

# Einfluss definierter Milchprodukte auf Geruch und Geschmack eines standardisierten Kaffeegetränks

von W. Hoffmann<sup>1</sup>, K. Borchering<sup>1</sup>, M. Denker<sup>2</sup>, M. Parat-Wilhelms<sup>2</sup> und H. Steinhart<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Institut für Chemie und Technologie der Milch, Bundesforschungsanstalt für Ernährung und Lebensmittel, Standort Kiel, Postfach 60 69, 24121 Kiel

<sup>2</sup> Institut für Biochemie und Lebensmittelchemie, Abt. Lebensmittelchemie, Universität Hamburg, Grindelallee 117, 20146 Hamburg

## 1. Einleitung

Die Beliebtheit von Kaffeegetränken beruht auf ihrer anregenden Wirkung und dem besonderen Aroma. Dieses Aroma wird durch die Zugabe von Milchprodukten deutlich beeinflusst. Während in der Nachkriegszeit insbesondere Kondensmilch zur Abrundung diente, gewann in den 80er und 90er Jahren die Kaffeesahne stark an Bedeutung (1). Für die in den letzten Jahren vom Verbraucher zunehmend nachgefragten Kaffeespezialitäten wie Cappuccino oder Café au lait werden dagegen die verschiedenen Konsummilchsorten verwendet. Besonders jüngere Konsumenten, die das traditionelle Kaffeegetränk ablehnen, bevorzugen Produkte mit relativ hohem Milchanteil, der den bitteren Kaffeegeschmack mildert. Bisher ist aber über den Einfluss von Milchbearbeitung und -inhaltsstoffen auf Geruch und Geschmack der milchhaltigen Kaffeegetränke relativ wenig bekannt, während an reinem Röstkaffeepulver oder -aufguss schon zahlreiche Untersuchungen durchgeführt wurden (z.B. 2-10). Bücking (11) sowie Griebel und Büttner (12) verwendeten in ihren Untersuchungen zwar Milchprodukte, beschränkten sich aber auf Erzeugnisse aus dem Handel. Bei diesen waren die Anteile der Hauptinhaltsstoffe und die Art der Wärmebehandlung durch die Deklaration auf der jeweiligen Verpackung bekannt, nicht jedoch die genauen Verfahrensbedingungen der Herstellung oder die Größenverteilung der enthaltenen Fettkügelchen. Im Rahmen eines Forschungsprojektes (AiF-FV 12970N) wurden definiert hergestellte und chemisch-physikalisch analysierte Milchprodukte einem standardisierten, frischen Kaffeegetränk zugesetzt. Der jeweils resultierende Geruch und Geschmack der milchhaltigen Kaffeegetränke wurde sensorisch und chemisch-analytisch verfolgt, wobei hier nur sensorische Ergebnisse vorgestellt werden.

## 2. Material und Methoden

### 2.1 Auswahl und Herstellung des Kaffeegetränks

Aus vier Kaffeesorten (Fa. Tchibo, Hamburg) der Bohnenart *Coffea arabica* und zwei Aufbrühverfahren wurde das aromaintensivste Getränk von einem auf Kaffee geschulten Sensorik-Panel (im Sensorik-Labor von Frau Prof. Busch-Stockfisch, Hochschule für Angewandte Wissenschaft, Hamburg-Bergedorf) ausgewählt. Die Aromaintensität stand im Vordergrund, damit bei der geplanten hohen Zusatzmenge an Milchprodukten noch genügend Kaffeearoma wahrgenommen wird. Gewählt wurden Bohnen aus Kenia, die Röstung (dunkel) erfolgte auf einem Bambi-Röster der Fa. Tchibo, Hamburg (bei 266 °C

für 2,5 min, Röstgrad 70 Skt., Einbrand 12,3%). Nachdem die gerösteten Bohnen definiert vermahlen wurden (Mahlgrad 3), erfolgte die Zubereitung mit einer Kaffeemaschine (Tchibomat, Fa. Tchibo), wobei für 800 ml Hamburger Leitungswasser (Härtebereich 2) 42 g Kaffeepulver verwendet wurde.

## 2.2 Sensorische Untersuchung der milchhaltigen Kaffeegetränke

Das zweite Sensorik-Panel (in der Abt. Lebensmittelchemie der Universität Hamburg) bestand wieder aus ausgebildeten Prüfern, die neben Triangeltests vorwiegend Intensitätsprüfungen nach DIN ISO 10966 durchführten. Sie erarbeiteten zunächst charakteristische Beschreibungen (Deskriptoren) für die geruchlichen und geschmacklichen Eigenschaften der reinen und mit Milchprodukten vermischten Kaffeegetränke. Diese Deskriptoren wurden mit einer Intensitätsskala versehen, die von 0 Punkten (nicht vorhanden) über 1 Punkt (schwach erkennbar) bis zu 5 Punkten (dominierend) reichte. Für die Prüfung wurden je 150 g der frisch hergestellten Kaffeegetränke in Gefäße mit Deckel gegeben und mit 150 g des jeweiligen Milchproduktes versetzt. Die Verkostungstemperatur des milchhaltigen Kaffeegetränks betrug dann 30-35°C, der pH-Wert lag zwischen 6,2 und 6,3.

## 2.3 Messung der Partikelgröße in Milchproben

Die Bestimmung der Partikelgröße erfolgte mit einem Laserbeugungsspektrophotometer (Coulter LS 230, Fa. Beckman-Coulter, Krefeld). Zur Berechnung der Fettkugelgröße wurden die gleichen Brechungsindices wie von Hinrichs (15) gewählt.

## 2.4 Herstellung von rekombinierter Vollmilch

In Voruntersuchungen wurde die Wirkung der einzelnen Hauptinhaltsstoffe von Milch auf das Kaffeegetränk analysiert. Dazu wurden aus frischer Rohmilch (vom Versuchsgut der BFEL, Kiel) mit Hilfe von Membrantrennverfahren (Mikrofiltration mit Porengröße 0,1 µm, Ultrafiltration mit Trenngrenze 10 kD, anschließende Diafiltrationen) und nachfolgende Gefriertrocknung Pulver mit hohem Casein- bzw. Molkenproteingehalt (jeweils  $\geq 82\%$ ) hergestellt (13). Emulgiertes Milchfett wurde durch mehrmaliges Waschen von Rahm mit UF-Permeat gewonnen und zur Verminderung der Aufrahmung mit 0,02 % Carrageen (Petco 1963, Fa. Petco, Ganderkesee) ergänzt. Lactose wurde aus dem Handel bezogen (Variolac 99 edible grade, Fa. Biolac, Harbarnsen). Diese vier angereicherten Hauptmilch-inhaltsstoffe wurden zu einer synthetischen Milchsatzlösung nach Jenness und Koops (14) gegeben. Das resultierende „Rekombinat“ sollte einer durchschnittlichen pasteurisierten Konsumvollmilch entsprechen (3,5 % Fett, 2,8 % Casein, 0,7 % Molkenprotein, 4,7 % Lactose). Dies galt nicht nur für die Zusammensetzung und die Wärmebehandlung (Kurzeiterhitzung), sondern auch für die Größenverteilung der Fettkugeln durch eine entsprechende Homogenisierung. Den Verfahrensweg zur Herstellung des Rekombinats zeigt Abb. 1. Wärmebehandlung und Homogenisierung wurden auf Technikumsanlagen (max. Durchfluß 300 l/h, Fa. APV Invensys, Unna) durchgeführt.

## 2.5 Herstellung von Konsummilch

Fettarme Milch (1,5 % Fett) und Vollmilch (3,5 %) wurden aus frischer Rohmilch (vom Versuchsgut der BFEL, Kiel) hergestellt und auf den Technikumsanlagen bei ca. 60 °C zweistufig homogenisiert und mit 73 °C für 20 s kurzeiterhitzt.

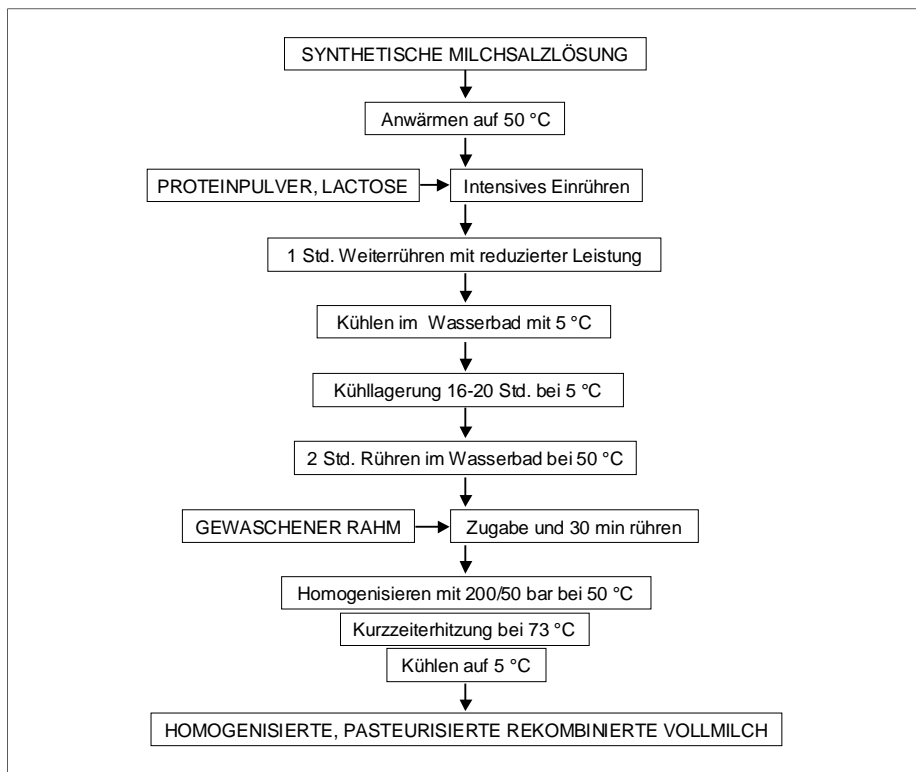


Abb. 1: Verfahrensweg zur Herstellung von rekombinierter Vollmilch

### 3. Ergebnisse

#### 3.1 Rekombinierte Vollmilch im Kaffeegetränk

Nachdem die Auswirkungen der angereicherten Hauptinhaltsstoffe auf Geruch und Geschmack des Kaffeegetränks analysiert waren, wurden die Konzentrate in einer rekombinierten Milch wiedervereinigt, um nun den kumulierten Effekt im Kaffeegetränk zu prüfen. Im Vergleich zu pasteurisierten, homogenisierten Vollmilchproben aus dem Handel wies das Rekombinat durch Verwendung eines gelblichen Lactose-Pulvers (edible grade) die typische Farbe auf, zeigte aber bei gleichem pH-Wert einen flacheren, fast neutralen Geschmack. Die mit dem Laserbeugungsspektrophotometer gemessenen volumenbezogenen Partikelgrößenverteilungen stimmten gut überein, wie Abbildung 2 zeigt. Die mittleren volumenbezogenen Durchmesser  $d[4,3]$  lagen im Bereich von  $0,6 \mu\text{m}$  und repräsentieren weitgehend nur die Fettkugelgrößen. Wurde bei der Rekombination der Caseinanteil auf 4,2 bzw. 5,6 % erhöht, so resultierte eine zunehmend bimodale Verteilungskurve mit einem zweiten Maximum etwas oberhalb von  $0,1 \mu\text{m}$ , vermutlich nahe dem mittleren Caseinmicelldurchmesser (Abb. 3). Entsprechend verringerte sich der  $d[4,3]$ , bei dem sich also der steigende Micellenanteil in der Milch bemerkbar machte.

Wurden die Vollmilchproben aus dem Handel und die rekombinierte Milch dem heißen Kaffeegetränk zugesetzt, so ergab die sensorische Intensitätsprüfung nur geringe Unterschiede zwischen beiden Varianten (Ausnahme: milchiger Geruch). Damit waren die

Rekombinat/Kaffee-Getränke offensichtlich repräsentativ für Mischungen des Kaffeegetränks mit handelsüblicher pasteurisierter Vollmilch. Milch in der hier zugegebenen großen Menge (gleicher Anteil wie Kaffeegetränk) bewirkte natürlich deutlich andere Intensitäten der Deskriptoren wie ein Kaffeegetränk, das nur mit der gleichen Menge Wasser vermischt wurde. Dies ist in Abb. 4 für das Rekombinat mit 2,8 % Casein, aber auch für ein modifiziertes mit 4,2 und 5,6 % Casein dargestellt. Die Intensität der Kaffeedeskriptoren nahm durch das Rekombinat deutlich ab, während die Milchdeskriptoren entsprechend wahrgenommen wurden. Durch den stark erhöhten Caseinanteil verlor der „säuerliche“ und „röstige“ Geruch (signifikant) weiter an Intensität. Ebenso verhielt es sich bei „verbrannt“ und „säuerlich“ im Geschmack. Der „milchige“ Geruch und Geschmack nahmen dagegen zu. Der säurebindende Einfluss des Caseins bei Geruch und Geschmack war schon bei der Sensorik der Einzelinhaltsstoffe aufgefallen. Durch die Erhöhung des Caseinanteils von 4,2 auf 5,6 % veränderte sich zwar die Intensität einiger Deskriptoren weiter, die Unterschiede waren aber nicht signifikant.

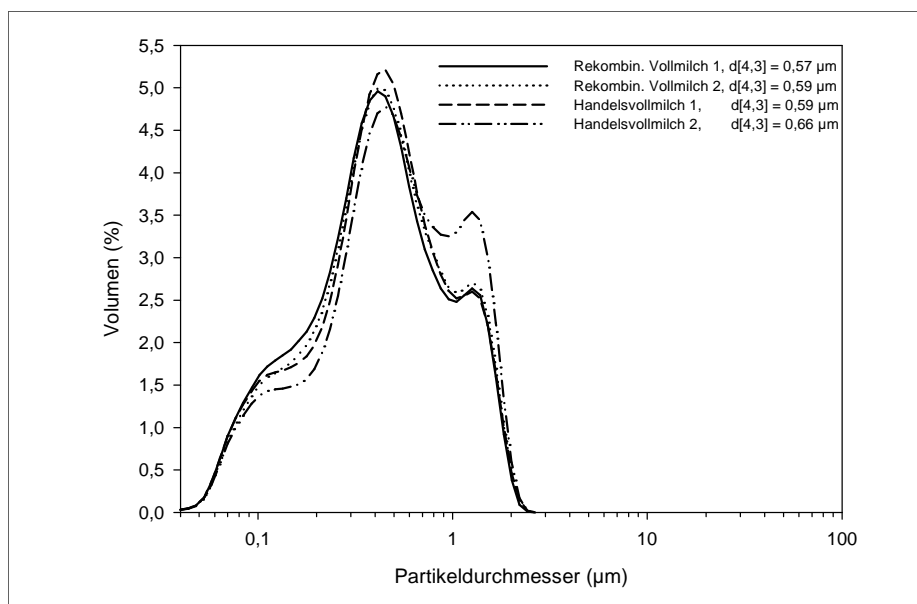


Abb. 2: Volumenbezogene Partikelverteilung bei pasteurisierter rekombinierter und Handelsvollmilch

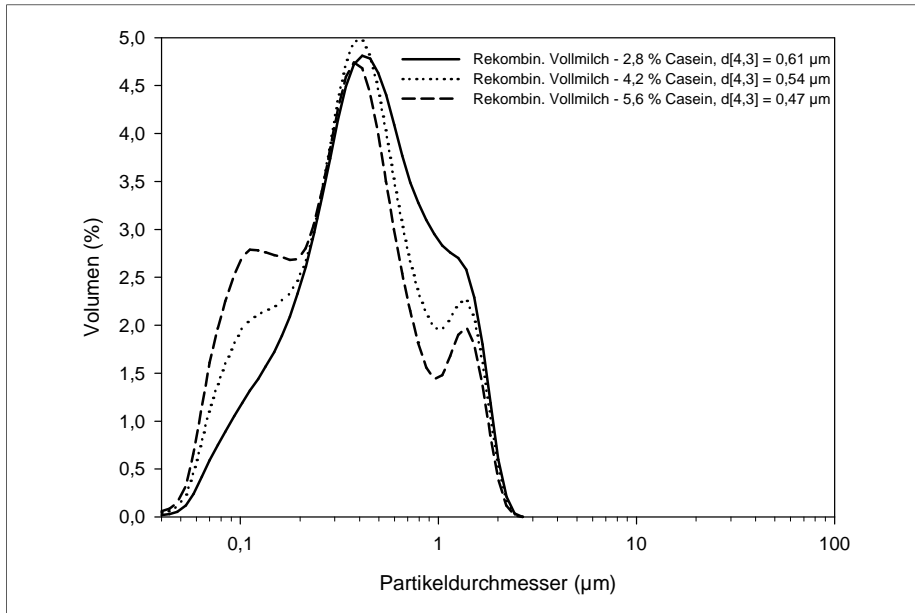


Abb. 3: Volumenbezogene Partikelverteilung bei rekombinierter Vollmilch mit unterschiedlichem Caseingehalt

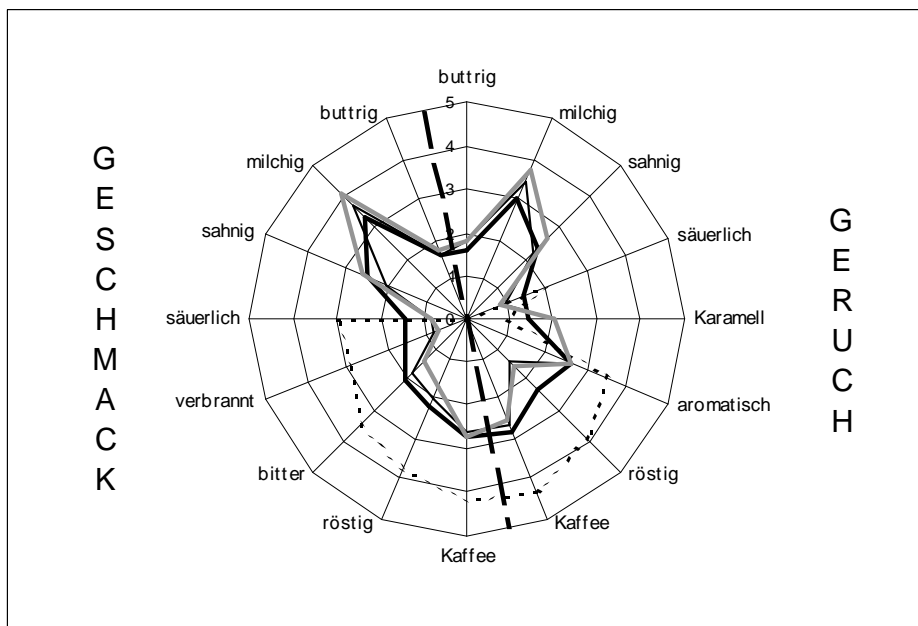


Abb. 4: Geruchs- und Geschmacksintensitäten von Kaffeegetränken mit rekombinierter, pasteurisierter Vollmilch mit unterschiedlichem Caseingehalt;  
 - - - Wasser, — 2,8 % Casein, — 4,2 % Casein, — 5,6 % Casein

Durch eine Erhöhung des Fettgehaltes im Rekombinat (von 3,5 auf 7 %) nahm die Intensität der Kaffeedeskriptoren weiter ab (Ausnahme: „säuerlicher“ Geruch) (Abb. 5). Bei den Milchdeskriptoren ergab sich erwartungsgemäß ein umgekehrtes Bild, wobei die Unterschiede aber nicht immer signifikant waren. Deutlich verstärkt wurde die „sahnige“ und „milchige“ Komponente.

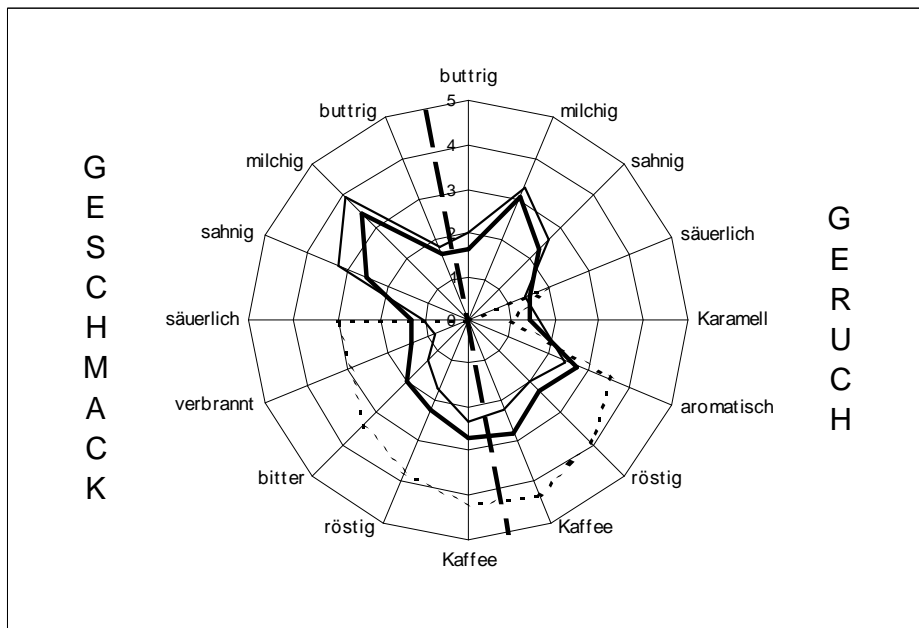


Abb. 5: Geruchs- und Geschmacksintensitäten von Kaffeegetränken mit rekombinierter, pasteurisierter Milch mit unterschiedlichem Fettgehalt;  
 - - - Wasser, — 3,5 % Fett, — 7,0 % Fett

### 3.2 Fettarme, stark homogenisierte Milch im Kaffeegetränk

Nach der Verdopplung des Fettgehaltes von 3,5 auf 7 % wurde im folgenden der entgegengesetzte Weg besritten und die Folgen eines reduzierten Milchfettgehaltes im Kaffeegetränk geprüft. Dabei wurde wieder auf Produkte aus frischer Rohmilch zurückgegriffen. Die jeweils hergestellte fettarme Milch mit 1,5 % Fett sollte intensiver homogenisiert werden, um der Gesamtfettkugeloberfläche und der Vollmundigkeit einer Vollmilch nahe zu kommen.

Als Vergleich diente eine kurzzeiterhitzte Vollmilch, die mit 200/50 bar homogenisiert worden war. Der resultierende volumenbezogene mittlere Fettkugeldurchmesser  $d[4,3]$  lag hier regelmäßig bei  $0,47 \mu\text{m}$  (Abb. 6). Wurde der Mittelwert auf die Fettkugeloberfläche bezogen, so ergaben sich  $d[3,2]$ -Werte von ca.  $0,30 \mu\text{m}$ . Die in den vorherigen Versuchen verwendete rekombinierte Vollmilch hatte bei gleichen Homogenisierdrücken, aber einer anderen Homogenisiermaschine  $d[4,3]$ -Werte um  $0,58 \mu\text{m}$  gehabt. Bei der fettarmen Milch wurden verschiedene Homogenisiervarianten getestet, die leider nicht alle für die geplanten Untersuchungen geeignet waren. Erfolgte beispielsweise die Kurzzeiterhitzung

erst unmittelbar nach einer zweimaligen Homogenisierung, die aufgrund der vorhandenen technischen Möglichkeiten im Abstand von 30 min durchgeführt wurde, so war durch die originäre Lipoproteinlipase bereits eine deutlich negative Wirkung aufgetreten. Sie ließ sich sensorisch durch einen ranzigen Geschmack und chemisch-analytisch über einen starken Anstieg der freien Fettsäuren nachweisen. Daher wurde die Milch zunächst sowohl direkt nach der ersten als auch nach der zweiten Homogenisierung kurzzeiterhitzt, so dass die Lipase thermisch inaktiviert wurde, bevor sie die neu gebildete Sekundärmembran der Fettkugeln penetrieren konnte (16). Für die fettarme Milch ergab sich nach zweimaliger Homogenisierung mit 250/50 bar ein  $d[4,3]$  von ca.  $0,23 \mu\text{m}$  und ein  $d[3,2]$  von ca.  $0,14 \mu\text{m}$ . Wurde der Caseingehalt der fettarmen Milch mit dem gefriergetrockneten Caseinkonzentrat auf 4,2 % angehoben und die zwei Homogenisierungen unmittelbar hintereinander (aufgrund technischer Probleme nur einmal durchgeführt) direkt vor dem Pasteurisieren vorgenommen, so resultierte eine deutlich bimodale volumenbezogene Verteilungskurve, die auch ein Maximum für die mittlere Micellengröße zeigt (s. Abb. 6).

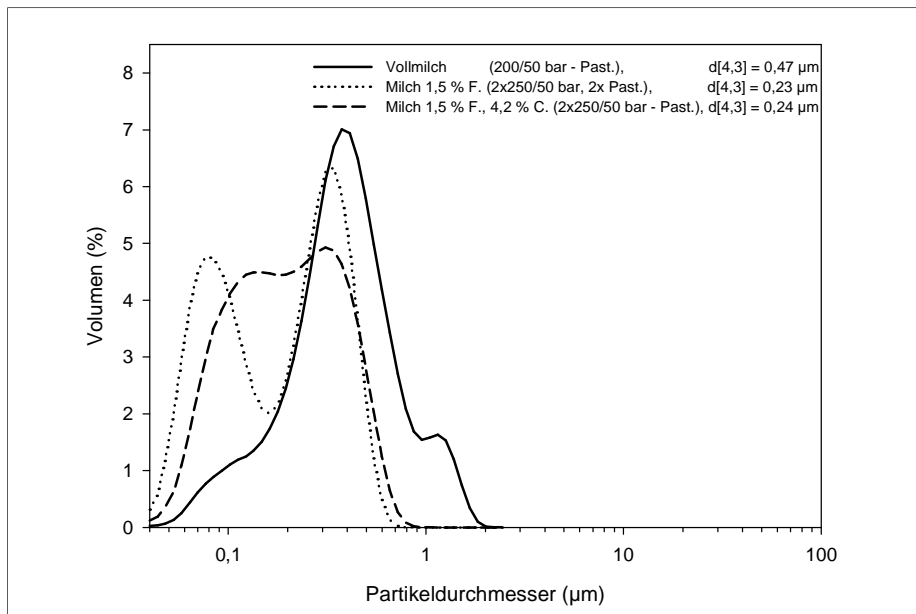


Abb. 6: Volumenbezogene Partikelverteilung bei unterschiedlich bearbeiteten Milchproben

Aus den  $d[3,2]$ -Werten (in  $\mu\text{m}$ ) ließ sich die spezifische volumenbezogene Oberfläche  $S_v$  in  $\text{m}^2$  pro ml Fett berechnen:  $S_v = 6 / d[3,2]$  (17). Da der Fettgehalt in den Milchproben bekannt war, konnte daraus die Fettkugeloberfläche pro kg Milch ermittelt werden.

Für die Vollmilch mit dem  $d[3,2]$  von  $0,30 \mu\text{m}$  ergaben sich rechnerisch ca.  $750 \text{ m}^2$  Fettkugeloberfläche pro kg Milch. Für die zweifach homogenisierte und pasteurisierte fettarme Milch ohne Caseinzusatz hätte sich dann eine nur wenig kleinere Oberfläche von  $690 \text{ m}^2$  gebildet. Dabei war aber zu berücksichtigen, dass mit der Verringerung von Fettgehalt und Fettkugeldurchmesser auch zunehmend Caseinmicellen in die Berechnung eingehen, für die zudem nicht der gleiche Brechungsindex gilt. Wie die bimodale Verteilungskurve in Abb. 6 zeigt, ist die Abgrenzung von Casein- und Fettpartikeln nur abzuschätzen. Wird eine Grenze bei  $0,195 \mu\text{m}$  gesetzt, die aus dem Verlauf der

Verteilungskurven nicht ganz unrealistisch erscheint, erhöht sich rechnerisch der  $d[3,2]$  bei der zweimal mit 250/50 bar homogenisierten Milch mit 1,5 % Fett von ca. 0,14 auf ca. 0,32  $\mu\text{m}$ . Entsprechend verringert sich dann die Fettkugeloberfläche auf ca. 300  $\text{m}^2/\text{kg}$  Milch. Nach einer groben Schätzung von Walstra et al. (16) wird die Fettkugeloberfläche von ca. 10 mg Eiweiß/ $\text{m}^2$  bedeckt. Dies würde bedeuten, dass bei der Vollmilch etwa 0,7-0,8 % Protein zur Fettkugelemulgierung benötigt werden, bei der fettarmen Milch nur etwa 0,3 %. Walstra et al. gehen aber auch davon aus, dass mit sinkendem Fettkugeldurchmesser die Proteinbeladung der Fettkugeln ansteigt, da die Adsorption der Caseinmicellen durch gleich große oder nur wenig größere Fettkugeln begünstigt wird.

Bei den sensorischen Prüfungen wurde in Triangeltests geprüft, ob sich die fettarmen, stärker homogenisierten Proben mit normalem und erhöhtem Caseingehalt von der Vergleichs-Vollmilch nach Zugabe zum Kaffeegetränk unterschieden. Dies wurde signifikant bestätigt. Daher wurden anschließend Intensitätsprüfungen durchgeführt, um die hierfür verantwortlichen Deskriptoren zu identifizieren. Bei den Geruchs- und den milch-typischen Geschmacksdeskriptoren unterschied sich die zweimal homogenisierte und pasteurisierte Milch mit 1,5 % Fett praktisch nicht von der Vollmilch (Abb. 7). Die Kaffeegeschmacksdeskriptoren wurden dagegen bei der fettarmen Milch generell stärker wahrgenommen. Bei der zweimal direkt hintereinander homogenisierten fettarmen Milch mit 4,2 % Casein trat im Vergleich zur Vollmilch der „sahnige“ und „milchige“ Geschmack intensiver hervor, während die „säuerliche“, „verbrannte“ und „bittere“ Geschmacksnote nun schwächer wahrgenommen wurde. Der reduzierte Säuregeschmack durch Caseinzusatz war schon in vorherigen Untersuchungen belegt worden. Durch die erhöhte Viskosität bei 4,2 % Casein wird der sahnigere Geschmackseindruck verständlich, während sich dies beim Geruch nicht auswirken kann (Abb. 8).

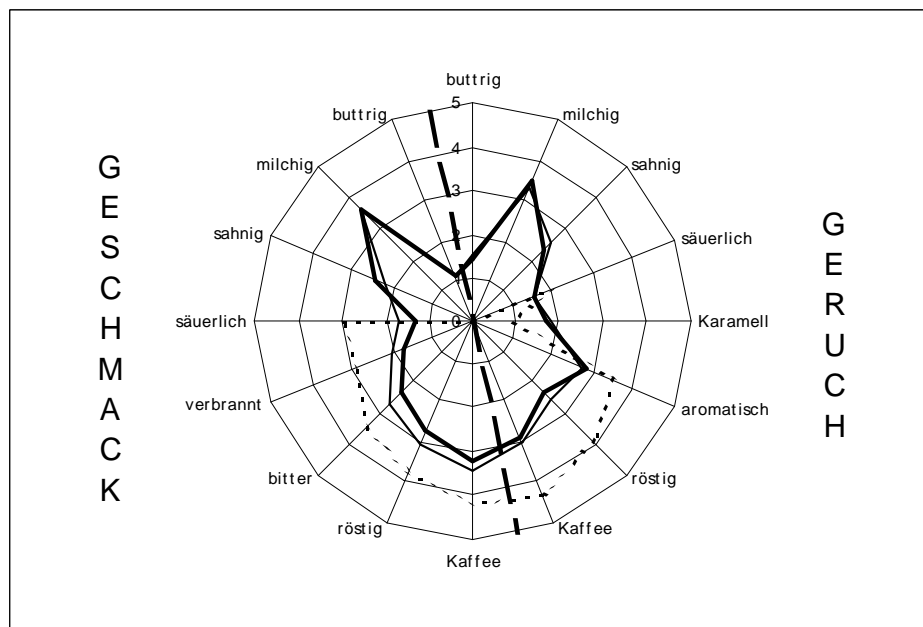


Abb. 7: Geruchs- und Geschmacksintensitäten von Kaffeegetränken mit unterschiedlich bearbeiteten, pasteurisierten Milchproben;  
 - - - Wasser, — 3,5 % Fett, — 1,5 % Fett, 2x homogenisiert und 2x pasteurisiert



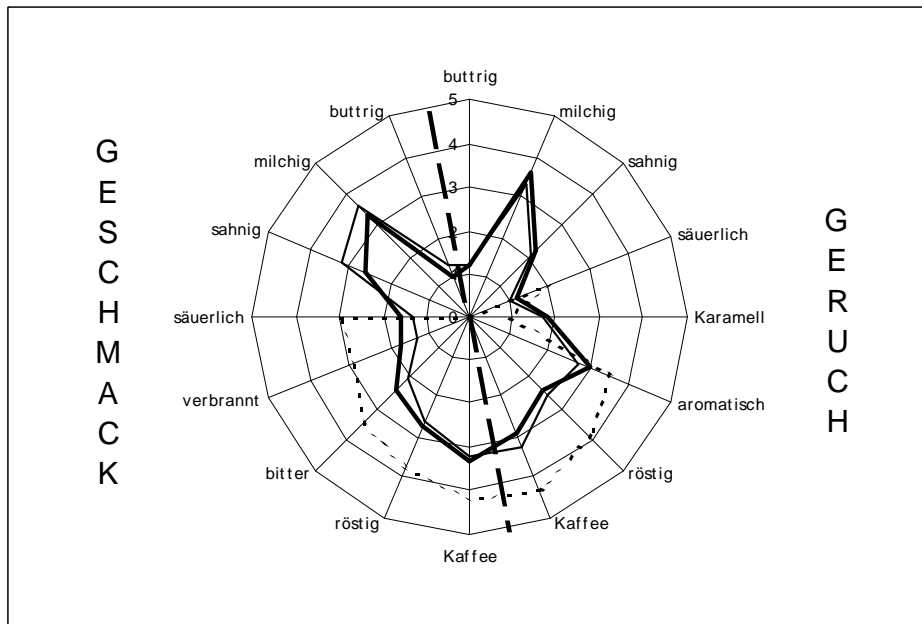


Abb. 8: Geruchs- und Geschmacksintensitäten von Kaffeegetränken mit unterschiedlich bearbeiteten Milchproben;  
 - - - Wasser, — 3,5 % Fett, — 1,5 % Fett, 4,2 % Casein, 2 x homogenisiert und 1 x pasteurisiert

### 3.3 Fettarme, unterschiedlich wärmebehandelte Milch im Kaffeegetränk

Zum Abschluss der Untersuchungen wurden aus einer Rohmilchcharge fettarme Milchproben (1,5 % Fett) hergestellt, die jeweils mit 250/50 bar homogenisiert wurden, aber unterschiedlichen Wärmebehandlungen unterworfen wurden: Kurzzeiterhitzung (1), nach (1) zusätzlich indirekte Ultrahocherhitzung (138 °C, 4,5 s,  $F_0 = 7$  min) mit aseptischer Homogenisierung (2), nach (2) zusätzlich Sterilisation im Rotationsautoklaven (121 °C,  $F_0 = 5$  min). Bei den drei Varianten lagen die  $d[4,3]$ -Werte bei 0,35  $\mu\text{m}$  (1) bzw. 0,39  $\mu\text{m}$  (2 und 3). Bei der Intensitätsprüfung von pasteurisierter und zusätzlich ultrahocherhitzter Milch zeigten sich insbesondere bei den Geschmacksdeskriptoren Unterschiede, die aber nicht signifikant waren (Abb. 9). Die thermisch weniger belastete Milch schmeckte mit dem Kaffeegetränk „milchiger“, „buttriger“, „sahniger“, andererseits weniger „verbrannt“, „bitter“ und „röstig“. Zwischen der ultrahocherhitzten und dann noch sterilisierten Milch waren die Unterschiede gering, lediglich der „röstige“ und der „Kaffee“-Geschmack wurden mit der Sterilmilch schwächer wahrgenommen. Im Vergleich von pasteurisierter und sterilisierter Milch wurden die Unterschiede wieder deutlicher, signifikant aber nur bei „sahnig“ im Geruch und Geschmack (Abb. 9).

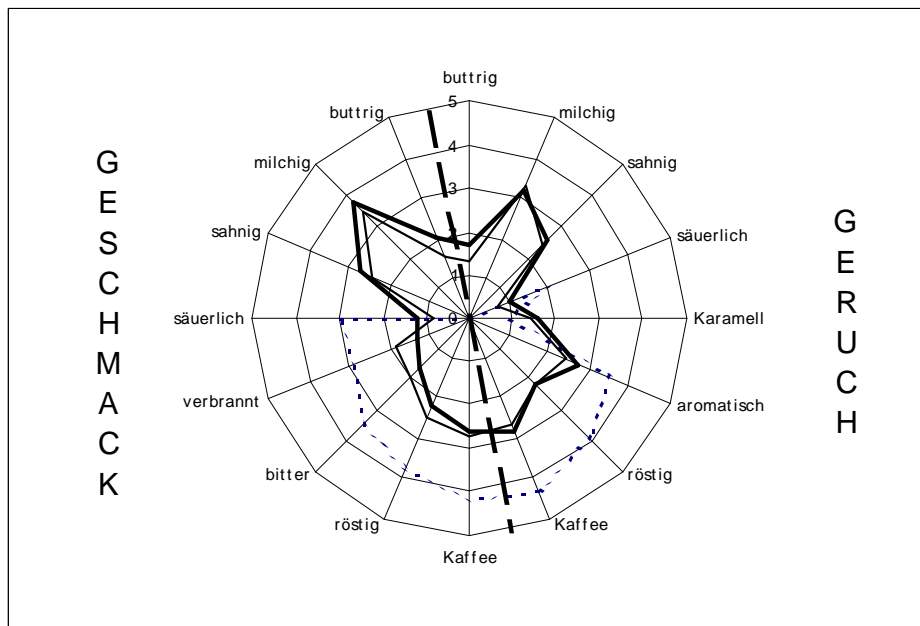


Abb. 9: Geruchs- und Geschmacksintensitäten von Kaffeegetränken mit unterschiedlich wärmebehandelten Milchproben mit 1,5 % Fett; --- Wasser, — pasteurisiert, — zusätzlich ultrahocherhitzt

#### 4. Diskussion

In diesem Forschungsprojekt, von dem hier einige Ergebnisse vorgestellt wurden, sollte gemeinsam mit Kaffee- und Milchindustrie der Zusammenhang zwischen Hauptinhaltsstoffen und Bearbeitungsschritten bei flüssigen Milchprodukten einerseits und Geruch und Geschmack stark milchhaltiger, definierter Kaffeegetränke andererseits untersucht werden.

In Vorversuchen hatte sich gezeigt, dass die Lactose, der Inhaltsstoff mit dem mengenmäßig größten Anteil in Konsummilch, bei alleiniger Zugabe zum Kaffeegetränk im Geschmack lediglich die Süße beisteuert und damit die Deskriptoren „bitter“, „verbrannt“ und „sauerlich“ vermindert bzw. überdeckt.

Bei gleicher Homogenisierung und Kurzzeiterhitzung ergab eine Verdopplung des Fettgehaltes von 3,5 auf 7,0 % Fett in sensorischen Intensitätstests von Rekombinaten im Kaffeegetränk zwar Veränderungen bei den jeweiligen Deskriptoren, die sich aber nicht immer signifikant belegen ließen. Erwartungsgemäß verstärkte das zusätzliche Fett besonders den „sahnigen“, aber auch den „milchigen“ Geschmack und verminderte die Kaffeedeskriptoren deutlich. Eine Reduzierung des Fettgehaltes bei frischer pasteurisierter Milch von 3,5 auf 1,5 % bei gleichzeitig kleinerem mittlerem Fettkugeldurchmesser (als Folge intensiverer Homogenisierung) beeinflusste das Aroma des Kaffeegetränks nicht nur durch die geringere absolute Fettmenge, sondern auch über die in Relation weniger stark verringerte kumulierte Fettkugeloberfläche und das in der sekundären Fettkugelmembran gebundene Eiweiß, insbesondere das Casein. Das Resultat war, dass sich die

Geruchs- und die milchtypischen Geschmacksdeskriptoren praktisch nicht unterschieden, wobei gleichzeitig aber die kaffeetypischen Geschmacksdeskriptoren wieder stärker hervortraten.

Bei den rekombinierten Produkten mit 3,5 % Fett hatte sich gezeigt, dass ein um 50 % erhöhter Caseinanteil insbesondere den „säuerlichen“ Geruch und Geschmack, aber auch den „röstigen“ Geruch und den „verbrannten“ Geschmack verringert und ebenso die „milchigen“ Deskriptoren intensiviert. Ähnlich verhielt es bei den fettarmen, stark homogenisierten Milchproben. Auch hier wurde durch das zusätzliche Casein trotz des niedrigeren Fettgehalts gegenüber pasteurisierter Vollmilch eine verstärkte Geschmacksintensität bei „sahnig“ und „milchig“ und sogar eine schwächere bei den kaffeetypischen Deskriptoren „säuerlich“, „verbrannt“ und „bitter“ erreicht.

Die Wahl des Wärmebehandlungsverfahrens für Konsummilch war für den Aromaeindruck im Kaffeegetränk unter den gegebenen Bedingungen insgesamt weniger bedeutsam als vermutet. Unterschiede zwischen Kurzzeiterhitzung und zusätzlicher Ultrahocherhitzung waren zwar vorhanden, ließen sich aber nicht signifikant belegen.

Zusammengefasst haben die vorgestellten Versuche gezeigt, dass sich bei pasteurisierter Konsummilch die geruchlichen und geschmacklichen Auswirkungen einer von 3,5 auf 1,5 % reduzierten, feiner verteilten Fettmenge auf einen intensiveren Kaffeegeschmack beschränkten, während die Milchkomponente nahezu unverändert wahrgenommen wurde. Soll bei einer solchen fettarmen Milch im Kaffeegetränk der sahnige und milchige Geschmack noch verstärkt werden, so kann dies über einen Caseinzusatz erfolgen. Dieser sorgt gleichzeitig dafür, dass der Kaffeegeschmack wieder weniger intensiv empfunden wird. So bieten sich der Produktentwicklung über die Bearbeitung der Milchkomponente Möglichkeiten zur Steuerung der sensorischen Eigenschaften milchhaltiger Kaffeegetränke. Interessant zu prüfen wäre noch, inwieweit das in der sekundären Fettkugelmembran enthaltene Casein als Puffer zwischen MilCHFett und -serum andere Aromaeigenschaften induziert als im Serum vorhandenes.

## Danksagung

Dieses Vorhaben wurde aus Mitteln der industriellen Gemeinschaftsforschung (Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit (BMWA) via AiF über den Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI) gefördert. AiF-Projekt Nr. 12970 N.

Die Autoren danken Herrn N. Johannsen für die hervorragende technische Durchführung bei der Herstellung der Milchprodukte in Kiel. Frau Dr. K. Knapstein aus dem Institut für Hygiene und Produktsicherheit der BFEL, Kiel, sei für die sehr hilfreiche Untersuchung der freien Fettsäuren gedankt.

## 5. Literatur

- (1) Hoffmann, W.: Zur Technologie und Qualität von Kaffeesahne. Dt. Milchwirtschaft **55** 514-518 (2004)
- (2) Czerny, M., Mayer, F., Grosch, W.: Sensory study on the character impact odorants of roasted arabica coffee. J. Agric. Food Chem. **47** 695-699 (1999)
- (3) Grosch, W.: Instrumental and sensory analysis of coffee volatiles., 16<sup>th</sup> Int. Colloquium on Coffee Science, Kyoto, ASIC 147-156 (1995)
- (4) Grosch, W.: Warum riecht Kaffee so gut? Chemie in unserer Zeit **30** 126-133 (1996)
- (5) Grosch, W.: Key odorants of roasted coffee: evaluation, release, formation. 18<sup>th</sup> Int. Colloquium on Coffee Science, Helsinki, ASIC 17-26 (1999)

- (6) Maier, H. G.: Fortschritte auf den Gebieten der Chemie, der Analytik und der Pharmakologie des Kaffees. Deutsche Lebensmittel-Rundschau **95** 487-495 (1999)
- (7) Schlich, P.: What are the sensory differences among coffee? Food Quality and Preference **9** 103-106 (1998)
- (8) Semmelroch, P.: Untersuchungen zur Objektivierung des Unterschieds im Aroma von Arabica- und Robusta-Kaffee, Dissertation TU München (1995)
- (9) Semmelroch, P., Grosch, W.: Studies on character impact odorants of coffee brews. J. Agric. Food Chem. **44** 537-543 (1996)
- (10) Shibamoto, T.: An overview of coffee aroma and flavor chemistry. 14<sup>th</sup> Int. Colloquium on Coffee Science, San Francisco, ASIC 107-116 (1991)
- (11) Bücking, M.: Freisetzung von Aromastoffen in Gegenwart retardierender Substanzen aus dem Kaffeegetränk. Dissertation Universität Hamburg (1999)
- (12) Griefß, M., Büttner, A.: Untersuchungen zur retronasalen Wahrnehmung von Espresso-Aroma. In: Deutsche Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie: Bericht 2003, Garching, S. 83-98 (2003)
- (13) Sachdeva, S., Buchheim, W.: Separation of native casein and whey proteins during crossflow microfiltration of skim milk. Austral. J. Dairy Technology **52** 92-97 (1997)
- (14) Jenness, R., Koops, J.: Preparation and properties of a salt solution which simulates milk ultrafiltrate. Netherl. Milk Dairy J. **16** (3) 153-164 (1962)
- (15) Hinrichs, J.: Die mechanische Stabilität von Fettkugeln mit kristallinem Fettanteil im Strömungsfeld – Verfahrenstechnische Einflußgrößen und technologische Veränderungen. VDI-Fortschr.ber. Reihe 3 Nr. 368, VDI-Verlag, Düsseldorf (1994)
- (16) Walstra, P., Geurts, T.J., Noomen, A., Jellema, A., Boekel, M.A.J.S. van: Dairy Technology. Marcel Dekker, New York (1999)
- (17) Buchheim, W., Falk, G., Hinz, A.: Ultrastructural aspects and physico-chemical properties of UHT-treated coffee cream. Food Microstructure **5** 181-192 (1986)

## 6. Zusammenfassung

Hoffmann, W., Borcharding, K., Denker, M., Parat-Wilhelms, M., Steinhart, H.: **Einfluss definierter Milchprodukte auf Geruch und Geschmack eines standardisierten Kaffeegetränks**. Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte **56** (2) 121-133 (2004)

### 21 Milchwirtschaftliche Technologie (Milch, Milchprodukte, Kaffeegetränk)

Über den Einfluss von Milchbearbeitung und -inhaltsstoffen auf sensorische Eigenschaften milchhaltiger Kaffeegetränke ist bisher relativ wenig bekannt. Daher wurden definiert hergestellte und chemisch-physikalisch analysierte Milchprodukte einem standardisierten, frischen Kaffeegetränk zugesetzt und der jeweils resultierende Geruch und Geschmack sensorisch über Intensitätsprüfungen festgehalten. Bei Zugabe von pasteurisierter Konsummilch zeigte sich, dass sich die Auswirkungen einer von 3,5 auf 1,5 % reduzierten, durch stärkere Homogenisierung feiner verteilten Fettmenge auf einen intensiveren Kaffeegeschmack beschränkten, während die Milchkomponente nahezu unverändert wahrgenommen wurde. Soll bei einer solchen fettarmen Milch der sahnige und milchige Geschmack noch verstärkt werden, so kann dies über einen Caseinzusatz erfolgen. Dieser sorgt gleichzeitig dafür, dass der Kaffeegeschmack wieder weniger intensiv empfunden wird. So bieten sich der Produktentwicklung über die Bearbeitung der Milchkomponente Möglichkeiten zur Steuerung der sensorischen Eigenschaften milchhaltiger Kaffeegetränke.

## Summary

Hoffmann, W., Borcharding, K., Denker, M., Parat-Wilhelms, M., Steinhart, H.: **Influence of defined dairy products on the odour and taste of standardized coffee beverages.** Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte **56** (2) 121-133 (2004)

### 21 Dairy technology (milk, milk products, instant coffee/coffeedrinks)

The influence of milk processing and ingredients on sensory properties of milky coffee beverages was not thoroughly investigated up to now. Therefore, analyzed milk products processed in a defined manner were added to a standardized, fresh coffee beverage. The resulting odour and taste were measured by intensity tests. After adding pasteurized consumers milk, the effects of different fat content (3.5 and 1.5 %) and different homogenization were studied. Low-fat milk containing smaller fat globules induced a more intense coffee-related taste. At the same time, the milk-related impression was nearly identical. An addition of casein increases the creamy and milky taste and reduces the coffee-related taste again. These correlations may result in a custom-made development of such milky coffee beverages controlled by the defined processing conditions of the milk component.

## Résumé

Hoffmann, W., Borcharding, K., Denker, M., Parat-Wilhelms, M., Steinhart, H.: **Influence de certains produits laitiers sur l'odeur et le goût d'une boisson standardisée à base de café.** Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte **56** (2) 121-133 (2004)

### 21 Technologie laitière (lait, produits laitiers, boisson à base de café)

Jusqu'à présent peu est connu sur l'influence du lait traité et des ingrédients laitiers sur les caractéristiques sensorielles des boissons à base de café et de lait. C'est la raison pour laquelle des produits laitiers à production définie et ayant subi une analyse physico-chimique ont été ajoutés à une boisson standardisée à base de café. Ensuite, odeur et goût obtenus ont été enregistrés sensoriellement par des examens d'intensité. Après avoir ajouté du lait liquide pasteurisé, on a pu constater que les effets d'une quantité de graisse réduite de 3,5 à 1,5 %, bien répartie grâce à une plus forte homogénéisation, se sont limités à un goût plus intensif du café, tandis que la composante lait a été enregistrée comme presque inchangée. Si, en cas d'un tel lait à matière grasse réduite, le goût crémeux et laiteux devra encore être renforcé, cela peut se faire par un supplément de caséine. Ceci a également l'effet que le goût du café est ressenti de nouveau comme moins intensif. Ainsi le traitement de la composante lait offre des possibilités pour contrôler les qualités sensorielles des cafés instantanés à base de lait.