$ mm und $13 \times 11 \times 11$ mm groß. Der Uterus erscheint äußerlich als unträchtig, beide Hörner messen an der Gabelungsstelle 13 mm im Durchmesser. Beim Aufschneiden zeigen sich ausschließlich blasse, höchstens 3 mm große, ganz niedrige Karunkeln, die offensichtlich nicht in Funktion sind. Der Uterusinhalt besteht nur aus sehr wenig milchigem Schleim, sowie einen im rechten Uterushorn gelegenen, etwa 20 cm langen, größtenteils 1,5 mm dicken, schlauchartigen und faltigen, zum Teil ausgefranzten Gebilde. Es enthält an einer Stelle eine 5 mm lange Struktur von der Form eines hantelförmigen Schlauches sowie ein etwa 1,5 mm langes scheibenförmiges Körperchen. Ein deutlich differenzierter Embryo ist nicht erkennbar. Das Ganze ist ein Überrest mindestens eines, wahrscheinlich aber zweier auf frühem Stadium abgestorbener Keime, die noch nicht völlig resorbiert wurden.

Tabelle 28

Ergebnisse des Toggenburger Jungziegenversuches: Geschlechtsbestimmung der Foeten, Anzahl der Gelbkörper und abgestorbenen Keime.

Kombination	Ziegen Nr.	Anzahl Fälle	Trächtigkeitsegelbkörper	Foeten je Geburt	♂	♀	Keime abgestorben je Kombination
A	3/11/14/16 17/19/21/27	8	je 1	1	8	—	—
B	1/2/6/7	4	„ 2	1	4	—	1
C	5/10/13	3	„ 2	2	6	—	—
D	9/12/20/23 24/25	6	„ 1	1	—	6	—
E	18	1	„ 2	1	—	1	1
F	22	1	„ 1	2*)	—	2	—
G	28	1	„ 2	0	—	—	2

Geschlechtsverhältnis der Foeten: 18 ♂ : 9 ♀.

Trächtigkeitsegelbkörper: 33.

Anzahl der Foeten: 27.

Abgestorbene Keime: 7.

*) Eineiige Zwillinge.

5. DISKUSSION

Die statistischen und anatomischen Untersuchungen lassen erkennen, daß das sekundäre GV bei der Milchziege häufig signifikant von der theoretischen Erwartung abweicht und sich durch das auffällige Überwiegen der männlichen Geburten auszeichnet.

Bei einheimischen Saanenziegen wurde ein mittlerer Anteil von 56,3 % ♂♂ und bei Toggenburger Ziegen ein solcher von 58,4 % ♂♂ festgestellt. Das gleichzeitig zu beobachtende häufige Auftreten von unfruchtbaren intersexer Individuen im Ausmaß von 8,43 % ♀♀ bei den Saanenziegen und 6,45 % bei den Toggenburgern muß als besondere Eigentümlichkeit dieser hornlosen Rassen betrachtet werden.

Verschiedene Autoren haben vorerst das abweichende GV mit Hilfe statistischer Methoden zu klären versucht. Im Gegensatz zu unseren Daten stellten EATON und SIMMONS bei den Beltsville-Saanen ein Verhältnis von 49,3 % ♂♂ : 39,6 % ♀♀ : 11,0 % ♂♀ und bei den Beltsville-Toggenburger Ziegen von 46,4 % ♂♂ : 47,6 % ♀♀ : 6,0 % ♂♀ fest. Durch Addition der weiblichen und intersexen Individuen offenbart sich die Möglichkeit (Beltsville-Saanen) den theoretischen Ausgleich der Geschlechter herbeizuführen, was EATON in der Folge zur Aufstellung seiner statistischen Ergänzungshypothese veranlaßte. Sie fußt auf der Annahme, daß die Intersexe ursprünglich weiblich determinierte Individuen seien.

Die Überprüfung dieser Hypothese an unserem eigenen Material ergab, daß das in den einzelnen Zuchtgenossenschaften stark abweichende sekundäre GV der Ziegen keine direkte Beziehung zum prozentualen Auftreten der Intersexe erkennen läßt. Insbesondere konnte auch kein zahlenmäßiger Zusammenhang zwischen der Häufigkeit der weiblichen und der intersexen Individuen gefunden werden. Unter den Tierbeständen von 12 Toggenburger Genossenschaften waren nur zwei vertreten, deren sekundäres GV wohl zufällig der Formel $\delta = \varphi + \varnothing$ entsprachen. In allen übrigen Fällen, wie auch am Gesamtmaterial fanden wir die statistische Ergänzungshypothese nicht bestätigt.

Auch die von KONDO in Japan an 4629 Tieren gemachten Untersuchungen ergaben mit 46,6 bis 51,9 % männlichen Nachkommen, ein der theoretischen Erwartung näher stehendes und nicht signifikant abweichendes Verhältnis, als wir es bei unseren Erhebungen ermittelten.

Wir stellen somit fest, daß sich das Phänomen der ungleichmäßigen Verteilung der Geschlechter bei der Milchziege nicht durch generelles Zuordnen der Intersexe zu den weiblichen Zicklein lösen läßt, sondern daß es im Prinzip unabhängig vom Intersexualitätsproblem zu behandeln ist. Für Unabhängigkeit spricht auch der Vergleich des von uns aus sämtlichen Geburten ermittelten GV mit dem Verhältnis bei den Intersexen, wenn diese nach ihrem Erscheinungsbild in vorherrschend männliche oder weibliche Tiere geschieden werden. Sowohl unsere anatomischen Untersuchungen an Intersexen, als auch die Meldungen der Zuchtbuchführer bei der zweiten statistischen Erhebung zeigten einen Überschuß an männlichen Tieren. Zudem ist es auffällig, daß das GV bei sämtlichen Geburten der Saanen- und Toggenburger Rasse, bei denen Intersexe aufgetreten sind 74 ♂♂ : 35 ♀♀ beträgt, was 67,3 % ♂♂ : 32,7 % ♀♀ entspricht (Tab. 27). Die Zusammenstellung sämtlicher Kombinationen der Willingsgeburten (Tab. 19 und 27) derselben Rassen zeigt ebenfalls eine gleichgerichtete Verschiebung des GV von

61,0 % ♂♂ : 34,5 % ♀♀ : 4,5 % ♂♀ (742 ♂♂ : 419 ♀♀ : 55 ♂♀).

Durch Addition der weiblichen und intersexen Individuen ($\varphi + \delta = 39\%$) kann somit der theoretische Ausgleich der Geschlechter nicht herbeigeführt werden, so daß die statistische Ergänzungshypothese auch für diesen Fall nicht zutrifft. KONDO fand bei 221 Intersexen ebenfalls einen Anteil von 102 ♂♂ : 75 ♀♀, was einem Verhältnis von 57,6 % ♂♂ zu 42,4 % ♀♀ entspricht und damit eine auffällig gleichgerichtete Verschiebung zum sekundären GV zeigt. Die beiden Befunde über das GV bei Intersexen stimmen jedenfalls der Tendenz nach überein.

Über die Zuteilung der Intersexe zu den reinen Geschlechtern durch die Züchterschaft selbst, vermittelt der Vergleich der Ergebnisse der beiden Stich-

proben näheren Aufschluß. Zu diesem Zwecke sind in Tabelle 29 die GV für die Saanen- und Toggenburger Rasse zusammengestellt.

Tabelle 29.

Das sekundäre GV der Saanen- und Toggenburger Rasse in vergleichender Darstellung der 1. und 2. Stichprobe

	Saanenziege			Toggenburger Ziege		
	♂%	♀%	⚥%	♂%	♀%	⚥%
1. Stichprobe	65,61	34,38	—	66,07	33,92	—
2. Stichprobe	56,26	35,29	8,43	58,44	35,10	6,45

Wird der Prozentsatz an Intersexen in der zweiten Stichprobe zu demjenigen für männliche Nachkommen hinzugezählt, so ergibt sich eine auffällige Übereinstimmung mit dem aus der ersten Stichprobe errechneten GV. Mit großer Wahrscheinlichkeit darf daraus geschlossen werden, daß die Intersexe auf den bei den Saanen- und Toggenburger Ziegen verwendeten SGM-Karten zufolge Fehlens einer Vordruckspalte für Intersexe, vorwiegend den männlichen Individuen zugeordnet worden sind. Der bei der ersten Stichprobe festgestellte hohe Prozentsatz männlicher Individuen muß deshalb unzweifelhaft diesem Umstand zugeschrieben werden. Werden bei der zweiten Stichprobe die Intersexe nicht berücksichtigt, so ergibt sich ein GV von 62,2 % ♂♂ : 37,8 % ♀♀.

Das GV bleibt somit wesentlich zugunsten der Männchen verschoben und die Folgerung, daß dafür eine vom Intersexualitätsproblem ganz oder weitgehend unabhängige Ursache verantwortlich sei, erachten wir als gegeben.

Wie die eigenen anatomischen Studien zeigten, kann es sich bei den intersexen Individuen nicht durchwegs um genetisch bestimmte Weibchen handeln, da an Hand der Gonaden ohne Schwierigkeiten eine Klassifizierung in männliche und weibliche Intersexe vorgenommen werden kann.

Die makroskopische Feststellung des Auftretens zweier verschiedener Intersexualitätstypen wird zudem durch die von MAKINO und KONDO durchgeführten cytologischen Untersuchungen unterstützt. Die an den Gonaden intersexer Ziegen festgestellten Chromosomen haben den Nachweis sowohl von männlichen (Y) als auch von weiblichen (X) Geschlechtschromosomen erbracht. Dieses Resultat steht somit in Übereinstimmung mit den anatomischen Befunden und bestätigt die Berechtigung der eingebürgerten Interpretations-Praxis seitens der Züchterschaft, wonach „männliche Zwitter“ und „weibliche Zwitter“ voneinander unterschieden werden. Das Verhältnis von 60,2 % männlichen Intersexen zu 39,8 % weiblichen Intersexen (Seite 64) zeigt dabei eine deutliche gleichsinnige Verschiebung, wie sie für das sekundäre GV bei normalgeschlechtigen Tieren gefunden wurde.

Die weiteren Untersuchungen in der Richtung einer Feststellung des primären GV führte zur Erkenntnis, daß bereits das foetale GV gleichsinnig und in gleichem Ausmaß wie das sekundäre GV verschoben ist (Seite 68). Es betrug bei den versuchsweise geschlachteten trächtigen Jungziegen 18 ♂♂ : 9 ♀♀ Foeten, was 66,6 % ♂♂ : 33,3 % ♀♀ entspricht. Da es in diesem frühen Trächtigtkeitsstadium (48 bis 90 Tage) genitalmorphologisch unmöglich ist, die Intersexe von den reinen Geschlechtern zu unterscheiden, sollte das foetale GV dem bei Toggenburgern festgestellten GV der ersten Stichprobe entsprechen (66,05 % ♂♂), was auch zutrifft.

Für unser Untersuchungsmaterial darf der Nachweis als erbracht gelten, daß in einem frühen Trächtigtkeitsstadium sehr wahrscheinlich sieben Keime abgestorben und resorbiert worden sind. Sofern diese resor-

bierten Embryonen als Weibchen angenommen werden, ergibt sich ein foetales GV von 18 ♂♂ : 16 ♀♀, was 52,9 % ♂♂ : 47,1 % ♀♀ entspricht. Die Prüfung dieses Verhältnisses auf seine Abweichung von der theoretischen Erwartung ergibt ein χ -Quadrat von:

$$\chi^2 = \frac{(18 - 16)^2}{18 + 16} = 0,058 \ll \chi^2_{0,05}$$

und erweist sich damit als nicht gesichert.

Werden die abgestorbenen Keime als Männchen betrachtet, so resultiert ein Verhältnis von

$$25 \text{ ♂♂} : 9 \text{ ♀♀} \text{ oder } 73,5 \% \text{ ♂♂} : 26,5 \% \text{ ♀♀} (\chi^2 = 7,529 > \chi^2_{0,01}).$$

Diese Verschiebung übertrifft alle in den statistischen Untersuchungen gefundenen Werte und dürfte kaum der Wirklichkeit entsprechen.

Wir halten uns daher für berechtigt, als Arbeitshypothese anzunehmen, die resorbierten Keime seien weiblich bestimmt gewesen. Wenn dies zutrifft, ergäbe sich hieraus annähernd der gesuchte Ausgleich des ungleichen sekundären GV der Milchziege.

WEBER (1944) beschreibt einen Fall von monofollikulären zweieiigen Zwillingen bei einer zehnjährigen Saanenziege. Wie der anatomische Befund zeigt, waren zweigeschlechtliche Zwillinge, aber eindeutig nur ein Gelbkörper vorhanden. Es müßte somit die Möglichkeit bestehen, daß noch mehr junge und entwicklungsfähige Keime abgestorben sind.

Die oben erwähnte These, wonach die gemessen an der Anzahl vorhandener Trächtigkeitsgelbkörper fehlenden Embryonen weiblichen Geschlechtes gewesen seien, kann der von EATON formulierten Ergänzungshypothese in bezug auf die geschlechtliche Determination der Intersexe gegenübergestellt werden. Ebenso wie bei EATON, der sich auf statistische und anatomische Untersuchungen stützen konnte, fußen auch unsere Folgerungen auf statistischen und anatomischen Befunden. Es fehlt für unsere Hypothese jedoch sowohl der cytologische Beweis, als auch der Gegenbeweis. Über ihr Zutreffen oder Nichtzutreffen könnte allein der Gonosomenbefund an den Zygoten oder an ganz jungen, noch vollständig vorhandenen und ungeschädigten Keimen beweiskräftigen Aufschluß erteilen. Eine solche Beweisführung wäre praktisch wegen der Kostspieligkeit des erforderlichen Tiermaterials kaum durchführbar. Hingegen könnte vielleicht eine cytologische Analyse der in den Ziegenhoden gebildeten Vorstufen der Spermien wertvolle Hinweise zur Lösung unseres Problems erbringen. Der Befund über das frühzeitige Absterben (vor 48 bis 66 Tagen Trächtigkeit) von sieben Embryonen deutet jedenfalls darauf hin, daß sich die Geschlechtsverschiebung unter der Annahme eines ausgeglichenen primären GV schon sehr kurze Zeit nach der Befruchtung einstellt, indem das GV der sieben bis acht Wochen alten Foeten dem sekundären GV bereits weitgehend entspricht. Der Umstand, daß in diesem frühen Trächtigkeitstermin keine oder höchstens in einem einzigen Fall in Resorption befindliche Foeten (Keime) gefunden wurden, läßt damit schließen, daß eine sehr früh letal wirkende Ursache das Absterben der Keime bewirkt.

JEWELL (1921) stellte beim Rindvieh ein foetales GV von 123,21 ♂♂ : 100 ♀♀, wobei sich Differenzen bei den embryonalen Altersstadien ergaben. Der Vergleich mit dem sekundären GV führt ihn zur Annahme erhöhter Mortalität männlicher Foeten während der embryonalen Entwicklung. Die Überprüfung der Anzahl Corpora lutea an rund 300 Ovarien ergab mit Ausnahme eines einzigen Falles (eineiige Zwillinge) eine quantitative

tive Übereinstimmung mit den vorhandenen Foeten. Die Diskrepanz zwischen dem primären und sekundären GV führt JEWELL deshalb beim Rindvieh grundsätzlich auf foetal-geschlechtseliminierende Faktoren und nicht auf mögliche, das primäre GV beeinflussende Effekte zurück.

Die von JOHANSSON (1932) beim Rindvieh festgestellte Verschiebung im sekundären GV schreibt er ebenfalls der selektiven Elimination von männlichen Foeten (Aborte, Totgeburten) zu. Bei der Ziege findet sich diese Erklärung für die Verschiebung des sekundären GV nicht bestätigt. Nach den Aufzeichnungen der Zuchtbuchführer für die zweite Stichprobe besteht im Gegenteil eine, zum sekundären GV auffällig gleichgerichtete Verschiebung des GV auch unter allen Totgeburten und postnatal umgestandenen Zicklein. Bei den Toggenburgern setzten sich zum Beispiel 48 Totgeburten aus 63,2% ♂♂ und 36,8% ♀♀ und bei 40 totgeborenen Saanen-Zicklein aus 77,5% ♂♂ : 17,5% ♀♀ zu 5,0% ♂♀ zusammen. Bei der gehörnten Bündner Strahlenrasse wurden zwei ♂♂ : zwei ♀♀ Totgeburten gemeldet.

Über die Frage des Absterbens befruchteter Keime liegen von DUTT (1954) Untersuchungen beim Schaf vor, wonach die frühembryonale Sterblichkeit 24,3% oder ein Ei auf vier zur Ovulation gelangter Eier betragen soll. Trotz diesem hohen Prozentsatz frühembryonaler Mortalität weist das sekundäre GV beim Schaf jedoch keine Abweichungen auf und beträgt nach CHAPMAN und LUSH (1932) 49,5% ♂♂ und nach HENNING (1939) 49,0% ♂♂. Es ist deshalb anzunehmen, daß sich hier die abgestorbenen Keime gleichmäßig auf die beiden Geschlechter verteilen, indem das sekundäre GV der theoretischen Erwartung weitgehend entspricht. Bei der Milchziege erscheinen demgegenüber die Embryonen des homogametischen Geschlechts leichter abzusterben als diejenigen des heterogametischen Geschlechts. Eine analoge Hypothese vertritt HAYS (1952) auf Grund seiner Untersuchungen an Rhode-Inland-Hühnern, bei denen er ein lineares Ansteigen des GV mit sinkendem Schlupferfolg feststellte. Hennern mit hohen Schlupferfolgen zeigten dagegen im allgemeinen eine normale Sexualproportion unter den Nachkommen. Als Ursache kann die Wirkung geschlechtsgebundener letaler Gene vermutet werden. Es besteht aber auch die Möglichkeit, daß das Weibchen zufolge seiner homologen Gonosomen-Konfiguration über ein geringeres Gengleichgewicht verfügt, als das heterologe männliche Individuum. Des weiteren könnte auch eine chromosomale Unstimmigkeit vorliegen, die auf einen phylogenetischen Defekt zurückzuführen ist. Wie MAKINO gezeigt hat, soll eine große morphologische Ähnlichkeit zwischen den Chromosomenkomplexen von Schaf und Ziege bestehen. Sollte es sich bei den drei großen, V-förmigen Autosomen des Schafes, wie MAKINO vorgeschlagen hat, um verschmolzene Chromosomen der Ziege handeln? Umgekehrt wäre jedoch auch eine Teilung der V-förmigen Autosomen des Schafes denkbar, so daß die Ziege als das „abgeleitete“ Individuum zu betrachten wäre. Es würde allerdings schwer fallen für die eine oder andere dieser Hypothesen zur Zeit stichhaltige Beweise zu erbringen.

Nach den statistischen, anatomischen und cytologischen Befunden kann für das Zustandekommen der geschlechtlichen Abweichungen zusammenfassend angenommen werden, daß unter der Voraussetzung eines ausgeglichenen primären GV sich kurz nach der Befruchtung durch vermehrtes Absterben weiblich bestimmter Keime das verschobene GV einstellt. In der Folge bilden sich die Intersexe, die eine gleichsinnige Verschiebung von männlich zu weiblich bestimmten Ty-

pen aufweisen. Auch bei Früh- und Totgeburten überwiegen im gleichen Verhältnis die männlichen Individuen.

Die statistische Prüfung auf andere, die Variation des sekundären GV beeinflussende Momente, hat für die Behörung, (die Rasse) die Zuchtgenossenschaft und die Vatertiere signifikante Zusammenhänge mit dem GV erkennen lassen.

Unabhängig von der Berücksichtigung oder Negierung der auftretenden Intersexe durch die Züchterschaft bestehen somit zwischen den ungehörnten Saanen-, Toggenburger und Oberhasli-Brienzer Ziegen einerseits und den gehörnten Verzasca-, Bündner Strahlen- und Gemsfarbigen Gebirgsziegen andererseits gesicherte Unterschiede im Grad der Abweichung des sekundären GV. Es weicht jedoch bei beiden Gruppen signifikant von der theoretischen Erwartung ab. Alle Anzeichen deuten auch hier darauf hin, daß bei den ungehörnten Rassen nicht die Intersexe für die geschlechtlichen Abweichungen verantwortlich gemacht werden können.

Die festgestellten rassespezifischen Differenzen im GV bei den drei ungehörnten Rassen in der ersten Stichprobe haben sich für die Saanen- und Toggenburger Rasse in der zweiten Stichprobe nicht mehr bestätigt. Es kann deshalb angenommen werden, daß sich die Rassen innerhalb der beiden Gruppen gehörnt/ungehörnt homogen verhalten. Hingegen erweisen sich die Unterschiede zwischen den Tierbeständen verschiedener Genossenschaften bei beiden Stichproben als stark signifikant. In einzelnen Genossenschaften war sogar ein Überschuß an weiblichen Individuen festzustellen. So zeigte namentlich die Genossenschaft 6261 (Bündner Strahlen-Ziege) in der Zuchtperiode 1954/55 unter 193 Zicklein 57% weibliche Tiere. Die sich rückwirkend auf mehrere Jahre erstreckende Überprüfung dieser Erscheinung an Hand des Zuchtbuches zeigte, daß die geschlechtliche Verschiebung zugunsten der Weibchen mit ziemlicher Konstanz auftritt, wie aus Tabelle 30 hervorgeht.

Tabelle 30
GV in der Genossenschaft 6261 nach Jahren

Jahr	Individuen	% ♂	% ♀	χ^2
1948/49	247	48,58	51,41	0,198
1949/50	230	46,95	54,46	2,504
1950/51	224	44,64	55,35	2,571
1951/52	188	47,34	52,65	0,531
1952/53	172	52,32	47,67	0,372
1953/54	188	45,74	54,25	1,361
Mittel Total	1 249	47,47	52,52	3,177

Die Abweichungen von der theoretischen Erwartung (50 : 50) erweisen sich nach dem χ^2 -Test allerdings sowohl für die einzelnen Jahre, wie für den Durchschnitt aller Jahre als innerhalb der üblichen Fehlergrenze liegend. Eine gewisse Tendenz zugunsten des weiblichen Geschlechts ist jedoch unverkennbar, doch war eine weitergehende Analyse nach Vatertieren ausgeschlossen, da bei den in Hirtschaften gehaltenen Herden jeweils sechs Zuchtböcke liefen.

Für die Saanen- und Toggenburger Zuchtgenossenschaften, bei denen der Sprung aus der Hand üblich ist, konnte ein Einfluß des Vatertieres auf die Verschiebung des sekundären GV zugunsten männlicher Nachkommen nachgewiesen werden. Dieser Befund stimmt mit demjenigen von KING (1918) überein, der bei Ratten ebenfalls eine entsprechende individuelle

Veranlagung der Tiere feststellte. Es war ihm zudem gelungen, eine männliche Linie und eine weibliche Linie herauszuzüchten, die mit großer Konstanz in ihrer Nachzucht vorwiegend männliche oder weibliche Individuen hinterließen. Eine Erklärung kann im Effekt eines oder mehrerer im Geschlechtschromosom gelegener rezessiver Faktoren gesucht werden, die bei der Ziege mit der Hornlosigkeit in Beziehung zu stehen scheinen.

Hinsichtlich der übrigen untersuchten Faktoren haben sich durchwegs negative Resultate ergeben. Es konnte weder ein Einfluß der Anzahl Junge pro Geburt, des Alters des Muttertieres, noch der Nummer der Geburt oder der Deckzeit auf das verschobene sekundäre GV der Milchziege nachgewiesen werden.

Züchterisch wirkt sich die zugunsten der männlichen Individuen verschobene Verteilung der Geschlechter in dem zur Bestandserhaltung notwendigen Remontierungsprozentsatz für weibliche Tiere aus. Zur Abklärung dieser Frage wurden in einigen Genossenschaften an Hand der Zuchtbücher Erhebungen über die Fruchtbarkeit und die Abgangsquote und den daraus resultierenden Remontierungsprozentsatz angestellt. Als Ausdruck der Fruchtbarkeit diente die mittlere Anzahl der von den einzelnen Jahrgängen geborenen weiblichen Zicklein, deren Summe als rohe Reproduktionsziffer ($R = \sum [y \cdot f_y]$) bezeichnet wird.

Demgegenüber werden die jährlichen Abgänge durch die Abgangsziffer ausgedrückt. Sie stellt die durch die altersmäßige Zusammensetzung eines Zuchtbestandes gekennzeichnete Überlebenswahrscheinlichkeit dar. Als Produkt von Fruchtbarkeitsziffer und Abgangsziffer resultiert dann die reine Reproduktionsziffer, die auch als relative Vermehrungsrate bezeichnet wird.

Werden nach LINDER (1938) die Fruchtbarkeitsziffern mit f_y und die Abgangsziffern mit l_y bezeichnet, so ergibt sich die reine Reproduktionsziffer aus der Summe ihrer Produkte:

$$R_0 = \sum [y \cdot l_y \cdot f_y]$$

und der zur Bestandserhaltung notwendige Remontierungsprozentsatz aus dem Quotienten:

$$R \%_0 = \frac{1}{R_0}$$

Unsere Erhebungen beziehen sich auf eine Saanen- und eine Oberhasli-Brienzer Zuchtgenossenschaft und umfassen die Jahre 1949 bis 1952. Sie beschränken sich auf die Remontierung des weiblichen Bestandes. Entgegen der allgemeinen Erwartung fanden wir für die mittlere Zickleinzahl pro Muttertier und Jahr ähnliche Werte wie sie LÖRTSCHER (1942) beim Rindvieh ermittelte. Sie betrug in der Genossenschaft 1036 (Saanen): MZZ = 0,414 und in der Genossenschaft 5225 (Oberhasli-Brienzer): MZZ = 0,339 weibliche Zicklein. Im Mittel der Rassen wurde pro Geburt bei den Saanen total 1,84 Zicklein und bei den Toggenburgern 2,11 Zicklein festgestellt. In den niedrigen MZZ-Werten kommt somit die starke Geschlechtsverschiebung deutlich zum Ausdruck. Die reinen Reproduktionsziffern betragen $R_0 = 1,783$ (S) resp. $R_0 = 1,865$ (O), woraus sich ein Remontierungsprozentsatz von

$$R \%_{0\ 1036} = \frac{1}{1,783} = 56,08 \% \text{ ♀♀ für die Saanen-Zuchtgenossenschaft}$$

und von

$$R \%_{0\ 5225} = \frac{1}{1,856} = 53,61 \% \text{ ♀♀ für die Oberhasli-Brienzer-Zuchtgenossenschaft errechnet.}$$

Diese Zahlen stimmen mit den von LÖRTSCHER beim Rindvieh (Simmentaler) ermittelten Remontierungsprozentsätzen (i. M. $R\% = 57$) überein. Bei der Ziege müßte man erheblich geringere Remontierungsquoten erwarten, da sowohl ihre Trächtigkeitsdauer bedeutend kürzer und die Anzahl Junge pro Geburt wesentlich höher ist als beim Rind. Zwar liegt das mittlere Lebensalter bei der Ziege tiefer als beim Rind, doch wird das kürzere Generationenintervall durch die frühere Zuchtverwendung (ein Jahr bei der Ziege; zwei bis drei Jahre beim Rind) annähernd wettgemacht. Wenn trotzdem bei Ziegen für weibliche Tiere ein ebenso hoher Remontierungsprozentsatz benötigt wird, so liegt die Ursache im verschobenen sekundären GV einerseits und im Auftreten von Intersexen andererseits. Man kann annehmen, daß diese beiden Phänomene eine Erhöhung der Aufzuchtquote für weibliche Zicklein um 10 bis 20 % und damit eine entsprechende Verminderung der Selektionsschärfe zur Folge haben.

Wie früher erwähnt, lassen verschiedene Beobachtungen auf eine erbliche Verankerung des Auftretens von Intersexen schließen. EATON und SIMMONS (1939) schlagen auf Grund ihrer Untersuchungen einen, mit dem Faktor für Hornlosigkeit gekoppelten einfach rezessiven Erbgang vor. An Hand des uns zur Verfügung stehenden Materials läßt sich dieser Vorschlag nicht nachprüfen. Aus den zweiten, besonders auf das Intersexualitätsproblem gerichteten Erhebungen in der Praxis geht hervor, daß unter 391 Saanen-Zicklein 8,4 % Intersexe und unter 1054 Toggenburger Zicklein 6,5 % Intersexe gemeldet wurden. Diese Häufigkeiten stimmen mit den von EATON und SIMMONS in Beltsville ermittelten Werten von 11,1 % Intersexen für Saanen und 6,0 % Intersexen für Toggenburger gut überein. Auch andere Autoren fanden für das Auftreten von Intersexen Hundertsätze dieser Größenordnung. Unter 779 Zicklein der gehörnten Bündner Strahlenziege wurde dagegen nur ein Intersex gemeldet, was 0,13 % ausmacht. Diese Feststellung stimmt nicht mit der allgemeinen Erfahrung der Züchtungspraxis überein und steht auch mit der von ASDELL aufgestellten und von EATON bestätigten Koppelungstheorie in Einklang. Das seltene Auftreten von Intersexen bei gehörnten Rassen kann dabei mit crossingover ohne Schwierigkeiten erklärt werden. Nach unseren eigenen Untersuchungen spricht nichts gegen die Annahme eines solchen Vererbungsmodus. Unter den 15 anatomisch untersuchten Intersexen waren zwei gehörnte Tiere der Bündner Strahlenziegen und ein gehörnter Bastard vertreten, während bei der zweiten Stichprobeerhebung zwei gehörnte männliche und vier gehörnte weibliche Intersexe gemeldet wurden. Man kann daraus folgern, daß offenbar die Behornung in keiner direkten Beziehung zu der genetischen Geschlechtszugehörigkeit der Intersexe steht. Die Vermutung liegt jedoch nahe, daß die Intersexualität bei der Milchziege in Verbindung mit der Mutation zur Hornlosigkeit aufgetreten ist.

Sofern die Koppelungshypothese als zutreffend angenommen wird, muß auch der vorgeschlagene rezessive Erbgang anerkannt werden, da der einfach dominante Erbgang des Horncharakters als weitgehend abgeklärt gilt. Damit sind auch die Möglichkeiten zur Eliminierung der unfruchtbaren intersexen Individuen vorgezeichnet. Nach unseren Erhebungen in vier Genossenschaften müßten bei den Saanenziegen unter 13 Böcken, die mehr als zwölf Zicklein gezeugt haben, deren zwölf als Träger des Gens für Intersexualität betrachtet werden, während bei den Toggenburgern in zwölf Genossenschaften unter 38 Böcken 32 Tiere als Träger bezeichnet werden müßten. Diese Schätzung

stimmt mit EATONS Beobachtungen in Beltsville überein, wo gewisse Böcke konstant Intersexe zeugten, während andere als frei vom fraglichen Defekt erschienen. Bei derart hoher Genfrequenz muß es praktisch fast aussichtslos erscheinen, vorerst über die Selektion bei männlichen Individuen einen merkbareren Erfolg zu erzielen. Unter den weiblichen Tieren wurden nur 13,8 % (Saanen) bzw. 11,1 % (Toggenburger) als offensichtliche Träger erkannt. Da jedoch von jeder Ziege nur die Nachkommenschaft aus einer einzigen Geburt zur Verfügung stand, dürften diese Schätzungen nicht ohne weiteres als zutreffendes Maß für die Genfrequenz herangezogen werden. Dazu sind langjährige exakte Erhebungen in den Zuchtbüchern notwendig, um auch die weiblichen Trägerindividuen mit der notwendigen Sicherheit zu erkennen. Auf Grund zuverlässiger Unterlagen über die Vater- und Muttertiere müßte vorerst die Eliminierung aller von Trägerinnen gezeugten Zuchtböcke als wirksamste der in der Praxis durchführbaren Maßnahmen erscheinen. Desgleichen müßten nachfolgend auch die Töchter dieser Träger-Muttertiere von der Fortpflanzung ausgeschlossen werden.

Die frühzeitige Erkennung von Trägerindividuen wäre am sichersten über Testpaarungen, wie z. B. Mutter \times Sohn oder Vater \times Töchter oder über die probeweise Verwendung von Jungböcken in genetisch bekannten Testherden möglich.

Jedenfalls setzt die generelle Bekämpfung der Intersexualität eine zentrale Planung und Lenkung voraus, und ein Erfolg ist praktisch nur dann zu erwarten, wenn sie sich auf zuverlässige Herdebuchaufzeichnungen stützen kann.

Es gehört zur Aufgabe einer modernen Zuchtbuchführung alle züchterisch nützlichen Informationen sorgfältig zu sammeln. Im vorliegenden Fall ist die Verwendung einer stärker differenzierten und damit informationsreicheren Sprung-, Geburts- und Markierungskarte (SGM-Karte) notwendig. Als Ergänzung sind neben dem Geschlecht der geborenen Zicklein auch die auftretenden männlichen und weiblichen Intersexe aufzuführen. Desgleichen sollte im Sprungausweis für jeden Nachkommen und für das Vater- und Muttertier der Horncharakter vermerkt werden. Diese Gesichtspunkte sind im nachstehenden Vorschlag für die zweckdienliche Gestaltung des Beleg- und Geburtsausweises verwirklicht.

Zusammenfassung

1. Die vorliegende Arbeit bezweckt, einen Beitrag zur Abklärung des teilweise stark verschobenen Geschlechtsverhältnisses (GV) und der Intersexualität bei der Milchziege zu leisten.
2. Nach Angaben der Fachliteratur schwankt das sekundäre GV zwischen 115 ♂♂ : 100 ♀♀ (Addington und Cunnigham) bis 184 ♂♂ : 100 ♀♀ (PAGET). Entsprechende relative Verschiebungen zugunsten des männlichen Geschlechts wurden auch aus schweizerischen Zuchtbeständen gemeldet.
3. Die Analyse von 8760 Beleg- und Geburtsmeldungen der Zuchtperiode 1950/51 aus 146 schweizerischen Zuchtgenossenschaften der hornlosen Saanen-, Toggenburger und Oberhasli-Brienzer Ziege und der gehörnten

Bündner Strahlen-, Gemsfarbigen Gebirgs- und Verzascaziege zeitigten folgende Ergebnisse:

	% ♂♂	% ♀♀	% ♀♂
Saänenziege	65,8	34,2	—
Toggenburger Ziege, hornlos	66,1	33,9	—
Oberhasli-Brienzer Ziege	58,3	39,9	1,8
Mittel	64,5	35,2	0,3
Bündner Strahlenziege	57,3	42,7	—
Gemsfarbige Gebirgsziege, gehört	60,0	39,5	0,5
Verzascaziege	53,4	46,5	0,1
Mittel	55,8	44,0	0,3

Die Abweichungen des sekundären GV von der theoretischen Erwartung (50 ♂♂ : 50 ♀♀) erweisen sich sowohl für die ungehörnten als auch für die gehörnten Rassen als statistisch gesichert.

4. Zur näheren Abklärung des Auftretens von Intersexen, die bei den Saanen- und Toggenburger Ziegen auf den Geburtsmeldungen nicht besonders ausgeschieden sind, wurde eine zweite stichprobeweise Erhebung in 21 Genossenschaften der Saanen-, Toggenburger und Bündner Strahlenziege während der Zuchtperiode 1945/55 durchgeführt, die folgende Resultate zeitigte:

	% ♂♂	% ♀♀	% ♀♂
Saänenziege	56,3	35,3	8,4
Toggenburger Ziege } hornlos			
Bündner Stahlenziege, gehört	51,4	48,5	0,1

5. In beiden statistischen Untersuchungen ergaben sich gesicherte Unterschiede in der Abweichung des sekundären GV von der theoretischen Erwartung zwischen den Rassengruppen gehört/ungehört, innerhalb dieser Gruppen zwischen einzelnen Rassen und innerhalb der Rassen zwischen den Zuchtgenossenschaftsbeständen und innerhalb derselben zwischen der Nachkommenschaft der einzelnen Vatertiere. Kein Einfluß auf die Verschiebung konnte in bezug auf die Anzahl Junge pro Geburt, die Deckzeit, das Alter des Muttertieres und die Nummer der Geburt gefunden werden.
6. Die Frage nach der (genetischen) Geschlechtszugehörigkeit der intersexen Milchziege konnte auf Grund anatomischer Studien (Gonaden) an 15 intersexen Versuchsziegen dahin beantwortet werden, daß eindeutig männliche bzw. weibliche Intersexe voneinander zu unterscheiden sind. Die beiden Typen traten im Verhältnis von 60,2 % männliche Intersexe zu 39,8 % weibliche Intersexe auf. Das Überwiegen der männlichen Intersexe ist offensichtlich, und zwar in derselben Größenordnung, wie es bei der Verschiebung des sekundären GV festgestellt wurde.

Die von EATON aufgestellte statistische Ergänzungshypothese, die durch Addition der weiblichen und intersexen Individuen ($\text{♀} + \text{♀♂} = \text{♂}$) den theoretischen Ausgleich der Geschlechter herbeiführen würde, hat sich für das eigene Untersuchungsmaterial als unzutreffend erwiesen.

7. In einem mit 28 Toggenburger Jungziegen durchgeführten Versuch konnten auf Grund der anatomischen Befunde an den Ovarien

insgesamt 33 Trächtigkeitsegelbkörper (*corpora lutea*) jedoch nur 27 Foeten festgestellt werden. Es erscheint deshalb wahrscheinlich, daß in einem frühen Trächtigkeitsstadium ein erheblicher Prozentsatz an befruchteten Keimen abgestorben ist (mögliche Wirkung geschlechtsgebundener letaler Gene). Unter der Annahme eines ausgeglichenen primären GV und in Ermangelung eines derzeitigen cytologischen Beweises wird angenommen, daß es sich bei diesen Embryonen um weiblich bestimmte Keime handelte, womit sich ein der theoretischen Erwartung entsprechendes GV ergeben würde.

Das foetale GV betrug unter 27 Foeten 66,7 % ♂♂ : 33,3 % ♀♀ und stimmt damit der Tendenz nach mit dem sekundären GV überein. Für das Zustandekommen der geschlechtlichen Abweichungen kann deshalb angenommen werden, daß

unter der Voraussetzung eines ausgeglichenen primären GV sich kurz nach der Befruchtung durch vermehrtes Absterben *weiblich* bestimmter Keime das verschobene GV einstellt. In der Folge bilden sich die Intersexe, die eine gleichsinnige Verschiebung von männlich zu weiblich bestimmten Typen zeigen.

Auch bei Früh- und Totgeburten überwiegen im gleichen Verhältnis die männlichen Individuen: Toggenburger Ziege = 63,2 % ♂♂ : 36,8 % ♀♀; Saanenziege = 77,5 % ♂♂ : 17,5 % ♀♀ : 5 %.

8. Sowohl die statistischen Erhebungen als auch die anatomischen Untersuchungen zeigen, daß die Verschiebung des sekundären GV als unabhängig vom Auftreten der Intersexe zu betrachten ist. Hingegen liegen Anhaltspunkte über eine erbliche Übertragung des Intersexualitätsdefektes vor. EATON hat hierbei einen mit der Hornlosigkeit gekoppelten einfach rezessiven Erbgang vorgeschlagen.
9. Züchterisch wirkt sich das starke Überwiegen der männlichen Geburten und das gehäufte Auftreten intersexueller Individuen in der Erhöhung des Remontierungsprozentsatzes der weiblichen Individuen und der damit verbundenen Abnahme des Selektionserfolges aus. Der Remontierungsprozentsatz beträgt in einer Saanen-Genossenschaft R % = 56,08 % ♀♀ und in einer Oberhasli-Brienzer Genossenschaft R % = 53,61 % ♀♀.
10. Es wird der Züchtungspraxis empfohlen, insbesondere in den ungehörnten Ziegenbeständen, durch die informationsreichere Gestaltung der Beleg- und Geburtsausweise der Zuchtbuchführung umfassende Unterlagen über das Intersexualitätsphänomen zu vermitteln. Auf Grund der derzeitigen Erkenntnisse über die Intersexualität werden geeignete Vorschläge zu ihrer Bekämpfung gemacht.

Summary

- 1) The purpose of the present work was to investigate the phenomenons of the sometimes significant deviation of the sex ratio and of intersexuality in the milk goat.

- 2) According to the literature, the secondary sex ratio fluctuates between 115 ♂♂ : 100 ♀♀ (ADDINGTON and CUNNINGHAM) and 184 ♂♂ : 100 ♀♀ (Paget). Corresponding deviations in favour of the male sex have also been reported for Swiss Breeding Herds.
- 3) The analysis of 8760 mating- and birth-reports in the 1950/51 breeding period from 146 Swiss co-operative breeding societies for the hornless Saanen, Toggenburg and Oberhasli-Brienz goat and the horned Grisons-striped, chamois-coloured mountain and Verzasca goat gave the following results:

		% ♂	% ♀	% ♀
Saanen	} hornless	65.8	34.2	—
Toggenburg		66.1	33.9	—
Oberhasli-Brienz		58.3	39.9	1.8
	Average	64.5	35.2	0.3
Grisons-striped	} horned	57.3	42.7	—
Chaimous-coloured montain		60.0	39.5	0.5
Verzasca		53.4	46.5	0.1
	Average	55.8	44.0	0.3

The deviations of the secondary sex ratio from theoretical expectation (50 ♂♂ : 50 ♀♀) are statistically significant both for the hornless and the horned breeds.

- 4) To explain in greater detail the occurrence of intersexes, a second random test was made in the herds of 21 breeding societies for the Saanen, Toggenburg and Grisons-striped goats during the 1954/55 lambing season. The following results were obtained:

		% ♂	% ♀	% ♀
Saanen	} hornless	56.3	35.3	8.4
Toggenburg		58.4	38.6	6.5
Grisons-striped, horned		51.4	48.5	0.1

- 5) In both these statistical investigations significant differences in the deviation of the secondary sex ratio from theoretical expectation were found between the horned and hornless groups, within these groups between individual breeds and within the breeds between the breeding herds and within the latter between the progeny of individual sires. Otherwise the deviation of the sex ratio was not significantly different for single births, twins and triplets, for mating season, age of dam and number of lambing.
- 6) From anatomical studies on 15 intersexual animals it was found that a distinction must be made between male and female intersexes. The two types occurred in the ratio of 60.2 % male to 39.8 per cent female type. The excess of male intersexes is obvious and corresponds to the deviation found in the secondary sex ratio. Therefore the statistical integration hypothesis established by EATON ($\% \text{♀} + \% \text{♂} = \text{♂}$) proved inapplicable to our findings.
- 7) In 28 Toggenburg goats, slaughtered within the 6th to 8th week of their first pregnancy 33 corpora lutea and 27 fetuses were found. The foetal sex ratio was 66.7 % ♂♂ : 33.3 % ♀♀. The deviation corresponds to that of the secondary sex ratio and seems to arise from the death of female determined fertilized ova at an early stage of

development. The intersexes are formed afterwards and thus show a similar deviation of the sex ratio. The males also predominate to the same extent in premature and still-births (Toggenburg goats = 63.2 % ♂♂ : 36.8 % ♀♀, Saanen goats = 77.5 % ♂♂ : 17.5 % ♀♀ : 5 % ♀♂).

- 8) Both the statistical analyses and the anatomical examinations show that the deviation of the secondary sex ratio is independent of the occurrence of intersexes. On the other hand, there are indications that the intersexuality defect is inherited and linked with hornlessness according to EATONS proposal.
9. From the breeder's point of view the excess of male births and the frequent occurrence of intersexes increase the replacement rate for female goats, and decrease the selection differential. The replacement rate for females was estimated at 56.1 % for Saanen and 53.6 % for Oberhasli-Brienz goats.
- 10) Breeders are recommended to collect more comprehensive data regarding the phenomenon of intersexuality, particularly in hornless breeds of milk goats, by including more information in their herd books. On the basis of the facts now known about intersexuality, suggestions are made for its control.

A c k n o w l e d g e m e n t s

We express our most sincere thanks to Professor K. KONDO of Nagoya-University in Anjo-si Aichi-ken, Japan, and to Dr. O. N. EATON, Institute of Animal Resources, National Research Council, Washington D. C. for various information. We also express our gratitude to Mr. E. G. HUBER, 1018 Munsey building, Washington 4 D. C., who arranged an additional exchange of literature with the United States of America.

L i t e r a t u r v e r z e i c h n i s

1. ADDINGTON, L. H., and CUNNINGHAM, O. C., 1953: Milk goat breeding. New Mexico Agric. Exp. Sta. Bull. No. 229, 81 pp.
2. ALTENBURG, E., 1934: A theory of hermaphroditism. *Americ. Nat.* 68, 88—91.
3. AMOROSO E. C., GRIFFITHS, W. F. B., and HAMILTON, W. L., 1942: The early development of the goat (*capra hircus*). *J. Anat. (Lond.)*, 76, 377—406 (B). Ref. ABA Vol. 11, No. 3, Sept. 1943.
4. ANCEL, P., 1935: Sur une ancienne théorie du déterminisme cyto-sexual des gametes et les récents résultats des injections de folliculine a des embryos de poulet. *C. R. Soc. Biol. Paris*, 120, 118—121, Ref. ABA Vol. 4, No. 1, March 1936.
5. ANDRES, A., 1952: Die Bedeutung des gelben Körpers und der Eierstockzysten für die Unfruchtbarkeit des Rindes. *Die Grüne*, 80, 2, Jan. 1952.
6. ANDRESEN, A., 1940: Untersuchungen des zahlenmäßigen Geschlechtsverhältnisses beim Angler Rind und Prüfung des Vorliegens eines rezessiven geschlechtsgebundenen Letalfaktors. Diss. Hannover 1940.
7. ARNOLD, E., 1938: Vitalfärbungen am Säugetierei. Ein experimenteller Beitrag zur Analyse der Differenzierung des Säugetiereies. *Protoplasma*, 29, 321—339, Ref. ABA Vol. 7. No. 1, March 1939.
8. ARRIOLA, G. C., 1936: A study on the breeding habits of the goat. *Philipp. Agric.* 25, 11—29, Ref. in ABA Vol. 6, No. 1, March 1938.
9. ASDELL, S. A., 1953: Factors involved in sterility of farm animals. *Iowa State Coll. J. of Sci.* Vol. 28, No. 1, Sept. 1934.
10. —, 1946: Goat research in 1944—1945, *Brit. goat Soc. Yearbook*, 1946, 29, 31—32.

11. —, 1944: The genetic sex of intersexual goats and a probable linkage with the gene for hornlessness. *Sci.* 99, 124.
12. —, 1944: Hermaphrodites. *Brit. goat Soc. mon. J.* 37, 13—15.
13. —, 1942: Goat research in 1941. *Brit. goat. Soc. Yearb.*, 50—51.
14. —, 1942: The accessory reproductive tract in mammalian true hermaphrodites, an effect of position. *Americ. Nat.* 76, 75—84.
15. —, 1929: Variation in the duration of gestation in the goat. *J. of Agric. Sci.*, Vol. 19, 2, 1929, Ref. *Züchtungskde.* 6, 4, 154, 1931.
16. —, 1927: Variation in the onset of the breeding year in the goat. *J. of Agric. Sci.* 16, 632. Ref. *Züchtungskde.* 2, 2, 107, Feb. 1927.
17. BARRETTO, J. F., and MIES FILHO, A., 1945: Vaginal cycle in the goat. *Bol. Minist. Agric. (Rio de J.)* 33, (1944, No. 5), 1—11, Ref. *ABA Vol.* 16, No. 1, March 1948.
18. BELL, F. N., 1941: Longevity and fertility. *Brit. goat Soc. mon. J.* 34, 150.
19. BERRY, R. O., 1938: Comparative studies on the chromosome numbers in sheep, goat and sheep-goat hybrids. *J. of Heredity*, Vol. 29, 9, 343, Sept. 1938.
20. BERNSTEIN, M. E., 1954: Studies on the human sex ratio. 4. Evidence of genetic variation of the primary sex ratio in man. *J. of Heredity*, Vol. 45, No. 2, March/April 1954, 59—64.
21. BENNET-CLARK, T. A., 1941: The inheritance of horns. *Brit. goat Soc. mon. J.* 34, 202—205.
22. BILGEMRE, K., and DÜZGÜNES, O., 1952: Hornlessness in Angora goat. *Z. Tierz. und Z. biologie*, 60, 282—284.
23. BISSENETTE, F. H., 1941: Experimental modification of breeding cycles in goats. *Physiol. zool.* 14, 379—383. Ref. *ABA Vol.* 10, No. 2, June 1942.
24. BOERGER, 1938—1940: Jahresbericht der Bundesforschungsanstalt für Kleintierzucht in Celle. Für das Geschäftsjahr 1950.
25. BONNIER, G., 1946: Studies on Monozygous cattle twins II. Frequency of monozygous twins. *Acta agric. suec. (Stockholm)* I, 147—151.
26. —, and HANSSON, A., 1946: Studies on monozygous cattle twins. V. The effect of different plains of nutrition on growth and body development of dairy heifers. *Acta agric. suec. (Stockholm)*, I, 171—205.
27. BORING, A. M., and KAO, Y., 1936: Two hermaphrodite goats. *Peking nat. Hist. Bull.* 11, 115—118, Ref. *ABA Vol.* 6, No. 1, March 1938.
28. British Goat Society, 1943: Stud. goat schema. 1942—1943, *Brit. goat Soc. mon. J.* 36.
29. BRUMBAUGH, R. S., 1949: Early greek theories of sex determination. *J. Hered.* 40, 49—50.
30. CHAPMAN, A. B., and LUSH, J. L., 1932: Twinning, sex ratios, and genetic variability in birth weight in sheep. *J. of Heredity* 1932, 23, No. 11, 473—478.
31. CHANG, M. C., and MARDEN, W. G. R., 1954: The aerial transport of fertilised mammalian ova. *J. of Heredity*, Vol. 45, No. 2, 1954.
32. COHRS, P., 1934: Eineiige Zwillinge bei Schaf und Schwein und zweieiige, aber monofollikuläre Zwillinge beim Schaf. *Berliner Tierärztl. W.schrift* 50, 641—645, 1934.
33. COLE, L. I., and JOHANSSON, J., 1933: Sex control again. *J. Hered.* 24, 264—274.
34. CORRENS, C., and GOLDSCHMIDT, R., 1913: Die Vererbung und Bestimmung des Geschlechts. Berlin, Verlag von Gebr. Bornträger, 1913.
35. CRAFT, W. A., 1938: The sex ratio in mules and other hybrid mammals.
36. CREW, F. A. E., 1923: Studies in intersexuality. *Proc. roy. Soc. Lond. B*, 95, (1923.)
37. —, 1953: Sex Determination, John Wiley and Sons, In. New York 1953.
38. DANTSCHAKOFF, V., 1941: Der Aufbau des Geschlechts beim höheren Wirbeltier. Jena, Verlag von Gustav Fischer 1941.
39. DEMEREC, M., 1947: Advances in Genetics. Acad. Kress. Inc. Publishers New York, N. J. 1947, 211.
40. DEGODE, F., 1940: Beobachtung und Untersuchung einer Anzahl von Ziegenintersexen. Jena, *Z. Naturwiss.* 73, 145—230.

41. DIVEKAR, K. V., 1953: A case of hermaphroditism in a horned milk goat. *Indian vet. J.* 29, 538—540. Ref. ABA, No. 1, Vol. 22, March 1954, 195.
42. DIETRICH, W., 1949: Untersuchungen über das Wesen der Geschlechtsverteilung bei Rindern. *Landw. Jb. f. Bayern*, 26, 11/12, 108, 1949
43. DONALD, H. P., BIGGAR, W. S., and LOGAN, D. M., 1951: Monozygotic bovine quadruplet. *Heredity* 5, 135—142.
44. DUSSARDIER, M., and SZUMOWSKI, P., 1952: The semen of the male goat. *Rec. Méd. vét.* 128, 628—635.
45. DUTT, R. H., 1954: Fertility rate and embryonic death loss in ewes early in the breeding season. *J. Anim. Sci.* 13, 464—473.
46. DUNN, L. C., (): *Genetics in the 20th century*. The Macmillan Company, New York.
47. EATON, O. N., and SIMMONS, V. L., 1953: Inducing extraseasonal breeding in goats and sheep by controlled lighting. US Dep. of Agr. Circ. No. 933, Aug. 1953, Washington DC.
48. —, —, 1952: A semen study of goats. *Am. J. of Vet. Research*, Vol XIII, No. 49, Oct. 1952, 537—544.
49. —, 1947: Physiology of reproduction 6. The inheritance of hermaphroditism. *Better goatkeeping*. Jan. 1947.
50. —, 1946: Physiology of reproduction. 5. How to identify hermaphroditism. *Better goatkeeping*, Institute, Inc. Argilla Road, Ipswich, Mass. Dec. 1946.
51. —, 1945: The relation between polled and hermaphroditic characters in dairy goats. *Genetics*, 30, 51—61.
52. —, 1943: An anatomical study of hermaphroditism in goats. Reprint from *Americ. J. of Vet. Research*, Vol. 4, No. 13, 1943, 333—343.
53. —, —, 1939: Hermaphroditism in milk goats. *J. Hered.* 30, 261—266.
54. FISHER, R. A., LYON, M. F., and OWEN, A. R. G., 1947: The sex Chromosome in the house mouse. *Heredity*, Vol. 1, Part. 3, Dec. 1947, 355.
55. —, 1950: *Statistical methods for research workers*. Eleventh edition, Revised, Oliver and Boyd, London, 98, Great Russel Street, W. C.
56. FOLLEY, S. J., 1944: The problem of hermaphroditism. *Brit. goat. Soc. Yearbook*: 11—14, 1944.
57. Forschungsdienst, 1943: Versuchsstation für Ziegenzucht in Niedersachsen. *Forschungsdienst*, 15, 105—106.
58. FRÖLICH, G., 1936: Tragezeit, Geburtsgewicht und Geschlechtverhältnis beim Karakulschaf. *Z. Schafz.* 25, 40—41.
59. FUGAZZOTTO, N., 1947: The sexual cycle of the Sicilian goat. *Zootec. e Vet.* 2, 195—197. Ref. ABA 1029, 238, 1948.
60. GOLDSCHMIDT, R., 1931: Die sexuellen Zwischenstufen. *Monographien aus dem Gesamtgebiet der Physiologie der Pflanzen und der Tiere*. 23, Berlin, Springer Verlag, 1931.
61. —, 1931: Eine merkwürdige Beziehung zwischen Geschlechtsgenen, Entwicklungsgeschwindigkeit und Zahlenverhältnis der Geschlechter. *Die Naturwissenschaften* 1931 19, 35, 735.
62. GOULDEN, H. C., 1952: *Methods of statistical analysis*. 2nd Edition, New York, John Wiley and Sons, Inc.
63. GREENE, R. R., 1944: Embryology of sexual structure and hermaphroditism. *J. clin. Endocr.* 4, 335—348 (B) Ref. in ABA, Vol. 13, No. 1, March 1945.
64. —, BURILL, M. W., and IVY, A. C., 1939: Experimental intersexuality. The effect of antenatal androgens on sexual development of female rats. *Americ. J. Anat.* 65, 415—469, 7 pls (B).
65. HALL, H. F., 1941: A note on terminology regarding intersexes. *J. Hered.* 32, 309, 314.
66. HAMMOND, J. (jr.), 1943: Advances in goat breeding. *Brit. Goat Soc. Yearbook* 45—46.
67. HAMMOND, J., 1921: Further observation on the factors controlling fertility and fetal atrophy. *J. Agr. Sci.* 11, (1921), 337—366.

68. HARTMANN, M., 1943: Die Sexualität. Das Wesen und die Grundsätzlichkeiten des Geschlechts und der Geschlechtsbestimmung im Tier und Pflanzenreich. Jena, Verlag von Gustav Fischer, 1943.
69. HAYS, F. A., 1952: Sex ratio in Rhode Island chicks at hatching. *Poult. Sci.* 31, 1094.
70. HARDS, E. R., 1950: The inheritance of coat characteristics in the goats of the British Isles. *Brit. Goat Soc. Yearb.* 1950, 67—69.
71. HELLYER, G. C., 1946: Horns and hermaphrodites. *Brit. Goat Soc. mon. J.* 39, 124—126.
72. —, 1946: Hermaphrodites (Correspondence) *Brit. Goat Soc. mon. J.* 39, No. 1, p. 6.
73. HILL, R. T., 1941: Abnormal sex anatomy of a goat. *Endocrinology*, 29, 1003—1007.
74. HINTERTHÜR, E., 1933: Die Tragezeit der Ziege. *Züchtungskunde* 8, 55—62.
75. HOLMES, W. F., 1945: Horns and hermaphrodites. *Brit. Goat Soc. mon. J.* 38.
76. —, 1942: Horns in goats. *Brit. Goat Soc. mon. J.* 35, 122.
77. HONEKER, A., 1951: Hornlosigkeit und Stummelhorn beim Ziegenbock. *Berl. Münch. Tierärztl. Wschr.* 1951, (F), 138—139.
78. —, 1951: Die Krankheiten der Ziege. Verlag für Kleintierzucht Dortmund 1951.
79. —, Über die Ursachen der Früh- und Fehlgeburten bei Ziegen. *Der Ziegenzüchter* 1941, 36, 57—59, Ref. *Z. f. Tierz. und Züchtungsbiol.* 51, 1, 122, 1941.
80. HOVANITZ, W., 1953: *Textbook of Genetics*. Elsevier Press, Inc. Houston New York 1953.
81. JOEL, C. A., 1942: *Studien am menschlichen Sperma*. Benno Schwabe u. Co., Verlag Basel, 1942.
82. JOHANSSON, I., 1932: The sex ratio and multiple births in cattle. *Z. Züchtg. u. Züchtungsbiol.* 24, 2, 165—328, 1932.
83. JORDANO, D., 1952: The biomathematical significance of inequality in the primary sex ratio $\frac{\delta \delta}{\text{♀} \text{♀}} = 1$ and its applications. *Arch. Zootec. (Cordoba)* 1, 5—12 (B).
84. —, 1952: The calculation of the average relative difference in weight and velocity between x- and y-bearing spermatozoa. *Arch. Zootec. (Cordoba)* 1, 320—325.
85. KAEMMERER, K., 1954: Messungen an Ziegenböcken. *Z. f. Tierzüchtg. und Züchtungsbiologie* 63, 1, 1954, 71—86.
86. KENNETH, J. H., 1947: Gestation periods, a coincidence. *Vet. Rec.* 59, 101.
87. KONDO, K., 1955: Persönliche Korrespondenz. Nagoya-University, Anjo-Si-Aichi-ken, Japan.
88. —, 1955: The frequency of occurrence of intersexes in milk goats. *The Japanese of Genetics*, Vol. 30, No. 4, 139—146.
89. —, 1952: Studies on intersexuality in milk goats. Reprinted from the Japanese. *J. of Genetics*, Vol. 27, No. 5—6, 131—141, Dec. 1952.
90. —, 1949: Genetic Studies on the intersex in milk goats. 1. An anatomical study of intersexual goats. *Jap. J. zootec. Sci.* 19, 55, 1—4.
91. KOLTZOFF, N. K., and SCHRÖDER, V. N., 1933: Artificial control of sex in the progeny of mammals. *Nature* 131, 329. Ref. in *ABA*, Vol. 1, 1933, 53.
92. KOZELUHA, V., 1944: Nachteile des häufigen Zulassens der männlichen Zuchttiere. *Züchtungskunde* 19, 80—91 (B).
93. KRALLINGER, H., 1930: Über einige das Geschlechtsverhältnis beeinflussende Faktoren. *Züchtungskunde* 5, 1930, 490—510.
94. KRALJ, J., 1952: Pregnancy diagnosis in the goat by X-rays. *Veterinaria (Seraievo)* 1, 255—265.
95. KREDIET, G., 1942: Intersexuality in mammals. *Gorinchem: J. Noorderyn u. Zn. Ref. in ABA*, Vol. 15, No. 2, June 42.
96. KRONACHER, C., 1936: Eineiige Drillinge, vorläufige Mitteilung. *Z. f. Züchtg., Reihe B*, 35, 3, 413, 1936.
97. KRÜGER, W., und SCHOLTYSSEK, S., 1953: Über die Wirkung von Ultraschall auf Kaninchenhoden. Sonderdruck aus *Z. f. Tierz. u. Z. biol.* 62, 1, 1953.
98. LALL, H. K., und SINGH, J., 1949: Some observations on mortality in goats. *Indian J. vet. Sci.* 19, 261—273.

99. LE ROY, H. L., 1955: Persönliche Mitteilungen. Inst. f. Tierzucht ETH, Zürich.
100. LIENHART, R., 1952: Rapports numériques des sexes à la naissance chez quelques mammifères domestiques. C. R. Biol. (Paris) 146, 1964—67.
101. LINDER, A., 1953: Planen und Auswerten von Versuchen. Reihe der experimentellen Biologie 13, Verlag Birkhäuser, Basel.
102. —, 1951: Statistische Methoden. Mathematische Reihe Bd. III, 2. erweiterte Auflage, Verlag Birkhäuser, Basel.
103. LÖRTSCHER, H.: Die Grundlagen der Remontierung und ihre Wirkung auf die Bestandsveränderung u. den züchterischen Fortschritt in der schweizerischen Nutztierzucht. Schw. landw. Mh. 20. Jg., 12, 1942.
104. LUSH, J. L., 1947: Animal breeding Plans, Third edition. The Iowa State College Press, Ames, Iowa.
105. MAC DOWELL, E., and LORD, E., 1925: The sex ratio in litters of mice classified by the total amount of prenatal mortality. Proceeding of the Soc. for Experimental Biology and Medicine 22, (25). Ref. Z. Züchtg. u. Z. biologie 5, 2, 256, Dez. 25.
106. MAKINO, S., 1950: Constitution of the sex chromosome in an intersex goat. Pap. Coord. Comm. Res. Genet. 1, 1—3. From abstract in Jap. Sci. Rev. Biol. 1952, No. 1, No. 830.
107. —, 1949: The chromosome complexes in goat (*capra hircus*) and sheep (*ovis aries*) and their relationship. (Chromosome studies in domestic mammals II.) Cytologica (Tokyo) 13/1943, 39—54.
108. MASUI, K., and KONDO, K., 1948: On the intersex in milk goats (1948). Jap. J. Genetic. 23, 24.
109. MATHER, K., 1951: The measurement of Linkage in Heredity. London: Methuen u. Co. Ltd.
110. MOSZKOWICZ, L., 1936: Hermaphroditismus und andere geschlechtliche Zwischenstufen beim Menschen. Ergebnisse der allg. Pathologie und pathologischen Anatomie des Menschen und der Tiere 31, 1936, 236—444, München, Verlag von J. F. Bergmann.
111. NADAI, J., 1949: Untersuchungen über Merkmale für die Eineiigkeitsdiagnostik bei Rinderzwillingen. Diss. ETH, Inst. für Tierzucht, 1949.
112. OTT, F., 1937: Über die erbliche Bedingtheit der Unfruchtbarkeit der Ziegenlammböcke. Züchtungskunde 12, 460—468.
113. OTTAWAY, C. W., and ARNOLD, R. M., 1945: A case of intersexuality (hermaphroditism) in a horned goat. Reprinted from the vet. J., July 1945, Vol. 101, No. 7, 150—153.
114. OSTERHOFF, D., und RENDEL, J., 1954: Die Bedeutung und praktische Anwendung der Immunogenetik. Sonderdruck aus Z. f. Tierzüchtg. und Z. biologie 63, 1 (1954).
115. PAGET, R. F., 1946: Heads and horns. Brit. Goat Soc. mon. J. Febr. 1945.
116. —, 1946: Hornless goats. Brit. Goat. Soc. mon. J. 39, 80.
117. —, 1945: Hermaphroditism. Brit. Goat. Soc. m. J. Febr. 1945.
118. —, 1945: Sex, Intersex, Sex-linkage and milk yield in goats. Brit. Goat. Soc. m. J. 38, 25—28, May 1945.
119. —, 1943: Brit. Goat. Soc. mon. J. 36, 57—59.
120. —, 1943: The occurrence of hermaphroditis. Brit. Goat. Soc. mon. J. 36, 17.
121. —, 1941: Questions concerning genetics of the goat. Brit. Goat. Soc. mon. J. 34, 16—17.
122. PARKES, A. S., 1952: Marshall's Physiology of Reproduction. Longmans, Green u. Co., London, New York, Toronto, Vol. 2, third edition, 1952.
123. POLOVCEVA, V. V., and FOMENKO, M. V., 1936: Artificial insemination in the goat. Usp. zooteh. Nauk 3, 51—65, Ref. in ABA Vol. 6, No. 1, March 1938.
124. PRANGE, F., 1923: Vier Fälle von zygotischer Intersexualität bei der Hausziege. Zool. Jb. Abt. Zool. 40 (1923).
125. RAKO, A., 1950: Beitrag zur Kenntnis der Leistungseigenschaften der Kreuzungsprodukte zwischen einheimischen Ziegen und Saanenziegen. Schweiz. Arch. f. Tierheilkunde 92, 305—320.
126. RICHTER, I., 1931: Die Fruchtbarkeit der Ziege und ihre züchterische Auswertung. Züchtungskde. 6, 11, 401.

127. ROBERTS, E., 1940: The effect of lactic acid and sodium bicarbonate on the sex ratio. *J. Hered.* 31, 499—500.
128. ROSENBERGER, G., 1944: Ein Jahr Besamungstelle für Ziegen. *D. Landw. Tierzucht.* 48, 185—187.
129. —, 1941: Die Unfruchtbarkeit der jungen Ziegenböcke und Maßnahmen zur Verhütung der durch sie bedingten wirtschaftlichen Schäden. *Deutsche tierärztl. W.-schrift* 49, 449—454, 465—467.
130. SAEKI, Y., 1948: Morphological observations on the spermatozoa of the goats. *Jap. J. zootech. Sci.* 18, 67.
131. —, and MASUDA, S., 1941: On the intersex of goats. *Nogyo oyobi Engei*, Vol. 16, No. 12, 1907—1911 (1941).
132. SEILER, J., 1941: Das Intersexualitätsphänomen. *Experientia* Vol. V/11, 1949, pp. 425—438.
133. SCHAPER, H., 1934: Bestehen in der Ziegenzucht Zusammenhänge zwischen dem Alter der Vätertiere und dem Geschlecht ihrer Nachzucht? *Dtsch. landw. Tierzucht* 38, 59—60.
134. SCHÄPER, W., 1937: Beitrag zur willkürlichen Beeinflussung des Geschlechtes. *Züchtungskde.* 12, 232—238.
135. SCHMID, E., 1955: Unterlagen aus dem schweizerischen Kleinviehzuchtinspektorat, Romanshorn Tg.
136. SCHÖNHERR, S., 1956: Die Unfruchtbarkeit der Ziegenböcke, ihre Verbreitung, frühzeitige Erkennung und Bekämpfung. *Z. Tierz. u. Z.biologie* 66, 3, 1956.
137. SCHRÖDER, V., 1941: Über die biochemischen und physiologischen Eigentümlichkeiten der X- und Y-Spermien. *Z. Züchtg. u. Z.biologie* 50, 1941, 16—23.
138. SCHUMANN, H., 1956: Fortpflanzung, Zuchtthygiene und Haustierbesamung. Sonderbeilage der Deutschen Tierärztlichen Wochenschrift. 6. Jg., 2, 1956.
139. SHUKLA, D. D., and BHATTACHARYA, P., 1953: Seasonal variation in "reactiontime" and semen quality in goats. *Indian J. vet. Sci.* 22, (1952), 179—190.
140. SIMMONS, V. L., 1943—47: News about goats. *Yearbook Separate No. 1913*, Reprinted from pages 271—224 of the 1943—47. *Yearbook of Agriculture*.
141. SMIRNOV, I. V., 1953: The relation between the viability of ram spermatozoa and fertilising ability and the sex ratio of the offspring. *Dokl. akad. seljskohoz. Nauk Lenin* 18 (6), 44—47, Ref. in ABA, Vol. 22, No. 4, Dez. 1954, 1565.
142. SMITH, A. D. B., 1937: Sterility in goats. *Brit. Goat. Soc. Yearbook.* 89, 91—93.
143. SNEDECOR, W. G., 1946: *Statistical methods*. Fourth edition The Iowa, State College Press, Ames, Iowa.
144. SOMERVAIL, M. L., 1937: Intersexual development in the goat. *Vet. J.* 93, 60—61, Ref. in ABA, Vol. 7, No. 4, Dec. 1939.
145. SRB, A. M., and OWEN, R. D., 1952: *General genetics. General aspects of sexuality and of sex determination*. W. H. Freeman and Company, San Francisco, Cal. chapter. 14, 282.
146. TIMCENKO, P. F., 1954: Sex ratio in Karakul sheep. *Karakulevodstvo i Zverovodstvo* 2, 41—47, Ref. in ABA, Vol. 22, No. 4, Dec. 1954, 1560.
147. United States Departement of Agriculture, 1952: Goat semen varies with season of year. *Rep. Bur. Amin. Ind. US Dep. Agric.* 1952, 26—27, copied verbatim.
148. WAGNER, H., 1949: *Erfahrungen und Versuche in der Ziegenbesamung*. *Vet.-med. Diss. Tierärztl. Hochschule Hannover*.
149. WALKER, L., 1947: Mechanism of sex determination. *Science* 105, 262.
150. WARWICK, B. I., and BERRY, R. O., 1949: Inter-generic and intra-specific embryo transfers in sheep and goats. *J. Hered.* 40, 297—303.
151. WEIR, J. A., 1956: Male influence on sex ratio of offspring in high and low Blood-pH. *J. of Heredity*, Vol. 46, Number 6, Nov.—Dec.
152. WEBER, F., 1955: *Persönliche Mitteilungen*, Institut für Tierzucht, ETH, Zürich.
153. WEBER, W., 1944: Monofollikuläre zweieiige Zwillinge bei der Ziege. *Schweiz. Arch. Tierheilk.* 86, 489—498.

154. WESPI, H., 1954: Hormonelle Behandlung des Kryptorchismus. Praxis, Schweiz. Rundschau für Medizin 43. Jg., No. 16, 348—351.
155. WIENER, A. S., 1947: Mechanism of sex determination, Science 105, 432.
156. WINZENBURGER, W., 1936: Die Häufigkeitsverteilung der Geschlechtskombinationen beim Hunde. Züchtg. Reihe B, 36, 227, Nov. 1936.
157. WUSSOW, W., and HARTWIG, 1953: Untersuchungen über die Trächtigkeitsdauer und die Verteilung des Geschlechtsverhältnisses in den verschiedenen Jahreszeiten beim Kaltblutpferd in Sachsen-Anhalt. Tierzucht 7, 196—200, Ref. in ABA, Vol. 21, No. 4, Dec. 1953, 332, 1598.
158. ZIMMERMANN, G., 1948: Hermaphroditismus als Ergebnis eines intersexuellen Umwandlungsprozesses. Arch. Tierheilk. 79, 320.

Druckfehler-Berichtigungen

<i>Seite</i>	<i>Zeile</i>	
31	28	<u>Ryukyu</u> -Inseln
37	29	sollen <u>sie</u> die
38	47	Sofern <u>eine</u> derartige
38	59	und <u>dass</u> die
40	letzte	übertragen <u>wurden</u> .
49	letzte	<u>ganz</u>
50	25	<u>Rudimentes</u>
62	letzte	sogenannten <u>Zeitgeissen</u>
66	41	<u>Frühjahr</u>
74	19	<u>Möglichkeit</u>
74	20	entwicklungs <u>unfähige</u> Keime
74	46	123,21 M : 100 W <u>fest</u>
78	29	Das Wort <u>«nicht»</u> fällt weg
80	33	im <u>vorstehenden</u> Vorschlag
81	19	19 <u>54</u> /55
81	41	<u>derselben</u>
82	24	: 5 % <u>Zwitter</u>

Meinem verehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. H. LÖRTSCHER, Vorsteher des Instituts für Tierzucht an der ETH, möchte ich an dieser Stelle für die Anregung zur vorliegenden Arbeit und die jederzeit bereitwillige Unterstützung während der Durchführung herzlich danken. Herrn Professor Dr. J. RIEDER, Vorsteher des Instituts für Anatomie und Physiologie an der ETH, der die anatomischen Untersuchungen leitete, bin ich ebenfalls zu besonderem Dank verpflichtet. Den Herren Assistenten am Institut für Tierzucht, Dr. H. L. LE ROY und F. WEBER, die mir manche Hinweise und wertvollen Ratschläge erteilten, spreche ich meinen herzlichsten Dank aus. Dem Vorsteher des schweizerischen Kleinviehzuchtinspektorates in Romanshorn, Herrn E. SCHMID, danken wir für die zuvorkommende Überlassung und zusätzliche Beschaffung des statistischen Unterlagensmaterials, ebenso den Herren Dr. med. vet. H. FUHRMANN, Dir. des Schlachthofes Olten, der die Schlachtung, und Verwalter G. THOMET, der die Betreuung der Versuchstiere besorgte.

Curriculum vitae

Geboren am 24. Mai 1926 in Winterthur, besuchte ich in meiner Vaterstadt während sechs Jahren die Primar- und während drei Jahren die Sekundarschule. Nach einem mehrmonatigen Welschlandaufenthalt trat ich an die Kantonsschule Winterthur über, die ich im Jahre 1947 mit der Maturität C verließ. Nach Absolvierung eines landwirtschaftlichen Praktikums erfolgte der Eintritt an die Abteilung für Landwirtschaft der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich, an der ich nach siebensemestrigem Studium im Herbst 1952 mit dem Diplom eines Ingenieur-Agronomen abschloß. Die vorliegende Promotionsarbeit wurde vom Frühjahr 1953 bis Herbst 1955, mit längeren, durch Militärdienst bedingten Unterbrüchen, am Institut für Tierzucht der ETH durchgeführt.