

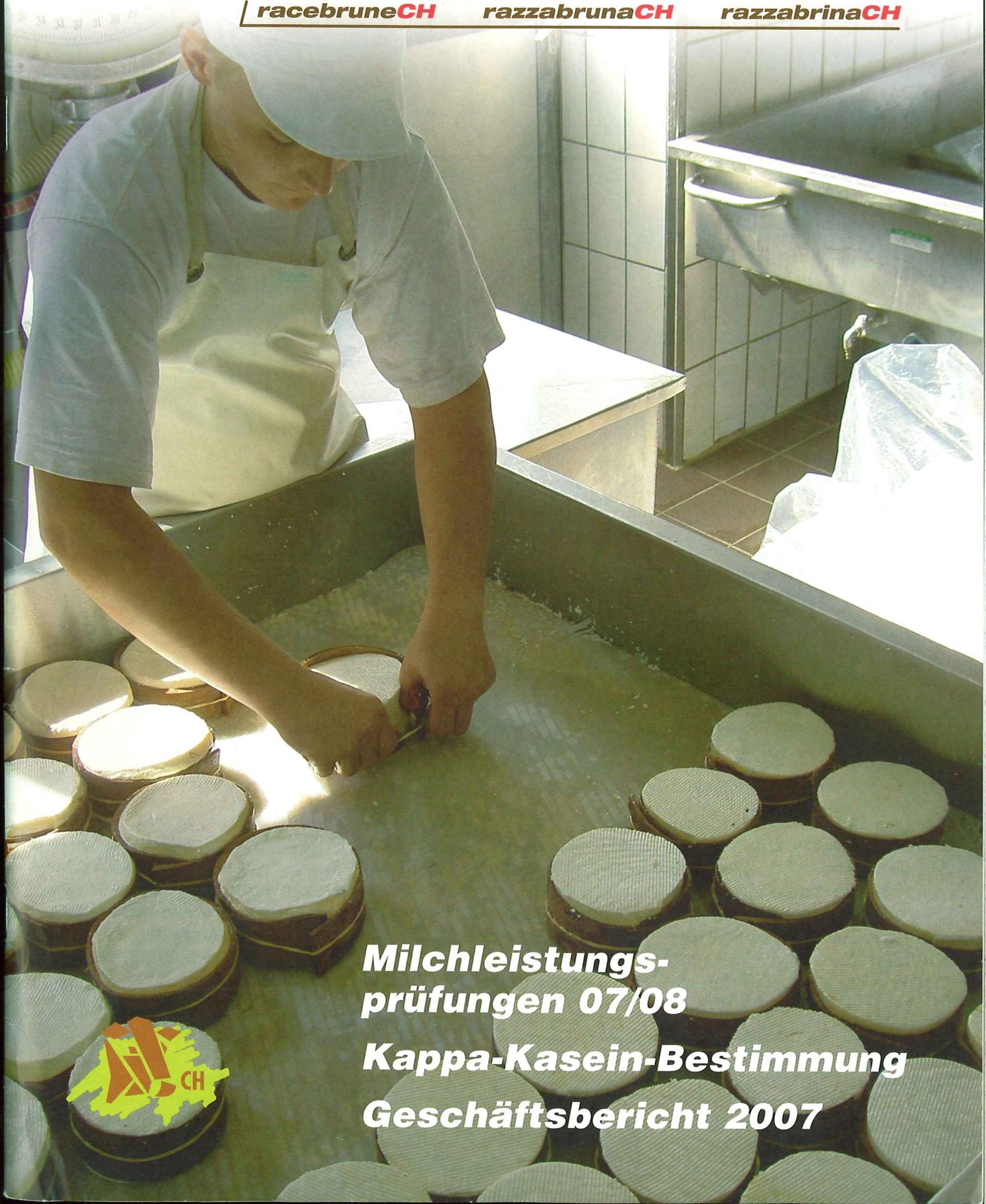
8/2008

CHbraunvieh

racebruneCH

razzabrunaCH

razzabrinaCH



**Milchleistungs-
prüfungen 07/08**

Kappa-Kasein-Bestimmung

Geschäftsbericht 2007





Weltneuheit: Kappa-Kasein-Bestimmung in der Mischmilch

Für die Käseherstellung spielt der Käsegehalt und die Kaseinqualität eine bedeutende Rolle.

Bild: SBZV

Der Italienische Braunviehzuchtverband ANARB und der Schweizer Braunviehzuchtverband SBZV haben zusammen mit der Universität Parma ein Verfahren zur anteilmässigen Bestimmung der Kappa-Kasein-Proteine A und B in Sammelmilch entwickelt. Dieses Verfahren gilt als Weltneuheit und bietet die Grundlage für die Bezahlung der Milch aufgrund ihrer Qualität für die Käseproduktion.

HANNES JÖRG, QUALITAS \diamond Das Kappa-Kasein tritt in verschiedenen genetischen Varianten auf. Bisher wurden die Varianten A, B, C, E, F, G und H beschrieben. Die einzelnen Genvarianten unterscheiden sich durch Genmutationen voneinander und haben einen unterschiedlichen Einfluss auf die Milchqualität.

Liegt die Variante B vor, so eignet sich die Milch besonders gut für die Käseherstellung. Sie führt zu einer besseren Käsestruktur und zu einer höheren Ausbeute an Käse. Die Kappa-Kasein-B-Variante in der Mischmilch stellt ein Milchqualitätsmerkmal dar. Deshalb werden die Werte als Prozentanteil vom Kappa-Kasein B in der Tankmilch angegeben. Die Kappa-Kasein-Menge wird dabei aufgrund des Proteingehaltes geschätzt. Ein Wert zwischen 80 und 100 ist als sehr

vorteilhaft zu bezeichnen. Ein Wert zwischen 0 und 20 bedeutet, dass die Tankmilch zu einer tiefen Käseausbeute und zu einer größeren Käsestruktur führt.

Die Beziehung zwischen der Qualität des Käses und der Kappa-Kasein-Proteinvariante ist linear, das heisst, je höher der Anteil an Kappa-Kasein B, desto besser die Käsestruktur, und damit auch die Käseausbeute.

Häufigkeit

Die Analyse wird auf Tankmilchproben durchgeführt. Die saisonalen Einflüsse, welche den Proteingehalt beeinflussen, sind beim Kappa-Kasein von untergeordneter Rolle. Der wichtigste Einfluss ergibt sich bei der Veränderung der Milchproduktion der einzelnen Kühe.

Kann ein Milchbauer in einer Tagesmilchmenge von 200 Litern von Kühen mit dem Genotyp AB eine Kuh mit Genotyp BB und einer Milchmenge von 40 Litern einbeziehen, so steigt der Wert von 50 auf 60. Hätten seine Kühe den Genotyp AA, so würde der Wert sogar von 0 auf 20 steigen. Um der Tankmilchzusammensetzung gerecht zu werden, werden vier Untersuchungen pro Jahr empfohlen.

Preis

Die Kosten je Analyse sind vom Probevolumen abhängig. Der Preis für eine Untersuchung wird anfänglich bei Fr. 32.– (exkl. MWST) liegen. Bei grosser Nachfrage sind Preisreduktionen zu erwarten.

Der Mehrwert von Kappa-Kasein-B-Milch im Vergleich zu A-Milch aufgrund der höheren Käseausbeute liegt bei einem Milchgrundpreis von 76 Rappen bei 4–6 Rappen pro Liter Milch. Die feinere Käsestruktur monetär zu beziffern ist sehr schwierig, doch der Unterschied dürfte bei der Hartkäseproduktion ähnlich gross sein wie bei der Ausbeute.

Bei vier Analysen pro Jahr belaufen sich die Kosten auf Fr.128.–. Sie entsprechen bei einem Rappen Nutzen insgesamt 12 800 Liter Milch – oder anders ausgedrückt: Wird die bessere Qualität mit einem Rappen pro Liter entschädigt, sind die Kosten mit 12 800 Liter Milch gedeckt. Die restliche gemolkene Milch würde einen zusätzlichen Gewinn (1 Rp. pro Liter) abwerfen.

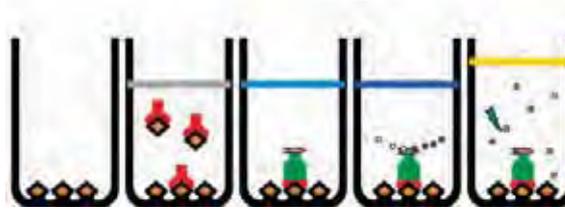
Vorgehensweise

Ein interessierter Milchkäufer oder Bauer kann bei Qualitas AG die Analyse bestellen. Auftraggeber, die bei der Qualitas Kappa-Kasein-Analysen durchführen lassen wollen, teilen uns ihre Adresse, die Lieferanten-Nummern und Lieferanten-Namen mit. Die Analysen und Dienstleistungen unterliegen den allgemeinen Geschäftsbedingungen für die Milchprüfung bei Qualitas.

Nutzen für Bauer und Verbesserungsmöglichkeiten

Die Zusammensetzung an Kappa-Kasein in der Tankmilch ist ein Qualitätsmerkmal der Milch. Der Milchbauer muss für bessere Qualität seiner Milch einen höheren Preis erhalten, damit die Käseproduktion verbessert wird. Die Bedeutung von Kappa-Kasein für die Käseherstellung ist seit Längerem bekannt, doch gab es bis vor kurzem keine günstige Methode, um die Tankmilch zu untersuchen.

Der Kappa-Kasein-Wert der Tankmilch kann mittel- und langfristig durch die Berücksichtigung des Kappa-Kasein-Genotypen bei der Selektion der Kühe und der Zuchtstiere verbessert werden.



Methode Kappa-Kasein-Bestimmung

Kappa-Kasein B in der Mischmilch wird mit einem sogenannten indirekten, kompetitiven, enzymgekoppelten Immunadsorptionstest bestimmt. Das Nachweisverfahren wird als boviner Kappa-Kasein B ELISA (= enzyme-linked immunosorbent assay) bezeichnet. Der Test ist indirekt, weil nicht der Antikörper zum Kappa-Kasein-B-Protein, sondern aufgereinigtes Kappa-Kasein B aus der Milch an die Gefässe gebunden wird. Die Antikörper werden zusammen mit der Milchprobe in die Gefässe gegeben. Es entsteht eine Konkurrenzsituation um die Bindungsstellen an den Kappa-Kasein-B-Proteinen am Gefäss, beziehungsweise in der Milch.

Bei einer Milchprobe mit Kappa-Kasein-A-Protein werden sich die Antikörper ausschliesslich an die B-Proteine am Gefäss binden. In einer Probe mit Kappa-Kasein B werden die meisten Antikörper an die B-Proteine in der Milch gebunden. Die Milch mit den freien und den an die Milchproteine gebundenen Antikörpern wird gewaschen. Es bleiben einzig die über Kappa-Kasein B ans Gefäss gebundenen Antikörper übrig. Ein zweiter Antikörper wird an die Antikörper im Gefäss angehängt. Dem zweiten Antikörper ist ein Enzym angekoppelt, welches die Fähigkeit hat, gewisse Substanzen umzufärben.

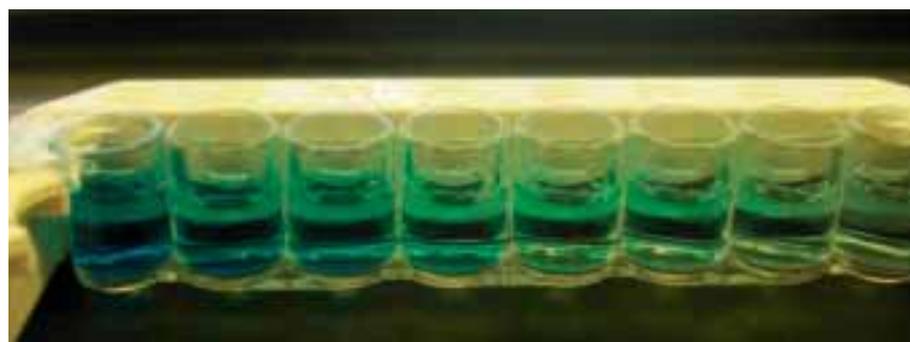
So verfärbt sich im Gefäss eine farblose Lösung je nach Anzahl vorhandener Enzyme in eine mehr oder weniger dunkle blaue Farbe. Mit der Beigabe einer Säure wird die Farbe in den entsprechenden Gelbton umgewandelt, welcher besser gemessen werden kann. Bei einer Milchprobe mit Kappa-Kasein-A-Protein wird die Färbung sehr dunkel ausfallen. Bei einer Milchprobe mit Kappa-Kasein-B-Protein ergibt der ELISA-Test eine helle bis farblose Tönung. Aufgrund der gemessenen Farbintensität kann auf die Menge der Kappa-Kasein-B-Proteine in der Milch geschlossen werden. ◆

Ablauf eines Kappa-Kasein B ELISAs mit Kappa-Kasein B-Protein am leeren Gefäss, der Beigabe von Milch und dem ersten Antikörper (rot), dem zweiten Antikörper (grün) mit dem Enzym (rosa), der Farblösung (Kügelchen) und der Säure (Blitz).

Grafik: Qualitas

Kappa-Kasein B ELISA einer Verdünnungsreihe von A mit viel B-Protein (rechts) bis H mit viel A-Protein (links).

Bild: Qualitas



Höhere Käseausbeute dank Braunviehmilch

JÜRIG MOLL \diamond Die Milchhaltsstoffe, vor allem Fett und Eiweiss, beeinflussen die Wirtschaftlichkeit der Milchverarbeitenden Betriebe sehr stark. Die heutigen Milchbezahlungssysteme berücksichtigen den effektiven wirtschaftlichen Wert von Fett und Eiweiss zu wenig und die qualitative Zusammensetzung des Eiweisses überhaupt nicht. Von den Hauptmilchrassen in der Schweiz weist das Braunvieh trotz hohem Berg- und Alpanteil die höchste Summe aus Fett- und Eiweissgehalt auf.

Unter den Hauptmilchbestandteilen ist die Eiweisskomponente die komplexeste. Das Milcheiweiss besteht zu rund 78% aus Kaseinen, zu rund 17% aus Molkenproteinen und aus einem geringen Anteil aus Nichtproteinverbindungen. Die Kaseine lassen sich in vier verschiedene Komponenten einteilen: Alfa₅₁-Kasein (ca. 10–15%), Alfa₅₂-Kasein (ca. 10–15%), Beta-Kasein (ca. 35–40%) und Kappa-Kasein (ca. 10–15%). Wie beim Gesamteiweissgehalt bestehen auch rassenbedingte Unterschiede beim Kaseingehalt und beim Anteil der einzelnen Kaseinfraktionen. Verschiedene Untersuchungen zeigen, dass Braunviehmilch nicht nur einen höheren Eiweiss- und Kaseingehalt, sondern auch einen höheren Kaseinanteil am Gesamteiweiss aufweist.

Innerhalb der einzelnen Kasein- und Molkenproteinkomponenten kommen verschiedene genetisch bedingte Varianten vor. Die Anteile der einzelnen Varianten unterscheiden sich zwischen den Rassen wesentlich, so auch für das bei der Käseherstellung wichtige Kappa-Kasein (Tabelle 1). Das für die Käseherstellung günstige Kappa-Kasein BB ist beim Braunvieh wesentlich stärker vertreten.

Käsereitauglichkeit der Milch

Die Käsereitauglichkeit von Milch wird mit verschiedenen Kriterien, wie beispielsweise Gerinnungszeit, Verfestigungszeit, Festigkeit der Gallerte und Käseausbeute, beurteilt. Die Käsereitauglichkeit der Milch ist von sehr vielen Einflussgrössen abhängig. Für die Käseausbeute ist ein möglichst hoher Eiweissgehalt, insbesondere Kaseingehalt, erwünscht. Hohe Zellzahlgehalte bewirken einen Rückgang der Ausbeute. Mit zunehmender Zellzahl nimmt der Kaseingehalt in der Milch ab und die Molkenproteine zu.

Für die Käsereitauglichkeit spielen die genetischen Varianten der Kasein- und Molkenproteinkomponenten eine wichtige Rolle. Im Vergleich zu Kappa-Kasein AA-Milch verfügt Kappa-Kasein BB-Milch über klar bessere Verarbeitungseigenschaften. Kappa-Kasein BB ergibt 25% kürzere Gerinnungszeit und eine fast doppelt so feste Gallerte. Die Käseausbeute ist um ca. 8% höher.



Kappa-Kasein-Bezahlung

Bei einer Ausbeute von 8% für reine Kappa-Kasein AA-Milch beträgt, bei der oben genannten Differenz von 8%, die Ausbeute für reine Kappa-Kasein BB-Milch 8.64%. Bei einem Käsepreis von Fr. 8.–/kg machen 0.64% Ausbeute eine Margendifferenz von 5.1 Rappen Milchpreis aus. Unterstellt man die in Tabelle 1 angegebenen Anteile für Kappa-Kasein A und B, ergibt sich für Braunviehmilch im Vergleich zur Milch von Holsteinkühen ein Mehrwert von 1.8 Rappen Milchpreis. \diamond

Tabelle 1:
Anteile der genetischen Varianten von Kappa-Kasein (FAM, 2002)

Kappa-Kasein	Holstein	Fleckvieh	Braunvieh
AA	65%	54%	22%
AB	29%	36%	49%
BB	2%	6%	26%

10% höhere Käseausbeute mit Braunviehmilch erfreut auch des Käasers Herz.

Bild: Tony Schaller

Bedeutung des Kappa-Kaseins für die Käseeremilch



In der Schaukäserei in Engelberg können interessierte Besucher die Käseproduktion durch die Glasscheibe «hautnah» verfolgen – wie hier das Schneiden der Gallerte.

Bild: SBZV

E. JAKOB, ALP \diamond Für die Käseherstellung spielt neben dem Gehalt der Milch deren Gerinnungsfähigkeit eine bedeutende Rolle. Labträge Milch gerinnt langsamer und bildet eine weiche, zerbrechliche Gallerte. Der Käser benötigt mehr Lab, um die schleppende Gerinnung zu korrigieren. Er verliert zudem an Ausbeute, weil die weichere Gallerte beim Schneiden mehr Käsestaub bildet und mehr Fett in die Molke entweichen lässt.

Die Labfähigkeit der Milch wird hauptsächlich durch die folgenden Faktoren bestimmt:

- pH-Wert (abhängig von Zellzahl und Laktationsmonat)
- Kaseingehalt (abhängig von Genetik/Rasse, Fütterung, Zellzahl und Laktationsmonat)
- Genetische Varianten des Kappa-Kaseins und des Beta-Kaseins

Das Kappa(k)-Kasein ist eine der vier Komponenten, aus denen sich das Kasein zusammensetzt. Das Kasein macht knapp 80% des Milcheiweisses aus und bildet das Grundgerüst jedes Labkäses. Wird die Milch eingelabt, so spalten die Labenzyme das auf der Oberfläche der Kaseinteilchen befindliche k-Kasein. In der Folge lagern sich diese zu Ketten zusammen – die Milch gerinnt. Das k-Kasein kommt in verschiedenen genetischen Varianten vor. Ein Tier kann vom k-Kaseintyp AA, BB oder AB sein, je nachdem, ob es von den beiden Elternteilen dieselbe oder verschiedene Varianten vererbt bekommen hat. Die genetischen Varianten zeigen kleine Unterschiede in der Struktur, beeinflussen aber die Milch deutlich.

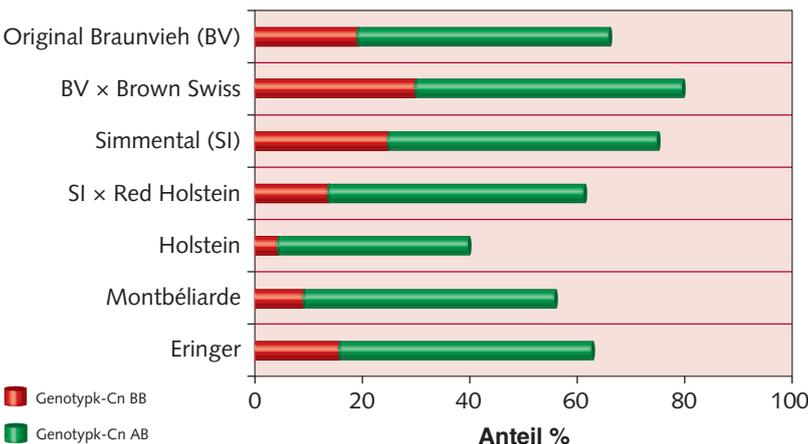
B-Varianten verbessern die Labfähigkeit

Die Milch einer Kuh vom Typ k-Kasein BB zeigt im Durchschnitt eine rund 25% kürzere Gerinnungszeit als die Milch der Kuh vom Typ k-AA. Die Werte der Milch mischerbiger Kühe (Typ k-AB) liegen etwa in der Mitte. Bezüglich der Gallertfestigkeit sind die Unterschiede noch grösser: Bei gleichem Proteingehalt der Milch ist die Labgallerte beim Typ k-BB – mit dem Formagraphen gemessen – fast doppelt so fest, wie beim Typ k-AA. Der Einfluss der k-Kaseinvarianten auf die Gerinnung beruht vor allem darauf, dass das Kasein von BB-Kühen mehr k-Kasein enthält als jenes von AA-Kühen.

... und die Käseausbeute

Die Bedeutung der k-Kaseinvarianten für die Käsewirtschaft war Gegenstand zahlreicher Studien. Sie zeigen insgesamt, dass Milch vom Typ k-BB bei gleichem Proteingehalt der Milch und gleichem Wassergehalt

Häufigkeit von Tieren mit den Genotypen k-Cn AB und BB bei verschiedenen Milchviehassen



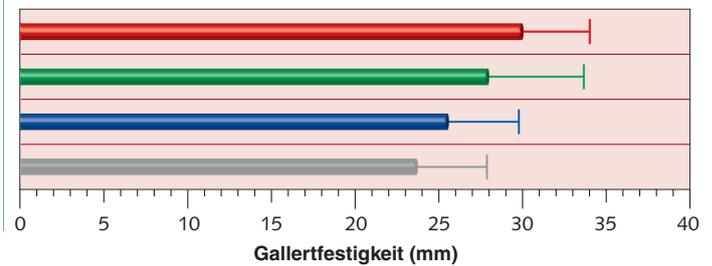
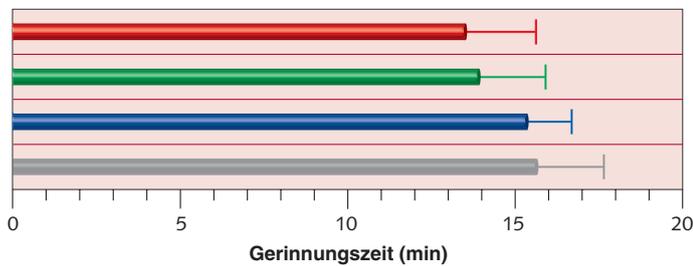
der Käse 0,5 bis 1,5% höhere Käseausbeute ergibt als Milch vom Typ k-AA. Bei einer Käseausbeute von 8% bei k-AA erhöht sich der Käseertrag bei 100 kg Milch von 8 kg (für k-AA Milch) auf 8.5 bis 9.5 kg (für k-BB Milch). Die beobachtete Mehrausbeute wird vor allem auf geringere Verluste in Form von Fett und Käsestaub in der Molke zurückgeführt und z.T. auch darauf, dass das Milcheiweiß beim Typ k-BB etwas mehr Kasein enthält.

In der Praxis dürfte der Einfluss der k-Kaseinvarianten wesentlich kleiner sein, da im Käsekessi nie eine reine AA- oder BB-Milch vorliegt. Zu bedenken ist auch: Es

ist primär ein guter Kaseingehalt, der für gute Käseausbeute und schöne Gallerten sorgt. Und was die Käsequalität betrifft, ist es nicht so, dass die bestgerinnende Milch zwingend den besten Käse gibt. Sind aber sowohl der Kaseingehalt der Milch als auch der Anteil von k-Kasein B tief, so kann die Milchgerinnung gestört und die Käsequalität gefährdet sein.

Die Milch von Braunvieh steht im Rassenvergleich in jeder Beziehung gut da: beim Anteil des k-Kaseins B, bezüglich der Labfähigkeit und bezüglich des Kaseingehaltes.

Gerinnungseigenschaften der Milch bei verschiedenen Milchviehassen.



Legende Grafiken:

- ◆ Braunvieh
- Gemischtrassig
- Fleckvieh
- Holstein