

Systemvergleich Milchproduktion Hohenrain

Aspekte zur Milchqualität und Saisonalität der Milchlieferungen

Ueli Wyss¹, Jürg Mauer¹, Hansjörg Frey², Thomas Reinhard³, André Bernet⁴ und Pius Hofstetter⁵

¹Forschungsanstalt Agroscope Liebefeld-Posieux ALP, 1725 Posieux

²Berufsbildungszentrum Natur und Ernährung BBZN, 6276 Hohenrain

³Schweizer Milchproduzenten SMP, 3000 Bern

⁴Zentralschweizer Milchproduzenten ZMP, 6002 Luzern

⁵Berufsbildungszentrum Natur und Ernährung BBZN, 6170 Schüpfheim

Auskünfte: Ueli Wyss, E-Mail: ueli.wyss@alp.admin.ch, Tel. +41 26 40 77 214



Durch das Milchproduktionssystem beziehungsweise die Fütterung wird das Fettsäurenmuster der Milch beeinflusst (Foto: H.J. Frey, Berufsbildungszentrum Natur und Ernährung BBZN, Hohenrain)

Einleitung

Im Projekt «Systemvergleich Milchproduktion Hohenrain» wurden am Berufsbildungszentrum Natur und Ernährung (BBZN) in Hohenrain LU auf demselben Betrieb zwei Herden mit unterschiedlichen Milchproduktionssystemen von 2008 bis 2010 verglichen. Ein System war weidebetont mit einer saisonalen Abkalbung und einer restrikti-

ven Kraftfutterfütterung. Beim zweiten System handelte es sich um eine Stallfütterung. Hier wurde eine Teil-Mischung aus Gras- und Maissilage verfüttert, die bedarfsgerecht mit Kraftfutter ergänzt wurde. In sieben Teilprojekten wurden verschiedene Aspekte untersucht. Im vorliegenden Bericht sollen Daten zur Milchqualität, im Speziellen das Fettsäurenmuster der Milch, sowie Überlegungen zum Milchanfall diskutiert werden.

Material und Methoden

Detaillierte Angaben zum Projekt «Systemvergleich Milchproduktion Hohenrain» sind bei Hofstetter *et al.* (2011) beschrieben.

In monatlich gezogenen Tankmilchproben wurden die Keim- und Zellzahlen sowie der Fett- und Eiweissgehalt bestimmt. Im Jahr 2008 wurden während drei Perioden Tankmilchproben auf die käseirelevanten Keimgruppen Gesamtkeimzahl, Buttersäurebakteriensporen, Propionsäurebakterien, salztolerante Keime, Enterokokken und aerobe psychrotrophe Keime untersucht. 2009 und 2010 wurden zweimal monatlich von jeder Herde eine Tankmilchprobe gefasst und auf die Gesamtkeimzahl sowie den Gehalt an Buttersäurebakteriensporen (MPN-Methode = Most Probable Number) untersucht.

In allen drei Jahren wurde monatlich in Tankmilchproben, getrennt nach den beiden Milchproduktionssystemen, das Fettsäurenmuster bestimmt. Die Analyse wurde nach der Methode von Collomb und Bühler (2000) durchgeführt.

Resultate und Diskussion

Milchmenge, Fett- und Eiweissgehalt

Die durchschnittliche Milchproduktion betrug bei der Weideherde 5752 kg ECM und bei der Stallherde 8'286 kg ECM pro Kuh und Jahr. Bedingt durch die saisonale Abkalbung nahm die durchschnittliche Milchmenge pro Kuh in der Weidegruppe während dem Jahr kontinuierlich ab. In der Stallgruppe, mit einer stärkeren Verteilung der Abkalbungen, war die durchschnittliche Milchproduktion über das Jahr stabiler, mit einer leichten Zunahme Ende des Sommers. Die Fett- und Eiweissgehalte nahmen in der Weidegruppe in allen drei Jahren zuerst ab und dann gegen Ende der Laktation wieder zu (Abb. 1a). Bei der

Zusammenfassung

In den Jahren 2008 bis 2010 wurden im Projekt «Systemvergleich Milchproduktion Hohenrain» zwei unterschiedliche Milchproduktionssysteme – weidebetontes System versus Stallfütterung mit Gras- und Maissilagen – verglichen. Im vorliegenden Beitrag werden die Ergebnisse zur Milchqualität und saisonaler Milchproduktion dargestellt.

Die Fett- und Eiweissgehalte variierten in der Milch der Weideherde im Laufe des Jahres viel stärker als bei der Stallherde. Dies kann bei der Verarbeitung der Milch zu Problemen führen. Die durchschnittlichen Keimzahlen waren bei beiden Milchproduktionssystemen sehr ähnlich. Hingegen wies die Milch der Stallherde höhere Zellzahlen im Vergleich zur Weideherde auf. Die Untersuchungen der Buttersäurebakteriensporen zeigten, dass für die Produktion einer silofreien Milch eine strikte Trennung der Tiere, die mit Silage beziehungsweise ohne Silage gefüttert werden, wichtig ist.

Durch das Milchproduktionssystem beziehungsweise die Fütterung wurde das Fettsäurenmuster der Milch beeinflusst. So wies die Milch der Weideherde weniger gesättigte und mehr einfach sowie mehrfach ungesättigte Fettsäuren auf. Im Speziellen konnten höheren Gehalte an CLA und Omega-3-Fettsäuren bei der Weideherde im Vergleich zur Stallherde festgestellt werden.

Bei der Weideherde variierte die Milchproduktion im Laufe des Jahres sehr stark. Die höchsten Mengen wurden in den Monaten April und Mai abgeliefert. Bei der Stallherde war der Milchfall über das ganze Jahr viel ausgeglichener.

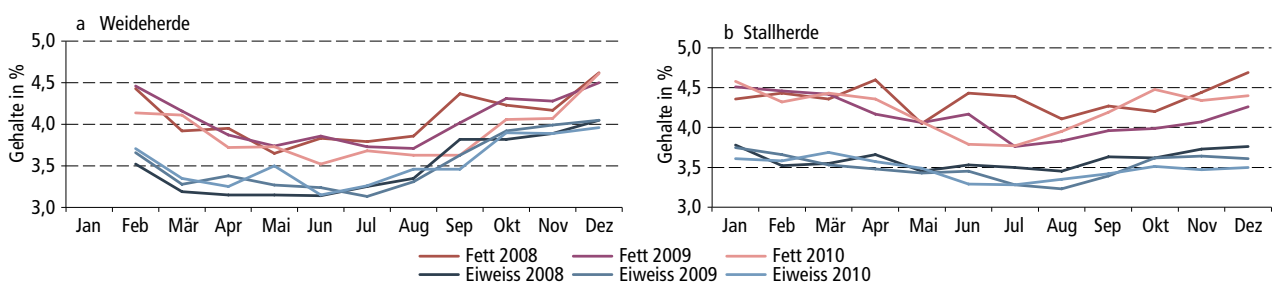


Abb. 1 | Fett- und Eiweissgehalte der Milch der Weide- und Stallherde.

Tab. 1 | Keim- und Zellzahlen der Milch der Weide- und Stallherde

	Jahr	Keimzahl		Zellzahl	
		Weideherde	Stallherde	Weideherde	Stallherde
Median	2008	7500	6500	87000	114000
Minimum	2008	2000	3000	29000	70000
Maximum	2008	24000	24000	158000	386000
Median	2009	8000	5000	145000	151000
Minimum	2009	2000	3000	57000	81000
Maximum	2009	146000	14000	200000	464000
Median	2010	6000	4500	106000	106000
Minimum	2010	2000	2000	50000	54000
Maximum	2010	8000	24000	158000	466000

Stallgruppe waren die Fett- und Eiweissgehalte in der Tankmilch im Verlauf des Jahres konstanter (Abb. 1b). Die Milch der Kühe der Stallherde wies 2008 und 2010 im Durchschnitt einen um 0,3 %-Punkte höheren Fettgehalt im Vergleich zur Weideherde auf. 2009 war der Unterschied nur 0,1 %-Punkte. Die durchschnittlichen Eiweissgehalte waren in beiden Herden sehr ähnlich.

Dass die Milch in der Spätlaktation deutliche Veränderungen gegenüber der durchschnittlichen Milchsammensetzung aufweist ist bekannt (Kefford *et al.* 1995; Lucey 1996). Wird in eine Käserei nur Milch von saisonal abkalbenden Kühen abgeliefert, dann sind negative Auswirkungen auf die Verarbeitungstauglichkeit der Milch zu erwarten (Lucey 1996). Nach Schaeren *et al.* (2004) waren bis zu einem Anteil von 50 % an Milch von Kühen Ende Laktation in der Verarbeitungsmilch keine negativen Auswirkungen auf die Käsequalität festzustellen.

Keim- und Zellzahl

Die Keim- und Zellzahl der untersuchten Milchproben sind aus Tabelle 1 ersichtlich. Der Beanstandungsgrenzwert der Keimzahl von 80 000 Keime/ml wurde einmal bei der Weideherde überschritten. Der Grenzwert von 350'000 Zellen/ml wurde insgesamt dreimal bei der Stallherde überschritten und zwar jeweils einmal pro Jahr im Sommer. Die durchschnittlichen Keimzahlen waren bei beiden Milchproduktionssystemen mit Ausnahme von 2009 sehr ähnlich. Hingegen wies die Milch der Stallherde in allen drei Jahren im Durchschnitt höhere Zellzahlen im Vergleich zur Weideherde auf (Tab. 1).

Bakteriologische Qualität

Die Gesamtkeimzahl lag in den meisten Fällen unter 10000 KbE/ml Milch. Der Gehalt an Buttersäurebakteriensporen überschritt den Beanstandungsgrenzwert für silofreie Lieferantenmilch von 200 Sporen pro Liter Milch in beiden Produktionssystemen in den Jahren 2008 bis 2010 mehrmals (Weideherde 27-mal, Stallherde 43 mal von je 55 Proben). Die höchsten Werte wurden jeweils im Herbst beziehungsweise anfangs Winter festgestellt (Abb. 2). Dass die Milch der Weideherde teilweise auch hohe Sporengelhalte aufwies, dürfte vor allem darauf zurückzuführen sein, dass alle Tiere im gleichen Melkstand gemolken wurden. Aus arbeitstechnischen Gründen wurden zuerst die Kühe der Stallherde und danach die Tiere der Weideherde gemolken. Es ist davon auszugehen, dass eine Verschleppung der Buttersäurebakteriensporen, einerseits durch das Stall- und Melkpersonal und andererseits durch die Tiere über den Warteraum und die Melkanlage stattfand. Wird hingegen die Limite für Silomilch von 1500 Sporen pro Liter Milch als Basis genommen, so liegen die meisten Werte von beiden Herden unter dieser Limite. Die Untersuchungen machen

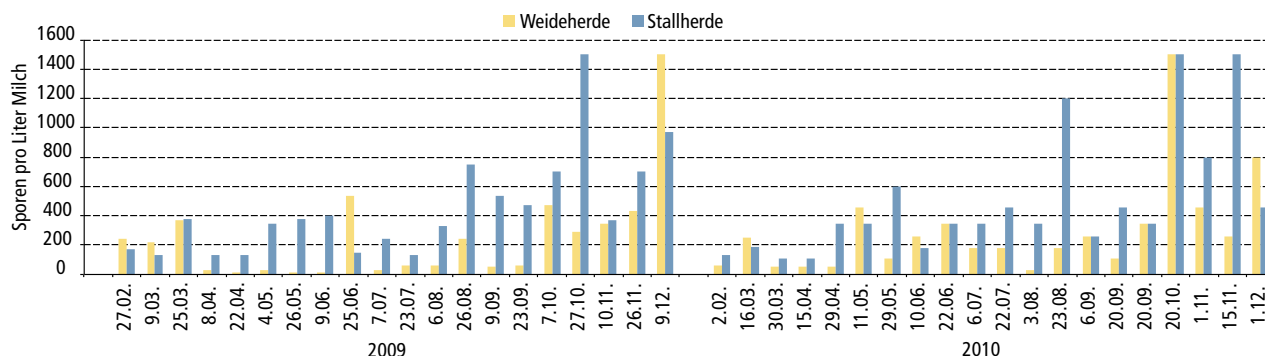


Abb. 2 | Buttersäurebakteriensporengelhalte in der Milch der Weide- und Stallherde.

es deutlich, dass bei der silofreien Milchproduktion eine strikte Trennung der Tiere, die mit Silage beziehungsweise ohne Silage gefüttert werden, richtig und notwendig ist.

Mit Ausnahme einer Probe bei den Propionsäurebakterien (290 Kbe/ml) gaben die käseirelevanten Keimguppen – Propionsäurebakterien, salztolerante Keime, Enterokokken und aerobe psychrotrophe Keime – zu keinen Beanstandungen Anlass.

Fettsäurenmuster

Fett in der Kuhmilch enthält verschieden zusammengesetzte Fettsäuren (FS). Einige davon sollen sich positiv auf die Gesundheit der Menschen auswirken (Haug *et al.*, 2007). Dazu gehören die mehrfach ungesättigten FS, Omega-3-FS und die konjugierten Linolsäuren (CLA).

Die Milch der Weidekühe wies weniger gesättigte, besonders zwischen April und Oktober, im Vergleich zur Stallgruppe auf (Abb. 3a). Dafür konnten in dieser Milch mehr einfach und mehrfach ungesättigte Fettsäuren festgestellt werden.

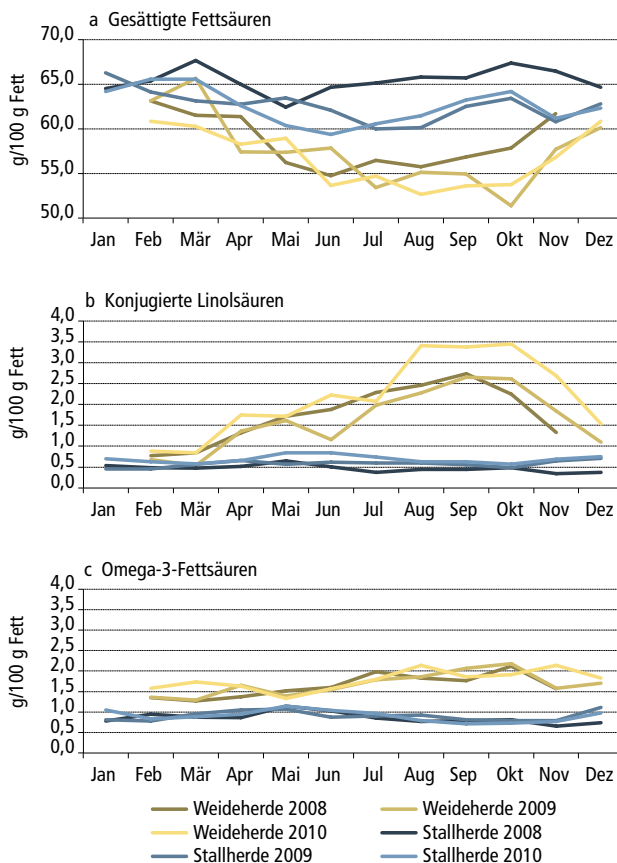


Abb. 3 | Verlauf der gesättigten Fettsäuren, konjugierten Linolsäuren und Omega-3-Fettsäuren im Laufe des Jahres in der Milch der Weide- und Stallherde.

Bei der Weidegruppe stieg die konjugierte Linolsäure (CLA) bis zum September in allen drei Jahren kontinuierlich von 0,5 bis zu 3,4 g pro 100 g Fett an (Abb. 3b). Bei der Stallgruppe betragen die CLA-Gehalte durchschnittlich 0,6 g pro 100 g Fett und variierten nur zwischen 0,3 und 0,8 g während des ganzen Jahres. Die CLA-Gehalte bei der Weidegruppe sowie der Verlauf während der Weideperiode waren ähnlich wie die Gehalte, welche Collomb *et al.* (2008) bei Untersuchungen im Berggebiet gefunden haben. Die Ergebnisse decken sich auch mit Untersuchungen von White *et al.* (2001), die zeigten, dass weidebetonte Rationen im Vergleich mit einer Teilmischration zu höheren Gehalten an langkettigen ungesättigten FS und CLA in der Milch führten.

Die Omega-3-Fettsäuren nahmen auch in allen drei Jahren bei der Weideherde von 1,3 auf 2,2 g pro 100 g Fett zu (Abb. 3c). Diese Werte waren im Sommer doppelt so hoch wie bei der Stallherde. Ähnliche Unterschiede bei den Omega-3-Fettsäuren konnten auch Martin *et al.* (2007) bei grasbetonten beziehungsweise maissilagereichen Rationen feststellen.

Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung zeigen, dass Weidemilch das Fettsäurenmuster der Milch positiv beeinflusst. Doch die Gehalte an CLA und Omega-3-Fettsäuren sind dennoch in der Milch zu gering und eine Auslobung der höheren Gehalte in der Weidemilch ist nach schweizerischem Recht nicht gestattet.

Saisonalität der Milcheinlieferungen

Der Milchmarkt fordert möglichst ausgeglichene Milchlieferungen über das ganze Jahr. Doch in der Schweiz gibt es im Frühling nach wie vor eine deutliche Milchübersversorgung und im Sommer ein Milchmengenloch (Frey und Bernet 2010). Bei der Weideherde war der Milchanfall entsprechend in den Monaten April und Mai am höchsten (Abb. 4). In den Monaten Dezember bis Februar wurde keine beziehungsweise nur wenig Milch produziert. Bei der Stallherde war der Milchanfall über das ganze Jahr viel ausgeglichener. Zudem wurde bei dieser Herde mit gezielter Belegung der Kühe versucht, die saisonal stark schwankenden Milchlieferungen der Weideherde auszugleichen. So konnte hier in den Monaten Mai bis Juli am wenigsten Milch und am meisten in den Monaten Dezember und Januar produziert werden. Da sich die Fütterung der Stallherde mit ausschliesslich konserviertem Futter nicht nach der Vegetationsperiode richtet, spielt es aus Sicht der Produktionskosten weniger eine Rolle, wann die meiste Milch produziert wird. Bei gezielter Milchproduktion besteht zudem die Möglichkeit, einen höheren Milchpreis zu erzielen.

Die Milcheinlieferungen der Weideherde betragen während den drei Projektjahren durchschnittlich 155 524 kg

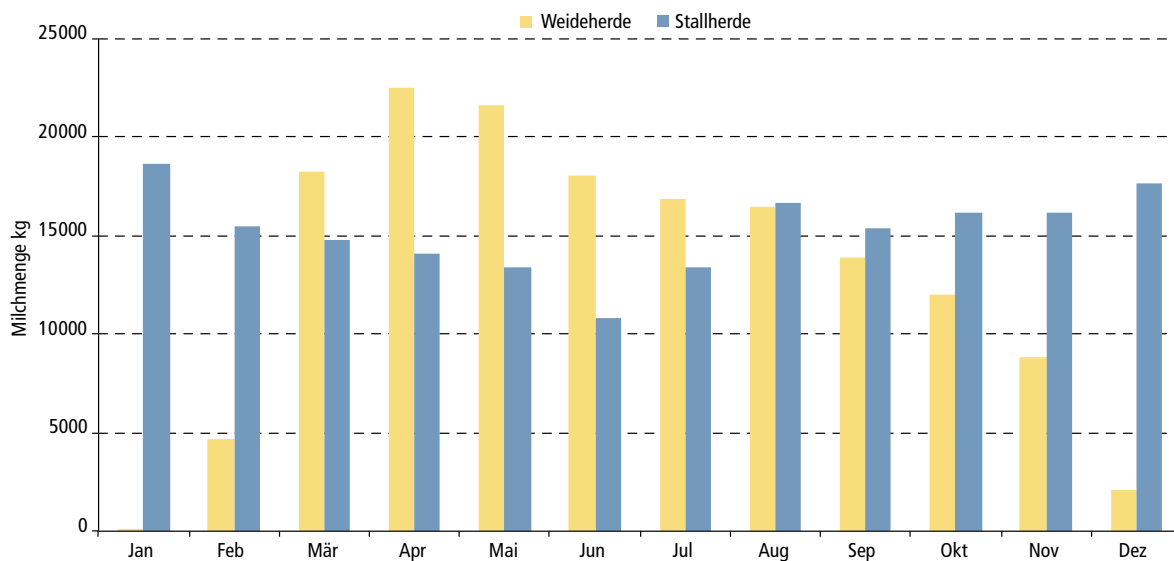


Abb. 4 | Saisonaler Verlauf der Milchlieferungen der Weide- und Stallherde (Durchschnittswerte von 2008 bis 2010).

pro Jahr. Während den Monaten Januar, Februar, Oktober, November und Dezember waren die Ablieferungen unter dem monatlichen Mittelwert, in den übrigen Monaten waren die Werte über dem monatlichen Mittelwert. Die Milcheinlieferungen der Stallherde betragen durchschnittlich 182 655 kg pro Jahr. Vom Monatsmittel her gesehen ergaben sich bei dieser Herde Abweichungen von $\pm 5,28\%$. Da die Milchverarbeiter grossen Wert auf eine ausgeglichene Milchlieferung legen, gilt es bei der weidebasierten Produktion dem Ausgleich der saisonalen Milchproduktion Rechnung zu tragen. Durch die unterschiedlichen Zeitpunkte der Überbeziehungsweise Unterlieferung gegenüber dem jeweiligen Monatsmittel, ist es theoretisch möglich die Milcheinlieferungen der beiden Herden auszugleichen. Um diesen Ausgleich zu erreichen, müssten die monatlichen Milchlieferungen der Weideherde mit den 4,5-fachen Milchmengen der Stallherde kombiniert werden. Es resultiert eine Jahresmilchmenge von 977 470 kg mit einer Abweichung von $\pm 2,65\%$. Um diese geringen Abweichung von den monatlichen Milchlieferungen erreichen zu können, müssten theoretisch 18,2% der Schweizer Milchproduzenten eine identische Weideherde und 81,8% eine Stallherde halten. Es kann jedoch nicht davon ausgegangen werden, dass es in der Schweiz in Zukunft nur die beiden hier untersuchten Milchproduktionssysteme geben wird.

Schlussfolgerungen

- Die Fett- und Eiweissgehalte der Milch der Weideherde variierten im Laufe des Jahres viel stärker als diejenige der Stallherde. Bei der Verarbeitung von grossen Anteilen von solcher Milch kann es daher Ende Jahr Probleme geben.
- Die Keim-, Zellzahl und bakteriologische Qualität der Milch beider Produktionssysteme war gut.
- Der Gehalt an Buttersäurebakteriensporen überschritt den Beanstandungsgrenzwert für silofreie Lieferantmilch in beiden Produktionssystemen mehrmals.
- Die Milch der Weideherde wies weniger gesättigte, dafür mehr einfach und mehrfach ungesättigte Fettsäuren sowie im Speziellen mehr CLA und Omega-3-Fettsäuren im Vergleich zur Stallherde auf. Die Werte sind jedoch zu gering, um dies ausloben zu können.
- Der Milchmarkt fordert möglichst ausgeglichene Milchlieferungen über das ganze Jahr. Um diesen Ausgleich zu erreichen, müssten die monatlichen Milchlieferungen der Weideherde mit den 4,5-fachen Milchmengen der Stallherde kombiniert werden. Eine marktgerechte saisonale Preisdifferenzierung macht daher Sinn. ■

Riassunto

Confronto tra sistemi di produzione lattieri Hohenrain. Qualità del latte in relazione al periodo di consegna

Tra il 2008 e il 2010, nell'ambito del progetto sul confronto tra sistemi di produzione del latte a Hohenrain, sono stati confrontati due sistemi di produzione di latte: il primo basato sulla pascolazione e il secondo sulla nutrizione in stalla con razione di erba e mais insilati. Il presente articolo ne riporta i risultati in termini di qualità e produzione stagionale del latte. Nel corso dell'anno si è riscontrato nel latte proveniente da mandrie al pascolo un contenuto in grasso e proteine molto più variabile rispetto a quello dell'altro gruppo. Queste variazioni possono generare problemi in fase di trasformazione del latte. Il numero di cellule era più elevato nel latte proveniente dalla stalla rispetto a quello del pascolo. Dalle analisi della flora batterica dell'acido butirrico è emerso che per produrre latte senza insilati è importante separare nettamente gli animali nutriti con questi ultimi dagli altri. Il profilo degli acidi grassi del latte è influenzato sia dal sistema di produzione, che dal foraggiamento. Quello proveniente da mandrie al pascolo presentava meno acidi grassi saturi e maggiormente acidi grassi mono o polinsaturi. In particolare, nel latte prodotto da mandrie al pascolo si sono riscontrati tenori più elevati di CLA e omega 3 rispetto a quelli rilevati nel latte proveniente dalla mandria afforaggiata in stalla. Per il sistema di produzione basato sul pascolo si è registrato un'importante variazione della produzione di latte nel corso dell'anno con picchi in aprile e maggio, mentre per quello afforaggiato in stalla la produzione è risultata molto più equilibrata.

Literatur

- Collomb M. & Bühler T., 2000. Analyse de la composition en acides gras de la graisse de lait. I. Optimisation et validation d'une méthode générale à haute résolution. *Mitteilungen aus Lebensmitteluntersuchung und Hygiene* **91**, 306–332.
- Collomb M., Bisig W., Bütikofer U., Sieber R., Bregy M. & Etter L., 2008. Seasonal variation in the fatty acid composition of milk supplied to dairies in the mountain regions of Switzerland. *Dairy Science and Technology* **88**, 631–647.
- Frey H.J. & Bernet A., 2010. Mehr Milch im Sommer, weniger im Frühling. *Die Grüne* **19**, 9–12.
- Haug A., Hostmark A.T. & Harstad O.M., 2007. Bovine milk in human nutrition: a review. *Lipids in Health and Disease* **6**, 25.
- Hofstetter P., Frey H.J., Petermann R., Gut W., Herzog L. & Kunz P., 2011. Vergleich der Milchproduktionssysteme Stallhaltung vs. Weidehaltung: Futter, Leistungen und Effizienz. *Agrarforschung Schweiz* **2** (9), 402–411

Summary

System comparison milk production Hohenrain: milk quality and seasonal milk production

In the years 2008 to 2010, in the project «System comparison milk production Hohenrain», two different milk production systems were compared: a pasture based system versus an indoor feeding system with a mix ration of grass and maize silage. In the present paper the results of milk quality and seasonal milk production were investigated. The fat and protein contents varied during the year much more in the milk of the pasture based herd than in the milk of the indoor herd. In milk processing, this can cause serious problems. The milk of the indoor herd showed higher total somatic cell counts than the milk of the pasture based herd. The investigations of the butyric acid bacteria spores showed that, for the production of hard cheese, a strict separation of the animals fed with or without silage is important. The milk production system and the feeding influenced the fatty acid composition of the milk. The milk of grazing cows had less saturated and more unsaturated fatty acids than the milk of cows fed with conserved forage. Especially higher contents of CLA and omega-3 fatty acids were analysed in the milk of grazing cows.

In the pasture based system, the milk production varied strongly during the year. The highest quantities were delivered in April and May. In the indoor feeding system, the milk production was more balanced during the whole year.

Key words: milk production systems, pasture, indoor feeding, milk quality, fatty acids.

- Martin B., Ferlay A., Graulet B., Nozière P. & Chilliard Y., 2007. Influence de l'alimentation de la vache laitière sur la composition en acides gras et en vitamines du lait. Tagungsband: Der besondere Wert graslandbasierter Milch, 18–30.
- Kefford B., Christian M.P., Sutherland B.J., Mayes J.J. & Grainger C., 1995. Seasonal influences on Cheddar cheese manufacture: influence of diet quality and stage of lactation. *J. Dairy Res.* **62**, 529–537.
- Lucey J., 1996. Cheesemaking from grass based seasonal milk and problems associated with late-lactation milk. *Journal of the Society of Dairy Technology* **49**, 59–64.
- Schaeren W., Sollberger H. & Mürger A., 2004. Ein Mal Melken pro Tag: Milch- und Käsequalität. *Agrarforschung* **11** (7), 286–291.
- White S.L., Bertrand J.A., Wade M.R., Washburn S.P., Green J.T. & Jenkins T.C., 2001. Comparison of fatty acid content of milk from Jersey and Holstein cows consuming pasture or total mixed ration. *Journal of Dairy Science* **84**, 2295–2301.