



# Vorstimulation, Milchabgabe und -leistung bei der Eringerkuh

Rupert M. BRUCKMAIER, Institut für Tierzucht der Universität Bern, CH-3012 Bern  
aktuelle Adresse: Technische Universität München, Forschungszentrum für Milch und Lebensmittel, Institut für Physiologie, Weihestephaner Berg 5, D-85354 Freising/Weihestephan

**Bei Rinderrassen, die nicht primär für die Milchproduktion gezüchtet werden, wurden Untersuchungen über Melkbarkeit und Milchflussverlauf beim Maschinenmelken bisher kaum durchgeführt. Die Eringerkühe, bei denen die Milchproduktion züchterisch nicht im Mittelpunkt steht, deren Milch aber in der Regel für die Käseproduktion verwendet wird, haben den Ruf, dass sie nur durch sehr intensive Stimulation gemolken werden können. Ein Teil der Tiere ist offenbar für das Maschinenmelken nicht geeignet und muss von Hand gemolken werden. Die vorliegende Untersuchung liefert Grunddaten über die Melkbarkeit der Eringerkühe und zeigt überraschende Unterschiede gegenüber den etablierten Milchviehassen bezüglich des Einflusses der Vorstimulation auf die Milchabgabe beim Maschinenmelken.**

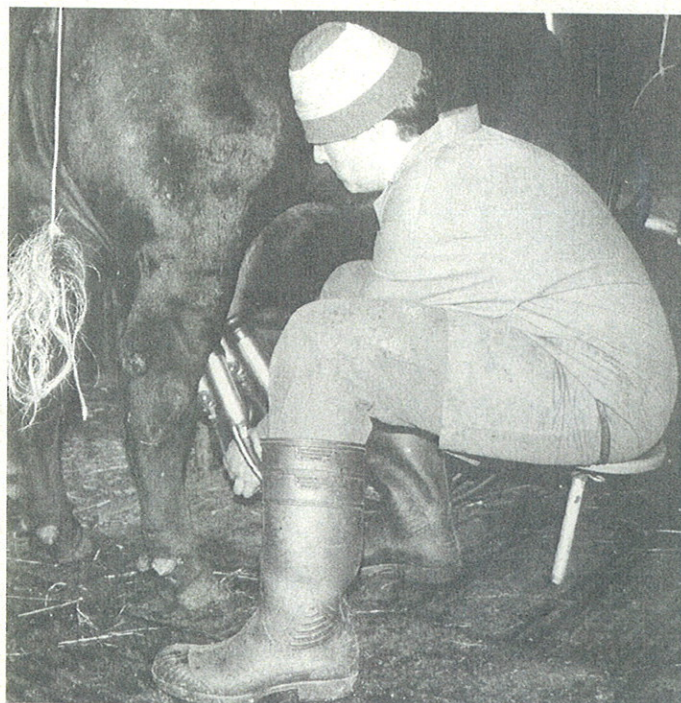
Der Einfluss der Eutervorbereitung auf den Verlauf der Milchabgabe während des Maschinenmelkens wurde bei den bedeutenden Milchviehassen ausführlich untersucht. Bei Milchkühen ist nur etwa 20 % der Milch, die Zisternenmilch, sofort für die Melkmaschine verfügbar. Der Hauptteil der Milch dagegen kann erst nach der Milchejektion (= Einschiessen der Milch) gewonnen werden, die durch Stimulation des Euters in Gang gesetzt wird. Dabei wurde gezeigt, dass durch

eine Zitzenstimulation vor dem eigentlichen Melkbeginn, manuell oder maschinell, der Zeitpunkt der Alveolarmilchejektion vorverlegt und damit ein vorübergehendes Einbrechen des Milchflusses nach dem Abmelken der Zisternenmilch vermieden wird (Bruckmaier und Blum 1996, 1998). Über Melkbarkeit und Bedeutung der Vorstimulation (= Anrüsten des Euters) bei Eringerkühen liegen bisher keine Untersuchungen vor. Dafür verantwortlich ist die kleine Population dieser

Rasse (1993: ca. 13500 Tiere), deren Verbreitung in der Schweiz sich auf den Kanton Wallis beschränkt (Fellay 1998). Kleinere Populationen der Rasse sind noch im Aostatal (dort heissen sie Castana) und im Tal von Chamonix anzutreffen. Nahezu 60 % des Eringerbestandes wird in Betrieben mit höchstens vier Tieren gehalten, was den Zugang für systematische Untersuchungen in grösserem Umfang erschwert. Dazu kommt, dass ein hoher Prozentsatz der Tiere von Hand gemolken wird und somit objektive Melkbarkeitsmessungen unmöglich sind. Mit der zunehmenden Einführung des Maschinenmelkens zumindest auf grösseren Eringerbetrieben gewinnen Messungen der Melkbarkeit an Interesse, so dass Melkbarkeitskriterien in die Züchtung mit einbezogen werden können. Grundlegende Untersuchungen über ein optimales Vorstimulationsverfahren beim Maschinenmelken liegen bisher ebenfalls nicht vor und sind für die Praxis von zunehmendem Interesse. In der vorliegenden Untersu-



Ein grosser Teil der Tiere ist für das Maschinenmelken schlecht geeignet und muss deshalb von Hand gemolken werden. (Fotos: R. Bruckmaier)



Aufgrund der unvollständigen Euterentleerung ist ein intensives Nachmelken unerlässlich.

chung wurden grundlegende Daten über Melkbarkeit und Milchflussverlauf bei Eringerkühen mit der modernsten verfügbaren Messtechnik erhoben. Ausserdem wurde untersucht, mit welcher Vorstimulationsdauer ein optimaler Milchflussverlauf und eine optimale Euterentleerung erreicht wird.

## Tiere

Die Versuche wurden auf dem Betrieb Frossard Frères, Volleges VS, durchgeführt. Die Kühe wurden in einem Anbindestall mit Halsrahmenanbindung gehalten. Von insgesamt 29 Eringerkühen wurden 23 mit der Melkmaschine gemolken, während sechs Kühe für den maschinellen Milchentzug nicht geeignet waren und von Hand gemolken wurden. Diese Tiere konnten nach Angaben des Besitzers mit der Melkmaschine nicht befriedigend entleert werden oder die Euteranatomie erlaubte das Ansetzen eines Melkzeuges nicht. Ein Tier konnte wegen Mastitis nicht in den Versuch einbezogen werden, so dass letztlich 22 Tiere für die Auswertung zur Verfügung standen. Von den untersuchten Kühen waren zehn in der ersten, sieben in der zweiten, zwei in der dritten, eines in der vierten und zwei in der fünften Laktation. Alle Tiere waren im ersten bis vierten Laktationsmonat.

## Melkroutine, Melk- und Messtechnik

Die Versuche wurden während sechs aufeinanderfolgenden Melkungen zweimal täglich zu den betriebsüblichen Zeiten um 5,15 und 16,45 Uhr durchgeführt. Der Versuchsbetrieb verfügte über eine Rohrmelkanlage der Firma Westfalia Separator AG, Oelde, Deutschland. Die Melkanlage war mit periodischen Lufteinlässen an den Zitzenbechern (Biomilker) und einem elektronisch gesteuerten, maschinellen Vorstimulationssystem (Stimopuls C<sup>®</sup>) ausgestattet. Gemolken wurde bei einem Vakuum von 45 kPa. Während des Melkens wurden Rübenschnitzel, Futtermehl und Heu verfüttert.

Alle Versuchstiere wurden zu je einer Morgen- und Abendmelkzeit 0,40 oder 60 Sekunden maschinell vorstimuliert. Die Reihenfolge der Stimulationsvarianten wurde bei den einzelnen Tieren unterschiedlich gewählt, um eventuelle Einflüsse der jeweils vorangegangenen Behandlung auszugleichen. Bei einem Absinken des Milchflusses auf < 200 g/min

wurde mit Hilfe intensiver Nachmelkgriffe das Euter bis zur optimalen Entleerung maschinell nachgemolken.

Die Aufzeichnung von Milchleistung und Milchflusskurven erfolgte durch mobile Aufzeichnungsgeräte (Lactocorder, Werkzeug- und Maschinenbau Berneck AG, CH-9442 Berneck), die im langen Milchschlauch zwischengeschaltet wurden. Diese Geräte haben neuerdings eine internationale Zulassung für die Verwendung in der Milchleistungsprüfung. Die aufgezeichneten Daten wurden nach dem Versuch auf einen Computer übertragen und statistisch ausgewertet.

## Milchflussparameter und statistische Auswertung

Als charakteristische Parameter für Milchleistung und Melkbarkeit erfasst wurden Gesamtgemelk und Nachgemelk, die Hauptmelkzeit (Zeit von Melkbeginn bis zum Absinken des Milchflusses auf < 200 g/min), Plateaudauer (Dauer hohen Milchflusses); Abstiegphase (Dauer vom Verlassen des Plateaus bis zum Absinken des Milchflusses auf < 200 g/min), Nachmelkzeit, höchster Milchfluss und das Durchschnittsminuten-Hauptgemelk (durchschnittlicher Milchfluss während der Hauptmelkphase). Zusätzlich wurde registriert, ob die Milchflusskurve bimodal war, das heisst ob sie nach dem Abmelken der Zisternenmilch und vor dem Einschliessen der Alveolarmilch eine vorübergehende Milchflussunterbrechung zeigte (Abb. 2).

Die Daten sind als Mittelwert  $\pm$  Standardfehler des Mittelwertes angegeben. Die statistische Auswertung der Daten erfolgte mittels Varianzanalyse. In das statistische Modell gingen das Tier, die Stimulationsvariante und die Melkzeit als Einflussfaktoren ein. In einem zusätzlichen Modell wurden Unterschiede zwischen primiparen und multiparen Tieren getestet.

## Welche Aussagen stecken in einer Milchflusskurve?

Wünschenswert ist ein Milchflussverlauf wie in Abbildung 1 dargestellt. Ein steiler Anstieg des Milchflusses nach Melkbeginn bis zum maximalen Milchfluss wird gefolgt von einem möglichst langandauernden Plateau auf dem Niveau des maximalen Milchflusses und einer kurzen Abstiegphase am Ende des Hauptgemelks. Das Nachgemelk soll möglichst gering sein. Im Idealfall bildet der Milchflussver-

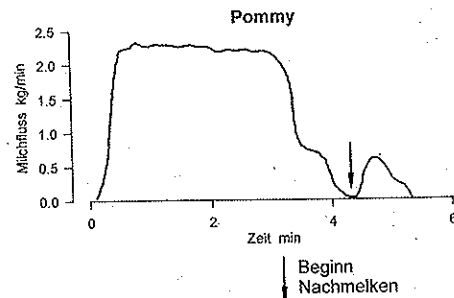


Abb. 1. Idealer Milchflussverlauf: langanhaltende Plateauphase bei nahezu idealer Viertelsverteilung, kurze Abstiegphase und relativ geringes Nachgemelk.

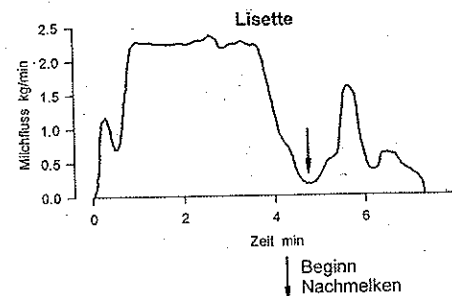


Abb. 2. Melken ohne Vorstimulation. 30 % der Milchflusskurven zeigten eine vorübergehende Reduktion des Milchflusses innerhalb einer Minute nach Melkbeginn vor dem Beginn der Milchejektion (bimodale Kurve).

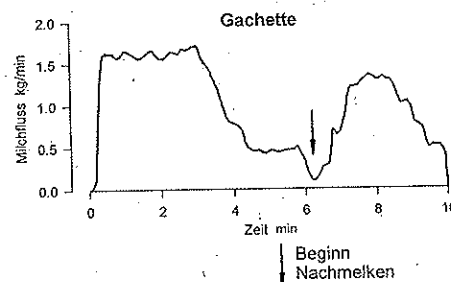


Abb. 3. Milchflusskurve mit schlechter Viertelsverteilung (kaskadenförmige Abstiegphase des Hauptgemelks) und grossem Nachgemelk.

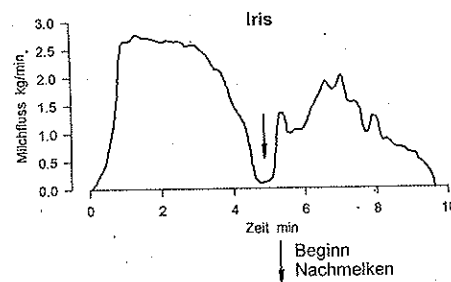


Abb. 4. Milchflusskurve mit extrem grossem Nachgemelk. Durch grossen Zeitaufwand für das Nachmelken wird der Ablauf der Melkroutine beeinträchtigt.

lauf also nahezu ein Rechteck. Ein ununterbrochen hoher Milchfluss kurz nach Melkbeginn wird durch entsprechende Vorstimulation erreicht, so dass ein vorübergehender Einbruch des Milchflusses nach dem Abmelken der Zisternenmilch und vor dem Einschliessen der Alveolarmilch (bimodale Kurve), wie in Abbil-



dung 2 dargestellt, vermieden wird. Am Ende der Hauptgemelkes ist die Abstiegsdauer kurz, wenn die Viertelsverteilung gleichmässig ist, das heisst wenn alle Viertel möglichst gleich lang Milch abgeben und gleichzeitig den Milchfluss einstellen (Abb. 1). Wenn die Milchflusskurve am Ende der Hauptmelkphase einer Treppe gleicht, ist die Viertelsverteilung schlecht und einzelne Viertel «laufen» länger als andere (Abb. 3). Welche Viertel im einzelnen für die ungleiche Verteilung verantwortlich sind, lässt sich aus der Gesamtmilchflusskurve nicht unmittelbar ablesen, ist aber letztlich auch unbedeutend. In der Regel halten bei ungleicher Viertelsverteilung die Hinterviertel den Milchfluss länger aufrecht als die Vorderviertel. Eine ungünstige Viertelsverteilung spiegelt sich vor allem in einer langen Abstiegsdauer wider. Eine lange Abstiegsphase kann auch entstehen, wenn kurz nach Melkbeginn der maximale Milchfluss zu hoch ist. Die Menge der einschliessenden Milch, die mit fortschreitender Euterentleerung gegen Melkende abnimmt, kann so zum limitierenden Faktor für den Milchfluss werden. (Bruckmaier 1995; Bruckmaier und Blum 1998). Welcher maximale Milchfluss bei Eringerkühen aus diesem Grund nicht überschritten werden sollte, ist gegenwärtig nicht bekannt. In der vorliegenden Untersuchung zeigte kein Tier einen Milchflussverlauf, der auf ein zu hohes Milchflussmaximum schliessen liesse. Der Grad der Euterentleerung während der Hauptmelkphase bestimmt wesentlich den Aufwand an Handarbeit, der für die vollständige Entleerung noch aufgewendet werden muss. Ein hohes Nachgemelk kommt, Fehler in der Melktechnik oder Melkroutine ausgeschlossen, durch ungünstige Anatomie des Euters, vor allem der Zitzen zustande. Wenn ein Klettern des Melkzeuges während des Melkens zu einem Abklemmen der milchabführenden Hohlräume führt, endet der Milchfluss vorzeitig. Durch Niederdrücken des Melkzeuges und entsprechende Ausmelkgriffe an den einzelnen Vierteln kann die noch verbliebene Milch weitgehend gewonnen werden (Abb. 4). Hohe Nachgemelke sind mit einem enormen Arbeitszeitaufwand verbunden und können den Ablauf der Melkroutine erheblich stören.

### Einflüsse der Vorstimulation

In der vorliegenden Untersuchung waren alle untersuchten Parameter, mit Ausnah-

**Tab. 1. Milchabgabe nach 0, 40 und 60 Sekunden Vorstimulation**

		Maschinelle Vorstimulation (Sekunden)		
		0	40	60
Gesamtgemelk	kg	7,32±0,32	7,33±0,34	7,42±0,35
Nachgemelk	kg	1,06±0,17	1,13±0,19	1,19±0,20
Hauptmelkzeit	min	5,25±0,21	5,05±0,23	4,95±0,19
Plateaudauer	min	2,83±0,22	2,77±0,25	2,59±0,23
Abstiegsdauer	min	1,92±0,15	1,97±0,16	2,04±0,18
Nachmelkzeit	min	1,99±0,19	2,13±0,23	2,09±0,23
Höchster Milchfluss	kg/min	1,70±0,07	1,74±0,08	1,73±0,07
Durchschnittsminuten-Hauptgemelk	kg/min	1,20±0,06	1,26±0,06	1,25±0,06
Bimodale Kurven	%	30	0	0

me der Häufigkeit von bimodalen Kurven, zwischen den eingesetzten Stimulationsvarianten nicht signifikant verschieden (Tab. 1). Bimodale Milchflusskurven, das heisst ein verspätetes Einsetzen der Milchejektion trat erwartungsgemäss nur beim Melken ohne Vorstimulation auf. Im Gegensatz zu den gängigen Milchviehrassen, bei denen der Grossteil der Milchflusskurven ohne Vorstimulation einen bimodalen Verlauf zeigt (Bruckmaier *et al.* 1995), waren allerdings bei den Eringerkühen nur 30 % der Kurven ohne Vorstimulation bimodal. Auch bei diesen bimodalen Milchflusskurven war der Rückgang des Milchflusses weniger ausgeprägt und der erneute Anstieg des Milchflusses war meist - deutlich früher als bei anderen Rassen - innerhalb von 30 Sekunden nach Melkbeginn zu verzeichnen. Da der erneute Anstieg des Milchflusses den Zeitpunkt der beginnenden Milchejektion signalisiert (Bruckmaier und Blum 1996), ist anzunehmen, dass Eringerkühe eine deutlich schnellere Milchejektion haben als andere Rassen. Durch die besonders schnell ablaufende Milchejektion ist auch zu erklären, dass bei 70 % der Milchflusskurven beim Melken ohne Vorstimulation ein vorübergehender Rückgang des Milchflusses nicht auftrat. Zu berücksichtigen ist allerdings, dass während des Versuchs die meisten Tiere in der Phase ihrer höchsten Produktion standen. Während dieser Zeit läuft auch bei den anderen Milchviehrassen die Milchejektion am schnellsten ab (Mayer *et al.* 1991). Ob bei Eringerkühen die Häufigkeit bimodaler Kurven mit fortschreitender Laktation zunimmt, muss noch untersucht werden. Von Bedeutung ist, dass beim Melken ohne Vorstimulation auch bei den bimodalen Kurven keine Reduktion der Milchmenge zu verzeichnen war. Ein nachteiliger Effekt fehlender Vorstimulation ist zunächst also nicht erkennbar. Man muss aber einräumen, dass die vorliegende Un-

tersuchung nur eine «Momentaufnahme» war und langfristige negative Auswirkungen einer permanent fehlenden Vorstimulation auf den Melkverlauf nicht auszuschliessen sind. Auch hierzu sind weitergehende Untersuchungen notwendig. Ebenfalls erklärbar durch die besonders schnell einsetzende Milchejektion ist der geringe Unterschied der übrigen Milchabgabeparameter zwischen den Stimulationsvarianten. Lediglich die Hauptmelkzeit ist beim Melken ohne Vorstimulation numerisch geringfügig, aber nicht signifikant verlängert. Eine Reduktion von höchstem und durchschnittlichem Milchfluss aufgrund fehlender Stimulation kommt jedoch nicht zum Ausdruck. Auch eine eventuell zu erwartende Erhöhung des Nachgemelkes durch fehlende Vorstimulation war nicht feststellbar. Eine längere Vorstimulation als bei anderen Rassen ist aber in keinem Fall nötig. Die Stimulationsdauer von 40 Sekunden scheint ausreichend zu sein.

### Primipare und multipare Tiere

Nahezu die Hälfte der Versuchstiere war in der ersten Laktation (Tab. 2). Diese zeichneten sich erwartungsgemäss durch eine deutlich niedrigere Milchleistung gegenüber den älteren Tieren aus. Allerdings war das Milchflussniveau (höchster Milchfluss, Durchschnittsminuten-Hauptgemelk) bei den erstlaktierenden erheblich niedriger als bei den älteren Kühen, wodurch die Hauptmelkzeit trotz niedrigerer Leistung signifikant länger war. Im Gegensatz dazu zeigten die erstlaktierenden Kühe durchwegs geringere Nachgemelke als die älteren. Der Anteil des Nachgemelkes war bei den Erstlaktierenden im Durchschnitt 6 % und entsprach so den Werten der übrigen Schweizer Milchviehrassen (Bruckmaier *et al.* 1995), während der Nachgemelksanteil bei den älteren

**Tab. 2. Milchabgabe bei primiparen und multiparen Tieren**

		1. Laktation 10 Tiere	≥ 2. Laktation 12 Tiere
Gesamtgemelk	kg	5,95±0,15	8,53±0,26*
Nachgemelk	kg	0,38±0,06	1,74±0,16*
Hauptmelkzeit	min	5,64±0,20	4,62±0,12*
Plateaudauer	min	3,15±0,27	2,37±0,08*
Abstiegsdauer	min	2,25±0,14	1,97±0,16*
Nachmelkzeit	min	1,21±0,12	2,78±0,16*
Höchster Milchfluss	kg/min	1,40±0,05	2,00±0,04*
Durchschnitts- minuten-Hauptgemelk	kg/min	0,97±0,03	1,45±0,05*

\*Mittelwerte von primiparen und multiparen Tieren sind signifikant ( $p < 0,05$ ) verschieden.

Kühen mit durchschnittlich 20 % und Extremwerten von bis zu 50 % stark erhöht war. Warum mit zunehmendem Alter der Nachgemelksanteil zunimmt, kann zunächst nicht erklärt werden.

### Einflüsse der Melkzeit

Aufgrund der wenig verschiedenen Zwischenmelkzeiten vor dem Morgen- und Abendmelken war das Gesamtgemelk beim Morgenmelken nur wenig grösser als beim Abendmelken (7,8 bzw. 7,0 kg). Wegen des grösseren Gemelks waren nur die Plateaudauer (2,9 bzw. 2,6 min) und damit die Hauptmelkzeit (5,3 bzw. 4,9 min) beim Morgenmelken länger als beim Abendmelken. Demnach scheint sich eine veränderte Milchleistung innerhalb eines Individuums vor allem auf eine veränderte Dauer der Periode hohen Milchflusses auszuwirken, während das Milchflussniveau, die Abstiegsdauer und das Nachgemelk weniger beeinflusst werden. Dieses Phänomen wurde auch bei anderen Rassen beobachtet (Bruckmaier, nicht publiziert).

### Schlussbetrachtung

Die untersuchten Eringerkühe eignen sich durchaus für das Maschinenmelken. Sie zeigen, zumindest im untersuchten Laktationsstadium, gegenüber anderen Rassen sogar den Vorteil einer besonders «schnellen» Milchejektion. Damit ist der Bedarf an Vorstimulation (Anrühren) gegenüber anderen Rassen keinesfalls höher, eher sogar niedriger. Ein Problem im Zusammenhang mit einer zügigen Melkroutine stellen die hohen Nachgemelke bei älteren Tieren dar. In weiteren Untersuchungen müsste nach den genauen Ursachen dieser hohen Nachgemelke gesucht werden. Durch die Einführung einer Melkbarkeitsprüfung, die den Milchflussverlauf möglichst genau erfasst, könnte die Problematik mit guten

Erfolgsaussichten in der Zucht berücksichtigt werden. Melkbarkeitsparameter weisen normalerweise einen relativ hohen Erbliehkeitsanteil auf.

### LITERATUR

- Bruckmaier R.M., 1995. Hat die Melkbarkeitsprüfung noch eine Zukunft? *Schweizer Fleckvieh*, 104-111.
- Bruckmaier R.M. and Blum J.W., 1996. Simultaneous recording of oxytocin release, milk ejection and milk flow during milking of dairy cows with and without prestimulation. *J. Dairy Res.* 63, 201-208.
- Bruckmaier R.M. and Blum J.W., 1998. Oxytocin release and milk removal in ruminants. *J. Dairy Sci.* 81 (4), 939-949.
- Bruckmaier R.M., Rothenanger E. and Blum J.W., 1995. Milking characteristics in dairy cows of different breeds from different farms and during the course of lactation. *J. Anim. Breed. Genet.* 112, 293-302.
- Fellay E., 1998. Die Eringerasse. *Agrarforschung* 5 (2), I-VIII.
- Mayer H., Bruckmaier R.M. and Schams D., 1991. Lactational changes in oxytocin release, intramammary pressure and milking characteristics in dairy cows. *J. Dairy Res.* 58, 159-169.

### RÉSUMÉ

#### Préstimulation, aptitude à la traite et production laitière de la vache d'Hérens

La production laitière, le flux laitier et les conditions de préstimulation ont été étudiés durant six traites mécaniques sur 22 vaches de la race d'Hérens dans une ferme du canton du Valais en Suisse. Les vaches ont été préstimulées mécaniquement pendant 0,40 et 60 secondes. La fréquence des courbes bimodales, c'est-à-dire avec interruption du flux laitier après la traite du lait de la citerne et avant l'éjection du lait alvéolaire est de 30 % sans préstimulation et n'apparaît jamais avec les autres traitements. Cela indique une éjection de lait plus rapide pour les vaches de la race d'Hérens par rapport

aux autres races. Le rendement laitier total et le lait d'égouttage, le flux laitier maximal et moyen et le temps de traite ne sont pas différents entre les procédés. Les primipares ont un rendement laitier total plus bas et un flux laitier plus petit que les multipares. Comparé à d'autres races, le lait d'égouttage des primipares se trouve à un niveau normal, mais il est nettement plus élevé pour les vaches âgées. La production laitière est plus élevée le matin que le soir vu la légère différence d'intervalle entre les traites. Ce rendement laitier plus élevé engendre une prolongation de la durée du flux maximum et n'a, en revanche, pas d'influence sur la durée de la diminution du flux laitier et sur le lait d'égouttage. D'autres expérimentations seraient nécessaires pour étudier les causes provoquant un lait d'égouttage élevé sur les vaches âgées. Les paramètres d'aptitude à la traite mécanique devraient être inclus dans le programme d'élevage pour réduire le lait d'égouttage et améliorer la routine de la traite.

### SUMMARY

#### Prestimulation, milkability and milk yield in Eringer cows

Milk yields, milk flow and the requirement for prestimulation were investigated during six machine milkings in 22 Eringer cows on a farm in the canton Wallis, Switzerland. Cows were mechanically prestimulated for 0, 40 or 60 seconds. The frequency of bimodal milk flow curves, i.e. transient interruption of milk flow after removal of the cisternal fraction and before alveolar milk ejection, was 30 % without prestimulation and did never occur in the other treatments. This indicates a faster milk ejection in Eringer cows than in other breeds. Total and stripping milk yields, peak and average milk flow rates and milking time were not different between treatments. Primiparous cows had lower total yields and a lower milk flow level than older cows. Stripping yield was in a normal range (compared with other breeds) in the primiparous cows, but was extremely elevated in older cows. Due to slightly different milking intervals, milk yield was higher in the morning than in the evening. The higher milk yield caused a prolongation of the high flow rate plateau period, whereas the phase of decreasing milk flow and stripping were not changed by the milk yield. Further experiments are necessary to investigate the causes for high stripping yields in older cows. Milkability parameters should be included in breeding programs to reduce stripping and thus improve milking routines.

**KEY WORDS:** milk ejection, milk flow, stimulation, Eringer cows

### DANK

Herzlichen Dank der Familie Frossard für ihre Gastfreundschaft und dem Eringerzuchtverband sowie der Firma Westfalia Separator AG für ihre Unterstützung.