

# Einige Spermawerte schweizerischer Rinderrassen, mit besonderer Berücksichtigung des Simmentaler Fleckviehs

Autor(en): **Kupferschmied, H.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Archiv für Tierheilkunde SAT : die Fachzeitschrift für Tierärztinnen und Tierärzte = Archives Suisses de Médecine Vétérinaire ASMV : la revue professionnelle des vétérinaires**

Band (Jahr): **117 (1975)**

Heft 7

PDF erstellt am: **06.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-592188>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Aus der Besamungsstation Neuenburg  
des Schweizerischen Verbandes für künstliche Besamung

## Einige Spermawerte schweizerischer Rinderrassen, mit besonderer Berücksichtigung des Simmentaler Fleckviehs

von H. Kupferschmied<sup>1</sup>

Bei den Routineuntersuchungen der Ejakulate an Besamungsstationen fallen im Verlaufe der Jahre zahlreiche Daten an. Da unseres Wissens aus der Schweiz und gestützt auf ein grösseres Zahlenmaterial keine entsprechenden Angaben vorliegen, soll hier über eine an der Besamungsstation Neuenburg durchgeführte Auswertung berichtet werden.

### Material und Methode

In die Untersuchung wurden sämtliche Ejakulate aller Stiere aus der Zeit vom 1. Juli 1968 bis zum 30. Juni 1974 einbezogen (Ausnahmen: Ejakulate, die zur bakteriologischen oder serologischen Kontrolle Verwendung fanden, sowie solche von Stieren, die an die Verkäufer zurückgewiesen wurden). Die insgesamt 476 Tiere gehörten folgenden Rassen an:

- 385 Simmentaler Fleckviehstiere
  - 24 Simmentaler Kreuzungsstiere (12 Stiere 50% und 12 Stiere 75% Red Holstein)
  - 26 Schwarzfleckstiere (Kreuzungsprodukte aus Freiburger Schwarzfleckvieh und Holstein Friesian)
  - 26 Braunviehstiere
  - 15 Eringerstiere

Die Samentnahmen erfolgten 3- bis 4mal in 14 Tagen. In der Regel wurde nur ein Ejakulat gewonnen, doch immer nach intensiver sexueller Vorbereitung (Zurückhalten des Stieres hinter dem Deckpartner während einiger Minuten und 2 bis 3 Aufsprünge ohne Ejakulation).

Für jedes aufgefangene Ejakulat wurden unter anderem die nachfolgenden

---

<sup>1</sup> Adresse: Besamungsstation, Postfach 38, CH-2002 Neuchâtel, Schweiz.

Merkmale protokolliert und für die spätere elektronische Datenverarbeitung auf Lochkarten übertragen:

- Rangnummer des Ejakulates;
- Volumen (ml; graduierte Spermagläschen);
- Konzentration (Spermien/ml; Fotometer);
- Gesamtzahl der Spermien pro Ejakulat (Konzentration  $\times$  Volumen);
- Massenbewegung (- bis +++);
- Vorwärtsbewegung (Anteil vorwärtsbeweglicher Spermien in %).

Bei der Massen- und der Vorwärtsbewegung handelt es sich bekanntlich um subjektive mikroskopische Schätzungen. Da im erwähnten Zeitabschnitt diese Befunde stets von den gleichen ein bis zwei Personen erhoben worden sind, sollen sie der Vollständigkeit halber in Tab. 1 trotzdem wiedergegeben werden. Für die Datenverarbeitung wurde die Massenbewegung in Form von numerischen Laboreinheiten kodifiziert:

- = 0	+ (+) = 3
(+) = 1	++ = 4
+ = 2	++ (+) = 5
	+++ = 6

Das grösste Zahlenmaterial lag für das reine Simmentaler Fleckvieh vor. Deshalb konnte für diese Rasse eine Gliederung nach Alter erfolgen. Bis zum Alter von 48 Monaten wurden Klassen zu 3 Monaten, darüber solche zu 12 Monaten gebildet (Beispiel: Klasse 13 bis 15 Monate = 12 Monate plus 1 Tag bis und mit 15 Monate). Da sich die Untersuchung über mehrere Jahre erstreckte, kann ein und derselbe Stier in verschiedene Alterskategorien einbezogen worden sein. Zugleich muss beachtet werden, dass es sich um ein selektioniertes Tiermaterial handelt, indem ungenügende Samenspendler laufend aus dem Besamungsbetrieb eliminiert wurden.

Die anderen Rassen waren zahlenmässig schlechter vertreten. Es wurden daher lediglich die Werte der Altersklasse von 22 bis 24 Monaten tabellarisch aufgeführt und untereinander verglichen.

Unter Berücksichtigung aller Rassen wurden insgesamt 33 378 Spermaproben in die Auswertung einbezogen. Davon waren 31 679 (94,9%) erste, 1463 (4,4%) zweite und 236 (0,7%) weitere, vermischte oder nicht näher bezeichnete Ejakulate.

## Ergebnisse und Diskussion

### 1. Die Altersabhängigkeit verschiedener Spermawerte

In der Tab. 1 und den Abb. 1 bis 3 sind verschiedene Spermawerte von ersten Ejakulaten für das reinrassige Simmentaler Fleckvieh in Abhängigkeit vom Alter dargestellt. Da die Zahl der Stiere im Alter von 109 bis 156 Monaten zu klein war, wurde diese Altersgruppe nicht gesondert berücksichtigt.

Das Volumen steigt bis zum Alter von 5 bis 6 Jahren an. Die höchste Konzentration wird dagegen bereits mit rund 2 Jahren beobachtet und bleibt nachher ziemlich konstant. Dadurch wird die grösste Zahl von Spermien pro Ejakulat mit 5 bis 6 Jahren erreicht. Die Streuung zeigt mit zunehmendem Alter beim Volumen eine leicht steigende, bei der Konzentration eher eine sinkende Tendenz.

Tab. 1 Verschiedene Spermawerte geordnet nach Altersklassen. Nur erste Ejakulate. Reines Simmentaler Fleckvieh.

Alter (Monate)	Stiere (Anzahl)	1. Eja- kulate (Anzahl)	Volumen (ml)		Konzentration (Mio Sper- mien/ml)		Spermien total (Mio Spermien/ Ejakulat)		Massen- bewegung (Labor- einheiten)		Vorwärts- bewegung (%)	
			$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
≤ 12	20	115	4,2	1,8	1 105	525	5 104	3 830	3,9	2,4	75,8	4,8
13 bis	15 88	693	3,6	1,5	1 167	503	4 325	2 760	4,0	2,1	76,0	6,2
16 bis	18 152	1 773	4,5	1,5	1 392	480	6 279	3 037	5,1	1,6	77,4	1,8
19 bis	21 224	2 851	5,0	1,6	1 518	452	7 581	3 160	5,3	1,4	77,5	3,0
22 bis	24 221	3 403	5,4	1,7	1 574	456	8 365	3 371	5,4	1,3	77,5	3,0
25 bis	27 188	2 678	5,7	1,7	1 488	441	8 406	3 476	5,2	1,4	77,6	1,4
28 bis	30 134	1 578	5,9	1,8	1 409	396	8 285	3 523	5,2	1,5	77,6	1,5
31 bis	33 96	1 013	6,0	1,9	1 404	421	8 436	3 651	5,0	1,6	77,3	2,6
34 bis	36 66	704	6,2	1,8	1 442	408	8 859	3 459	5,0	1,6	77,0	4,8
37 bis	39 68	657	6,4	2,1	1 476	383	9 444	4 030	5,0	1,6	77,0	4,6
40 bis	42 80	788	6,8	2,0	1 448	392	9 722	3 873	5,0	1,6	76,8	5,6
43 bis	45 60	664	7,0	1,9	1 397	381	9 777	3 885	4,8	1,6	76,7	3,2
46 bis	48 59	640	7,0	2,1	1 460	416	10 163	4 190	4,8	1,8	76,0	8,1
49 bis	60 124	3 137	7,1	2,0	1 388	387	9 811	3 739	4,7	1,7	76,5	4,5
61 bis	72 78	2 244	7,3	2,2	1 487	399	10 658	4 005	5,0	1,5	77,0	3,1
73 bis	84 34	1 320	7,0	2,0	1 507	389	10 493	3 918	4,9	1,6	76,8	4,8
85 bis	96 19	788	7,1	1,9	1 421	380	10 067	3 745	4,7	1,6	76,5	6,6
97 bis	108 12	481	7,0	1,8	1 396	392	9 807	3 655	4,5	1,8	76,3	5,0
≤ 12 bis	156 385	25 927	6,0	2,1	1 456	433	8 748	3 837	5,0	1,6	77,1	3,9

 $\bar{x}$  = Mittelwert

s = Standardabweichung

Bei der Altersklasse bis und mit 12 Monaten liegen Volumen und Zahl der Spermien pro Ejakulat höher als in der Klasse von 13 bis 15 Monaten. Da die Zahl der in der ersten Klasse untersuchten Ejakulate aber eher klein war, dürfte es sich um einen zufälligen Befund handeln.

Das leichte Absinken der Konzentration im Alter von über 24 Monaten ist schwer zu erklären. Möglicherweise wurde es in unserem Material durch das Ausscheiden bestimmter Stiere aus züchterischen Gründen bedingt. Dieses Absinken der Konzentration kommt bei der Darstellung der Gesamtzahl Spermien pro Ejakulat kaum zum Ausdruck, da es durch die Volumenzunahme wettgemacht wird.

Im grossen und ganzen entsprechen unsere Befunde denjenigen anderer Untersucher. Hier seien nur zwei Berichte über Rassen herausgegriffen, welche unserem Fleckvieh nahestehen. Müller und Szilagy (1963) stellten unter anderem an 7 österreichischen Fleckviehtieren fest, dass die Konzentration bis zum Alter von  $2\frac{3}{4}$  Jahren ansteigt und nachher konstant bleibt. Das Volumen dagegen und damit auch die Gesamtzahl der Spermien nehmen bis zum Alter von 42 und 45 Monaten zu. Parez und Agache (1967) zeigten an 5 französischen Rassen, darunter die mit unserem Fleckvieh verwandte Montbéliardrasse, dass das Volumen während der ganzen Beobachtungszeit, d. h. bis zu 8 Jah-

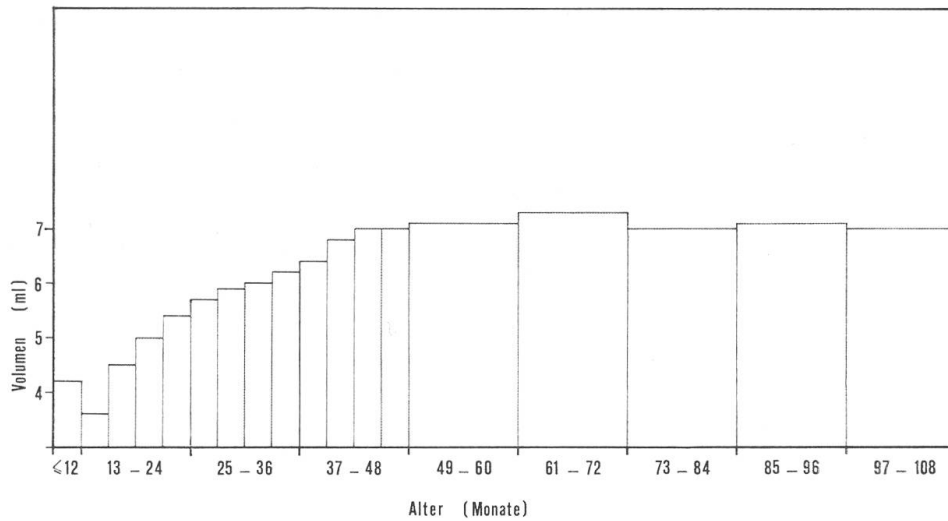


Abb.1 Altersbedingte Veränderungen des Ejakulatvolumens beim Simmentaler Fleckvieh (erste Ejakulate).

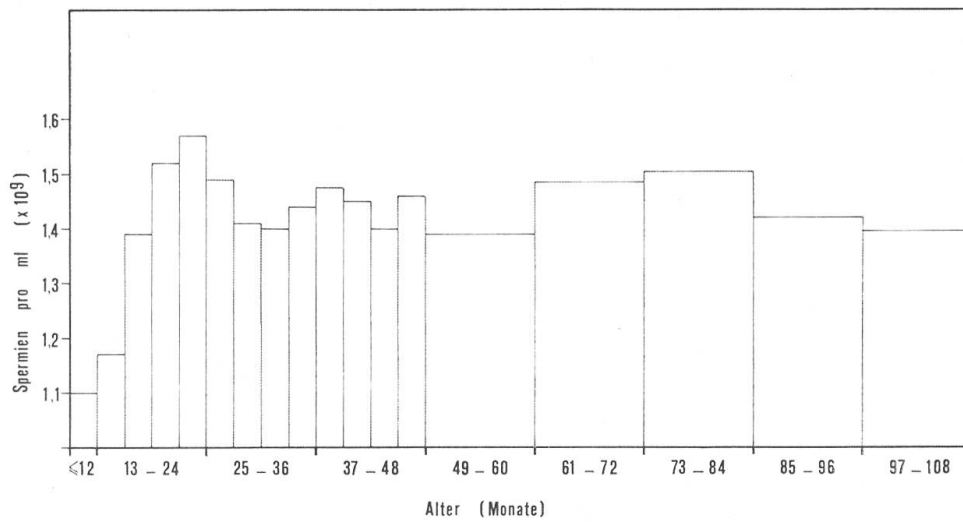


Abb.2 Altersbedingte Veränderungen der Spermienkonzentration beim Simmentaler Fleckvieh (erste Ejakulate).

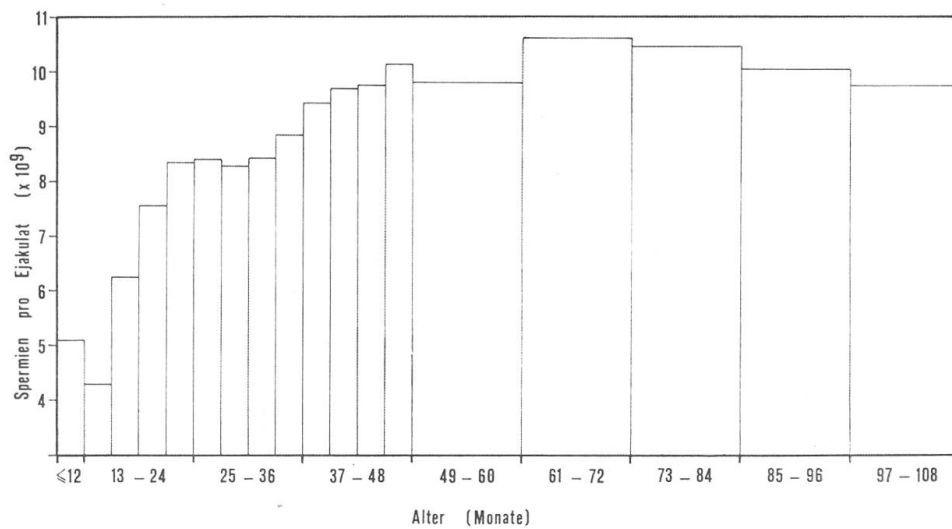


Abb.3 Altersbedingte Veränderungen der Gesamtzahl der Spermien pro Ejakulat beim Simmentaler Fleckvieh (erste Ejakulate).

ren, ansteigt, die Konzentration jedoch mit 3 bis 4 Jahren (mit Ausnahme der Charolais) stabilisiert wird und im Alter von über 7 Jahren wieder absinkt.

Die altersmässige Abhängigkeit der Spermienproduktion wird auch durch Untersuchungen des Hodengewebes nachgewiesen. Macmillan und Hafs (1968) stellten an Holsteinstieren fest, dass die Spermiogenese, d.h. die Spermienproduktion pro Gramm Hodenparenchym, bereits im Alter von 11 Monaten die volle Leistungsfähigkeit erreicht. Bedingt durch das über Jahre anhaltende Hodenwachstum steigt jedoch die Gesamtproduktion an Samenfäden bis zum Alter von mindestens 7 Jahren an (Amann, 1970). Zusammenhänge zwischen Hodenentwicklung, Alter und Spermienausstoss konnten auch an unserem Stierenmaterial gezeigt werden (Kupferschmied et al., 1974). Die histologischen Untersuchungen von Stolla und Leidl (1971) am Höhenfleckvieh beweisen, dass die germinative Kapazität des Hodengewebes bis zum Alter von 6 bis 7 Jahren zunimmt, ohne damit bereits den Höhepunkt überschritten zu haben.

In der Rinderbesamung geht man unter dem Zwang wirtschaftlicher Überlegungen mehr und mehr dazu über, innerhalb kurzer Zeit ein Lager von tiefgefrorenen Samendosen anzulegen und den Stier zu schlachten. Die gewünschte Zahl von Dosen kann unter unseren Verhältnissen im Alter von gegen 4 Jahren vorliegen, d.h. bevor der Stier die maximale Produktionskapazität erreicht hat. Die erwähnten Befunde sind deshalb heute praktisch weniger von Bedeutung als zur Zeit vor der Einführung des Tiefgefrierverfahrens.

Wegen der steten Intensivierung der Prüfung von Jungstieren über ihre Nachkommen verdienen dagegen die Spermawerte der untersten Altersklassen besondere Beachtung. Auffallend ist die ausgeprägte Zunahme der Zahl der pro Ejakulat ausgestossenen Spermien bis zum Alter von rund 24 Monaten. Diese Zahlen bestätigen aber auch die im Routinebetrieb gemachte Erfahrung, wonach Simmentaler Fleckviehtiere in der Regel frühestens im Alter von 16 bis 18 Monaten einigermaßen wirtschaftlich eingesetzt werden können. Dies zeigt sich ebenfalls daran, dass bis zum Alter von 15 Monaten 50% und mehr der Ejakulate nicht für die KB aufbereitet, sondern vernichtet worden sind (in der Tabelle nicht aufgeführt). Ein noch späterer Einsatz der Stiere wäre für die wirtschaftliche Gestaltung der Samenaufbereitung wünschbar, würde jedoch den Ablauf der Nachzuchtprüfung zu sehr verzögern.

Dieses Problem beschäftigt begreiflicherweise auch andere Besamungsstationen. Für verschiedene französische Rassen werden der Ankauf der Stiere und die Aufnahme der Samenuntersuchungen im Alter von 12 Monaten, die «normale Verwendung in der Besamung» von 18 Lebensmonaten an empfohlen (Chominat und Agache, 1967; Parez und Sepulchre, 1968). An polnischen schwarzbunten Stieren stellt Morstin (1973) eine gute Gefriertauglichkeit des Samens erstmals mit 13 Monaten fest. Die Samenqualität nimmt bis zum Alter von 18 Monaten zu, und die Samenaufbereitung wird erst mit 15 Monaten wirtschaftlich. Bis zu 12 Monaten konnten nur 5,4% der Ejakulate erfolgreich eingefroren werden, zwischen 50 und 78 Wochen waren es 30,9%.

Zur Vorverlegung des Prüfeinsatzes führten Mudra und Günther (1968) mit schwarzbunten Stieren Versuche zur frühzeitigen Samengewinnung durch. Von 8 Stieren wurden im 10. bis 14. Lebensmonat durchschnittlich 16,3 gefrier-taugliche Ejakulate gewonnen. Es wird empfohlen, die Stiere vom 9. Lebensmonat an an den Sprungraum und den Deckpartner zu gewöhnen und durch kontinuierliches Training auf die Spermagewinnung vorzubereiten. Im Alter von 10 bis 13 Monaten sollten die Stiere einmal pro Woche abgesamt werden, damit Sperma für etwa 300 Erstbesamungen bereitgestellt werden kann. Aufgrund späterer Erfahrungen an 87 Stieren wird jedoch vermerkt, dass im 10. und 11. Lebensmonat wegen der geringen Spermienkonzentration der Anteil der eingefrorenen Ejakulate noch klein war (Mudra et al., 1971). Die Fütterungsintensität während der Aufzucht spielt für das Gelingen dieses Programmes eine wichtige Rolle (Mudra et al., 1969).

Die Spermaqualität wird von verschiedenen Faktoren wie Alter, Rasse, Fütterung, Haltung, Klima und Jahreszeit beeinflusst. Direkte Vergleiche mit den zahlenmässigen Angaben anderer Autoren sind daher kaum zulässig. Hier soll lediglich auf den recht hohen Mittelwert von 1456 Mio Spermien/ml hingewiesen werden, der deutlich über dem in der Literatur oft angegebenen Durchschnitt von 1000 Mio liegt (vgl. Anderson, 1945) und unseres Erachtens mit der intensiven Vorbereitung der Stiere vor der Entnahme zusammenhängt.

## 2. Vergleich der Spermawerte verschiedener Rassen

Innerhalb der verschiedenen Rassen ist unser Material in bezug auf die Altersstruktur nicht homogen verteilt. Es dürfen daher nicht die Mittelwerte des

Tab. 2 Vergleich der Spermawerte verschiedener Rassen im Alter von 22 bis 24 Monaten.

Rasse	Stiere (Anzahl)	1. Eja- kulate (Anzahl)	Volumen (ml)		Konzentration (Mio Spermien/ml)		Spermien total (Mio Spermien/Ejakulat)		Massen- bewegung (Labor- einheiten)		Vorwärts- bewegung (%)	
			$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
1 Braunvieh	16	209	5,3	1,8	1 467	432	7 747	3 601	5,2	1,6	77,2	2,2
2 Schwarz- fleckvieh	18	258	5,4	1,6	1 418	437	7 521	3 021	5,2	1,4	77,9	1,2
3 Eringer	12	188	4,5	1,4	1 308	422	5 909	2 927	5,0	1,5	78,1	1,1
4 Simmentaler	221	3 403	5,4	1,7	1 574	456	8 365	3 371	5,4	1,3	77,5	3,0
5 50% Red Holstein	9	146	5,4	1,7	1 544	421	8 332	3 378	5,6	1,1	77,7	0,8
6 75% Red Holstein	10	176	4,6	1,5	1 464	437	6 888	3 285	5,4	1,3	77,8	0,4

Folgende Rassenunterschiede sind gesichert (*t*-Test):

Volumen: 1-3, 1-6, 2-3, 2-6, 3-4, 3-5, 4-6, 5-6

Konzentration: 1-3, 1-4, 2-3, 2-4, 2-5, 3-4, 3-5, 3-6, 4-6

Spermien total: 1-3, 1-4, 1-6, 2-3, 2-4, 2-5, 2-6, 3-4, 3-5, 3-6, 4-6, 5-6



Gesamtmaterials pro Rasse verglichen werden, sondern nur diejenigen bestimmter Altersklassen. In Tab. 2 wurden die Daten für die Stiere im Alter von 22 bis 24 Monaten festgehalten, da diese Gruppe umfangmässig am besten vertreten war.

Die Überprüfung der Unterschiede zwischen den Mittelwerten mit dem t-Test ergibt, dass offensichtlich gewisse Rassenunterschiede bestehen (für Massen- und Vorwärtsbewegung nicht berechnet). Die deutlich niedrigeren Werte für das Volumen, die Konzentration und die Gesamtzahl der Spermien beim Eringervieh fallen besonders auf. Die Anzahl der Kreuzungsprodukte Simmentaler Fleckvieh  $\times$  Red Holstein ist noch zu klein, um zuverlässige Schlussfolgerungen zu ziehen.

Differenzen zwischen den Rassen wurden auch innerhalb anderer Altersklassen beobachtet. Sie entsprechen nicht immer denjenigen von Tab. 2 und lassen eine von Rasse zu Rasse unterschiedliche Entwicklungstendenz vermuten. Da bei einzelnen Rassen die Tierzahlen klein sind, haben wir auf eine weitere tabellarische Zusammenstellung verzichtet.

#### Zusammenfassung

Es wird über die wichtigsten Spermawerte von über 33 000 Ejakulaten berichtet, die im Verlaufe mehrerer Jahre von 476 Stieren der Besamungsstation Neuenburg gewonnen worden sind. Für das Simmentaler Fleckvieh erfolgte die Auswertung in Abhängigkeit vom Alter: Das Volumen steigt bis zum Alter von 5 bis 6 Jahren an, die höchste Konzentration wird bereits mit rund 2 Jahren beobachtet und bleibt nachher ziemlich konstant. Dadurch wird die grösste Zahl der Spermien pro Ejakulat mit 5 bis 6 Jahren erreicht. Simmentaler Fleckviehstiere können in der Regel erst mit 16 bis 18 Monaten einigermassen wirtschaftlich in der Besamung eingesetzt werden.

Der Vergleich einiger Spermawerte verschiedener Rassen ergibt, dass zwischen den Rassen signifikante Unterschiede bestehen. Die Differenzen sind aber nicht für alle Altersklassen gleichartig und lassen unterschiedliche Entwicklungstendenzen vermuten.

#### Résumé

Il est fait mention des données essentielles de la semence sur plus de 33 000 éjaculats récoltés durant plusieurs années sur 476 taureaux du Centre d'insémination de Neuchâtel. Pour la race tachetée rouge du Simmental, la mise en valeur s'est faite en interdépendance de l'âge: le volume progresse jusqu'à l'âge de 5 à 6 ans, la concentration maximale est enregistrée à partir de deux ans déjà et reste ensuite pratiquement constante. C'est ainsi entre 5 et 6 ans que l'on dénombre une quantité maximum de spermatozoïdes par éjaculat. En règle générale, les reproducteurs de la race tachetée rouge du Simmental peuvent être employés de façon plus ou moins économique pour l'IA seulement entre 16 et 18 mois.

La comparaison de certaines données de la semence de différentes races montre qu'il existe des différences significatives entre races. Les différences ne sont pas identiques pour toutes les classes d'âge et laissent supposer des tendances diverses de développement.

#### Riassunto

Si riferisce sui più importanti parametri di più di 33 000 eiaculati spermatici di 476 tori, che sono stati raccolti per parecchi anni al centro d'inseminazione di Neuchâtel. Per



la razza Simmental è stata studiata l'influenza dell'età: il volume aumenta fino all'età di 5-6 anni, mentre la più alta concentrazione viene già raggiunta intorno ai 2 anni e poi rimane abbastanza costante. Quindi il massimo numero di spermatozoi per eiaculato è raggiunto verso i 5-6 anni. In generale i tori Simmental non possono essere usati per la produzione di seme in maniera effettivamente economica prima dell'età di 16-18 mesi.

Il confronto dei dati delle varie razze rivela che tra queste vi sono significative differenze nella produzione del seme. Però queste differenze non sono identiche per tutte le classi d'età, il che fa supporre diverse tendenze nello sviluppo.

### Summary

Report on the most important parameters of more than 33,000 ejaculates from 476 bulls, which have been collected for several years at the Neuchâtel AI Centre. For the Simmental breed the influence of age has been investigated: The volume increases until the age of 5 to 6 years, whereas the highest concentration is already reached at about 2 years and then remains fairly constant. Thus the maximum number of spermatozoa per ejaculate is reached with 5 to 6 years. In general, Simmental bulls cannot be used for semen production in a really economic way before the age of 16 to 18 months.

The comparison of the data from the various breeds shows that there are significant differences in semen output between breeds. Yet these differences are not analogous for all age classes, which suggests different tendencies in development.

### Literatur

- Amann R.P.: Sperm production rates; in: Johnson A.D., Gomes W.R. and VanDemark N.L.: The testis, Vol. 1, p. 455-456. Academic Press, New York and London 1970. – Anderson J.: The semen of animals and its use for artificial insemination. Imperial bureau of animal breeding and genetics, Edinburgh 1945. – Chominat R. et Agache J.: Observations sur le comportement sexuel, la spermatogénèse et la croissance d'un groupe de taurillons de testage de race F.F.P.N. Elevage et insémination no 98, 3-22 (1967). – Kupferschmied H., Gaillard C. und Kozák A.: Biometrische Untersuchungen über den Skrotalumfang beim Simmentaler Fleckvieh. Schweiz. Arch. Tierheilk. 116, 263-272 (1974). – Macmillan K.L. and Hafs H.D.: Gonadal and extra gonadal sperm numbers during reproductive development of Holstein bulls. J. Animal Sci. 27, 697 (1968). Cit. Johnson A.D., Gomes W.R. and VanDemark N.L.: The testis, Vol. 1, p. 455. Academic Press, New York and London 1970. – Morstin J.: Les réflexes sexuels et les propriétés de la semence chez les jeunes taureaux de race pie-noire. VIII. Simp. Int. Zootec., Milano (15-17 aprile 1973). – Mudra K. und Günther A.: Der Einfluss der Fütterungsintensität auf die Spermaproduktion von Bullen. Fortpfl. Haust. 4, 224-236 (1968). – Mudra K. und Günther A.: Untersuchungen zur Vorverlegung des Prüfungseinsatzes von Jungbullen im Rahmen der Zuchtwertprüfung. Fortpfl. Haust. 4, 237-248 (1968). – Mudra K., Günther A. und Wilke A.: Untersuchungen zur Fütterungsintensität in der Aufzucht von Jungbullen. Fortpfl. Haust. 5, 225-239 (1969). – Müller E. und Szilagyi J.: Untersuchungen über den Einfluss von Alter und Rassen auf die Samenproduktion von Jungbullen. Zuchthyg. 7, 111-119 (1963). – Parez M. et Agache J.: Valeur moyenne des caractéristiques de la semence des taureaux de 5 races françaises en fonction de l'âge. Elevage et insémination no 97, 11-29 (1967). – Parez M. et Sepulchre M.: Etude de la spermatogénèse de taurillons en testage en 1967. Elevage et insémination no 104, 25-34 (1968). – Stolla R. und Leidl W.: Quantitative, histologische Untersuchungen des Hodenwachstums bei Bullen nach der Pubertät. Zbl. Vet. Med. A 18, 563-574 (1971).