

4. Ergebnisse

4.1. Ergebnisse der Befragungen

4.1.1. Kennzeichen der Produzenten

Insgesamt wurden 53 Milchproduzenten nach Herdengröße und -struktur, Tiergesundheit, Milchproduktion und –vermarktung befragt. Die Milchproduzenten sind in den meisten Fällen Farmer (*Agro-pastoralists*) (79,2%), die entweder selbst die Tiere hüten (9,4%), beziehungsweise ein Familienmitglied dazu bestimmen (22,4%) oder aber, und das ist meist üblich, einen Hirten beauftragen (66%). Dessen Bezahlung erfolgt meist in Form von Milch, wobei es die unterschiedlichsten Regelungen gibt. Manche Hirten bekommen die gesamte Herdenmilch, andere nur die Milch, die morgens gemolken wird. Es werden zum Teil auch Tage bestimmt, an denen der Hirte die Milch der Herde bekommt.

Die Rinderherden bestehen fast ausschließlich aus N'Damas, lediglich drei Farmer (5,7%) gaben an, Zebus in ihrer Herde zu haben. Die durchschnittliche Herdengröße liegt bei 64 Tieren (Western Division: 61,4 ; Central River Division: 69,1 ; Upper River Division: 61,0), nur in einer Region (Lower River Division) liegt der Durchschnitt bei 92,5 Tieren. Der durchschnittliche Anteil laktierender Kühe liegt bei 45,5%.

Die Mehrheit der Farmer (96,2%) gab an, dass sie ihre Tiere nicht zufüttern, sondern ausschließlich im Busch oder auf abgeernteten Feldern weiden lassen.

Befragt nach den für sie wichtigsten tiergesundheitlichen Aspekten, gaben 54,7% Trypanosomiasis an. Danach kamen Rauschbrand (24,5%), allgemeine Schwäche (18,9%) und schließlich Maul- und Klauenseuche (5,7%).

Der Grossteil der Farmer (94,3%) gab an, dass es nicht üblich ist, das Euter vor dem Melken zu reinigen. In allen Fällen wird das Kalb zum Ansaugen an die Kuh gelassen, um den Milcheinschuss zu provozieren. Im Gegensatz zu europäischen Rinderrassen, erfolgt der Milcheinschuss bei N'Dama-Kühen lediglich durch die Reize, die vom Kalb ausgehen. Häufig wird zweimal am Tag, morgens und abends, gemolken (49%).

SOMDA *et al.* (2003) fanden bei einer sozio-ökonomischen Studie in Gambia heraus, dass etwa ein Drittel von der gemolkenen Milch für den Eigenverbrauch genutzt wird, die restlichen zwei Drittel werden verkauft. Die Milch wird roh (34%) aber auch als gesäuerte Milch (11,3%) verkauft. Die wichtigste Käufergruppe sind die Zwischenhändler (81,1%),

die die Milch von den Produzenten aufkaufen und anschließend zu den Märkten transportieren, um sie dort an Milchverkäuferinnen weiterzuverkaufen.

4.1.2. Kennzeichen der Zwischenhändler

Interviews wurden mit 16 Zwischenhändlern geführt. Die Zwischenhändler kaufen Milch von verschiedenen Einzelproduzenten und gießen die kleineren Mengen direkt bei den Milcherzeugern in ihre eigenen größeren Behälter. Sie transportieren die Milch zum Teil über große Distanzen (über 30 km) von den Produzenten zu den Milchverkäuferinnen auf den verschiedenen Märkten. Je weiter die Distanz ist, desto mehr Zwischenhändler sind an diesem Transport beteiligt, da an wichtigen Verkehrsschnittstellen Personen sitzen, die Milch aus verschiedenen Produktionsgebieten sammeln und weitertransportieren. Dies verkürzt die Transportkosten und -zeit für die einzelnen Zwischenhändler. Meist verkaufen die Zwischenhändler die Rohmilch an die Marktverkäuferinnen (43,6%); falls sie nicht alle Milch sofort verkaufen können, verkaufen sie sie am nächsten Tag als gesäuerte Milch (31,3%) oder verkaufen beide Produkte (31,3%). Alle Zwischenhändler gaben jedoch an, dass sie die gesamte Milch an einem Tag verkaufen können.

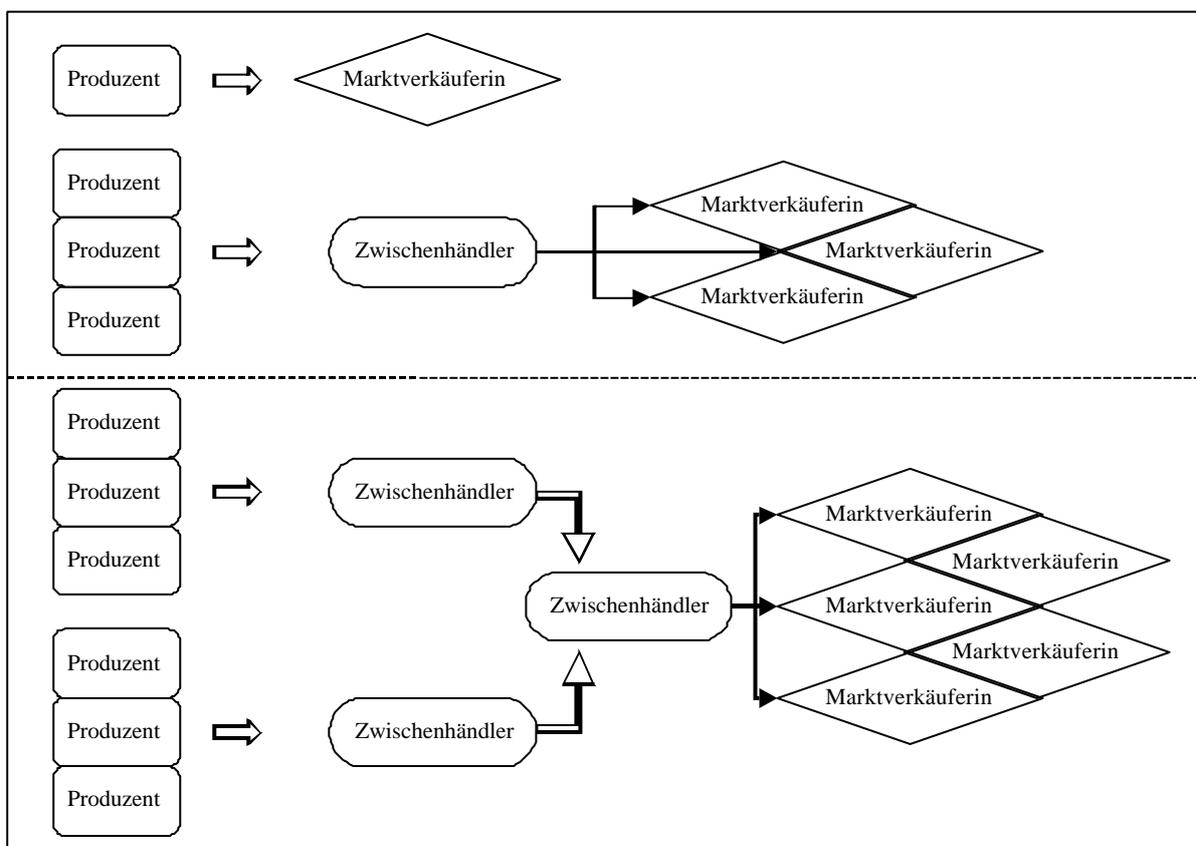
4.1.3. Kennzeichen der Marktverkäuferinnen

Auf den verschiedenen Märkten wurden insgesamt 54 Milchverkäuferinnen befragt. Tatsächlich handelt es bei den Milchverkäufern auf den Märkten fast ausschließlich um Frauen. In Gambia besitzen überwiegend Männer die Rinder, während Frauen Eigentümerinnen der Milch sind. Auf dem Markt werden die Marktverkäuferinnen entweder von den Zwischenhändlern oder direkt von den Produzenten oder von beiden mit Rohmilch beliefert. Die Rohmilch wird in den meisten Fällen nicht direkt weiterverkauft, sondern erst am nächsten Tag als gesäuerte Milch (72,2%). Vorher schöpfen die Frauen die Sahne ab und verkaufen diese separat zu einem höheren Preis. Als Maßeinheit zum Verkauf dient im Allgemeinen eine Art Löffel, gefertigt aus aufgeschnittenen Kürbissen oder zurechtgeschnittenen Plastiktassen. Der Käufer bestimmt, wie viele Löffel er oder sie bezahlen möchte und die entsprechende Menge wird in saubere Plastikbeutel gefüllt. Die Verkäuferinnen sitzen den ganzen Tag (4-9 Stunden) auf dem Markt, bis die gesamte Milch, ob Roh- oder Sauermilch, verkauft ist. So konnten 68,5% der Frauen die gesamte Milch an einem Tag verkaufen, während 31,5% der Verkäuferinnen angaben, dass sie den Restbestand am folgenden Tag verkaufen.

4.1.4. Distanzen zwischen Produktionsgebieten und Märkten

Entscheidend für die Milchqualität ist neben der Temperatur die Zeit, die gebraucht wird, um die Milch vom Produktionsort zum Verbraucher zu bringen. Dies gilt insbesondere, wenn keine Kühlmöglichkeiten bestehen. Liegen die Produktionsorte nicht weit von den Märkten entfernt, wie beispielsweise in Basse (*Upper River Division*) oder Brikamaba (*Central River Division*), so wird die Milch von den Produzenten direkt an die Marktverkäuferinnen verkauft, ohne Umweg über Zwischenhändler. Um größere Märkte wie Soma (*Lower River Division*) und Brikama (*Western Division*) zu beliefern, ist es dagegen nötig, größere Strecken zurückzulegen. Die geschieht oft mit Hilfe der Zwischenhändler, die zum Teil sehr lange unterwegs sind, insbesondere diejenigen, die Brikama beliefern. Diese kurzen und längeren Vermarktungswege für Rohmilch werden in Abbildung 1 graphisch dargestellt.

Abbildung 1: Modelle kurzer (oben) und längerer (unten) Vermarktungswege für Milch in Gambia



Zwischenhändler kaufen Milch von den Produzenten und transportieren sie anschließend zu den Märkten, um sie dort an Milchverkäuferinnen zu verkaufen. Sind die Distanzen zu den Märkten nicht groß, wird die Milch auch direkt von den Produzenten an die Milchverkäuferinnen verkauft. Die üblichen Transportmittel sind Fahrrad oder öffentliche Verkehrsmittel, aber auch Pferde- oder Eselskarren. Kürzere Distanzen werden meist zu Fuß zurückgelegt. Die Tabellen 13 und 14 geben einen Überblick über die Distanzen, die Zwischenhändler zurücklegen, um Milch von den Produzenten zu sammeln und zu den Märkten zu transportieren.

Tabelle 13: Entfernungen zwischen Produzenten und Zwischenhändlern
(in km und h)

Division	% Zwischenhändler	km	% Zwischenhändler	h
WD	30 (2/5)	0-2	30 (2/5)	0-1
	40 (3/5)	>10	20 (1/5)	4-5
			33,3 (2/6)	>5
LRD	40 (3/5)	2-5	40 (3/5)	0-1
	30 (2/5)	5-10	30 (2/5)	1-2

Tabelle 14: Entfernungen zwischen Zwischenhändlern und Märkten
(in km und h)

Division	% Zwischenhändler	km	% Zwischenhändler	h
WD	20 (1/5)	5-10	37,5 (3/8)	0-1
	80 (4/5)	>10	50 (4/8)	1-2
			12,5 (1/8)	2-3
LRD	80 (4/5)	0-2	80 (4/5)	0-1
	20 (1/5)	>10	20 (1/5)	>5

4.1.5. Art der Behälter und deren Reinigung

Die meist benutzten Transportbehälter sind enghalsige Plastikbehälter von 20 Litern Volumen, während Milch zum Verkauf in Plastikeimer gefüllt wird, z.B. ausgediente Margarineeimer von 5 oder 10 Liter Volumen. Man sieht aber auch ehemalige Farbeimer aus zum Teil rostigem Metall oder alte Motorenölfaschen.

Die übliche Art der Reinigung besteht aus kaltem Wasser und Seife. Ein einziger Zwischenhändler aus Basse gab an, dass er die Behälter mit heißem Wasser und Seife reinigt.

4.2. Ergebnisse der Laboruntersuchungen

Insgesamt wurden 236 Rohmilchproben und 142 Proben fermentierter Milch untersucht. Die genaue Aufteilung der Proben ist aus den Tabellen 15 und 16 ersichtlich.

Tabelle 15: Probenzahl Rohmilch

Markt	Total	Produzenten	Zw.händler	Verkäufer
Brikama	56	43	5	8
Soma	107	103	4	0
Brikamaba	41	36	0	5
Basse	32	21	11	0
Total	236	203	20	13

Tabelle 16: Probenzahl fermentierte Milch

Markt	Total	Produzenten	Zw.händler	Verkäufer
Brikama	65	0	23	42
Soma	30	0	1	29
Brikamaba	24	0	3	21
Basse	23	0	1	22
Total	142	0	28	114

4.2.1. Milchqualität bei Probennahme

Die Durchschnittstemperatur der Rohmilch bei Probenahme lag bei 29,7°C (20-39°C), wobei der Durchschnitt auf den Farmen höher war, nämlich 30,2°C (20-39°C), als bei den Zwischenhändlern mit einem Durchschnitt von 29,6°C (28-33°C). Die Durchschnittstemperatur der fermentierten Milch auf den Märkten lag hingegen bei 28,6°C (19-33°C). Die Temperaturen der Milch nahmen entlang der Vermarktungskette ab, allerdings in sehr geringem Maße, obwohl die Außentemperatur im Laufe des Tages zunimmt. Direkt nach dem Melken ist die Milch durch die Körpertemperatur der Kühe etwas wärmer als die Umgebungstemperatur. Danach kühlt die Milch nur geringgradig ab,

da das Sammelgefäß für die gesamte Milch einer Herde während des Melkens für 2-3 Stunden in der Mitte des Anbindplatzes in der Sonne steht und vermutlich erst beim Zwischenhändler und insbesondere von den Marktverkäuferinnen in den Schatten gestellt wird. Andere Methoden der Kühlung sind nicht gebräuchlich.

Der pH-Wert der Rohmilch lag bei durchschnittlich pH 6,1 (5-7): pH 6,3 auf den Farmen und pH 6,1 bei den Zwischenhändlern. Bei der Sauermilch sank der pH-Wert durch Fermentierung während der Nacht auf durchschnittlich pH 4,2 (3,6-6). Das Absinken des pH-Wertes entlang der Produktionskette ist nicht weiter verwunderlich: Die Stoffwechselaktivität der Bakterien in der Milch bewirken ein rasches Absinken des pH-Wertes. Bemerkenswert ist allerdings die Tatsache, dass bereits die Sammelmilch, unmittelbar nach dem Melken der gesamten Herde, einen durchschnittlichen pH-Wert von 6,3 hat. Dies, zusammen mit der hohen Temperatur der Milch, legt die Vermutung nahe, dass bereits beim Melken eine hohe Grund-Kontamination mit säurebildenden Bakterien erfolgt, zum einen durch Keime im Streichkanal der Zitzen, zum anderen durch Übertragen von Keimen von der Euterhaut und den Händen des Melkers in die Milch (ADESIYUN *et al.*, 1997).

84 (35,6%) der Rohmilchproben und 12 (8,5%) Proben fermentierter Milch wurden optisch als verschmutzt bewertet. Der Rückgang der optisch feststellbaren Verschmutzung von Roh- zu fermentierter Milch ist auf den Filtervorgang zurückzuführen, den die Marktverkäuferinnen beim Kauf der Rohmilch durchführen. Dabei wird die Rohmilch durch ein Stück Stoff gegossen, um größere Schmutzpartikel und Fliegen aus der Milch zu entfernen.

4.2.2. Aerobe Gesamtkeimzahl

Die aerobe Gesamtkeimzahl wurde nur bei den Rohmilchproben untersucht. In der folgenden Tabelle werden die Anteile aerober Gesamtkeimzahlen von Rohmilch in Qualitätsgruppen zusammengefasst. Dabei wurden Einzelergebnisse zu Gruppen zusammengefasst, entsprechend der Keimzahlen, aufsteigend in Zehnerpotenzen. Subgruppen wurden für auszählbare Kolonien (genannt „a“) und nicht auszählbare Kolonien (genannt „b“) gebildet. In Gruppe 1 wurden alle Ergebnisse mit Keimzahlen innerhalb gesetzter Standards zusammengefasst. Alle anderen Gruppen liegen über den gesetzten Standardwerten.

Tabelle 17: Anteile aerober Gesamtkeimzahlen in Rohmilch in Qualitätsgruppen

	KbE/ml	Verteilung Gesamtkeimzahlen	
Gruppe 1	$<2 \times 10^6$	21 (9,1%)	
Gruppe 2a	$2 \times 10^6 - 1 \times 10^7$	54 (23,5%)	60 (26,1%)
Gruppe 2b	$>3 \times 10^6$	6 (2,6%)	
Gruppe 3a	$1 \times 10^7 - 1 \times 10^8$	71 (30,9%)	83 (36,1%)
Gruppe 3b	$>3 \times 10^7$	12 (5,2%)	
Gruppe 4a	$1 \times 10^8 - 1 \times 10^9$	23 (10%)	66 (28,7%)
Gruppe 4b	$>3 \times 10^8$	43 (18,7%)	
Total		230	

90,9% der Proben lagen außerhalb des Akzeptanzbereiches der kenianischen Normen (über 2×10^6 KbE/ml). Nur 9,1% lagen unter dem Grenzwert (Gruppe 1). 26,1% der Milchproben enthielten zwischen 2×10^6 und 1×10^7 KbE/ml oder mindestens 3×10^6 KbE/ml (Gruppe 2a+b). 36,1% wiesen Gesamtkeimzahlen zwischen 1×10^7 und 1×10^8 KbE/ml oder mindestens 3×10^7 KbE/ml auf (Gruppe 3a+b), während 28,7% zwischen 1×10^8 und 1×10^9 KbE/ml oder mindestens 3×10^8 KbE/ml enthielten (Gruppe 4a+b).

4.2.3. Coliforme Keime

Bei allen gesammelten Milchproben wurde die Zahl der coliformen Keime bestimmt. Entsprechend der Keimzahlen wurden diese in Qualitätsgruppen eingeteilt, die in den Tabellen 18 und 19 dargestellt sind.

Tabelle 18: Anteile coliformer Keime in Rohmilch in Qualitätsgruppen

	KbE/ml	Verteilung der Zahl coliformer Keime	
Gruppe 1	$<5 \times 10^4$	85 (36,1%)	
Gruppe 2a	$5 \times 10^4 - 1 \times 10^6$	45 (19,1%)	65 (27,5%)
Gruppe 2b	$>1,5 \times 10^5$	20 (8,5%)	
Gruppe 3a	$1 \times 10^6 - 1 \times 10^7$	11 (4,6%)	86 (36,4%)
Gruppe 3b	$>1,5 \times 10^6$	75 (31,8%)	
Total		236	

64% der Rohmilchproben lagen über dem kenianischen Standard von 5×10^4 KbE/ml, nur 36,1% lagen darunter (Gruppe 1). 27,5% enthielten coliforme Keimzahlen zwischen 5×10^4 KbE/ml und 1×10^6 KbE/ml oder mindestens $1,5 \times 10^5$ KbE/ml (Gruppe 2a+b). 36,4% hatten Keimzahlen zwischen 1×10^6 KbE/ml und 1×10^7 KbE/ml oder über $1,5 \times 10^6$ KbE/ml (Gruppe 3a+b).

Tabelle 19: Anteile coliformer Keime in fermentierter Milch in Qualitätsgruppen

	KbE/ml	Verteilung der Zahl coliformer Keime	
Gruppe 1	$<5 \times 10^4$	64 (45,1%)	
Gruppe 2a	$5 \times 10^4 - 1 \times 10^6$	26 (18,3%)	51 (35,9%)
Gruppe 2b	$>1,5 \times 10^5$	25 (17,6%)	
Gruppe 3a	$1 \times 10^6 - 1 \times 10^7$	2 (1,4%)	27 (19,1%)
Gruppe 3b	$>1,5 \times 10^6$	25 (17,6%)	
Total		142	

Die Zahl coliformer Keime in fermentierter Milch war geringer als in Rohmilch. 45,1% der Proben fermentierter Milch enthielten weniger als 5×10^4 KbE/ml (Gruppe 1). Nur 19,1% hatten coliforme Keimzahlen zwischen 1×10^6 KbE/ml und 1×10^7 KbE/ml oder wenigstens $1,5 \times 10^6$ KbE/ml (Gruppe 3a+b), während 35,9% der Proben Keimzahlen zwischen 5×10^4 KbE/ml und oder wenigstens $1,5 \times 10^5$ KbE/ml (Gruppe 2a+b) enthielten.

4.2.4. *Escherichia coli*

Coliforme Keime wurden weiter auf das Vorkommen von *E. coli* untersucht. Die Tabellen 20 und 21 zeigen die Verteilung der *E. coli*-Keimzahlen in roher und fermentierter Milch.

Tabelle 20: Anteile von *E.coli* in Rohmilch in Qualitätsgruppen

	KbE/ml	Verteilung der Keimzahlen für <i>E. coli</i>	
Gruppe 1	$<1 \times 10^5$	175 (77,4%)	
Gruppe 2a	$1 \times 10^5 - 1 \times 10^6$	5 (2,2%)	35 (15,5%)
Gruppe 2b	$>1,2 \times 10^5$	30 (13,3%)	
Gruppe 3a	$1 \times 10^6 - 1 \times 10^7$	0	16 (7,1%)
Gruppe 3b	$>1,2 \times 10^6$	16 (7,1%)	
Total		226	

Keimzahlen über 1×10^5 KbE/ml wurden in 22,6% der Rohmilchproben gefunden. 77,4% lagen unterhalb dieser Konzentration (Gruppe 1). Von den 22,6% Proben mit Keimzahlen oberhalb des Grenzwertes von Gruppe 1 wiesen 15,5% Keimzahlen zwischen 1×10^5 KbE/ml und 1×10^6 KbE/ml oder wenigstens $1,2 \times 10^5$ KbE/ml (Gruppe 2a+b) und 7,1% Keimzahlen über $1,2 \times 10^6$ KbE/ml (Gruppe 3b) auf. Der Grenzwert zur Zugehörigkeit zur Gruppe 1 wurde noch vor der neuen Verordnung (EG) Nr. 2073 der Europäischen Kommission vom November 2005 festgelegt. Nach dieser Verordnung ist Milch, die einer Hitzebehandlung mit Temperaturen unterhalb der Pasteurisierungstemperatur unterlief, als unbefriedigend zu bewerten, wenn mehr als 100 KbE *E. coli* in der Probe enthalten sind.

Tabelle 21: Anteile von *E.coli* in fermentierter Milch in Qualitätsgruppen

	KbE/ml	Verteilung der Keimzahlen für <i>E. coli</i>	
Gruppe 1	$<1 \times 10^5$	103 (76,3%)	
Gruppe 2a	$1 \times 10^5 - 1 \times 10^6$	5 (3,7%)	27 (20,0%)
Gruppe 2b	$>1,2 \times 10^5$	22 (16,3%)	
Gruppe 3a	$1 \times 10^6 - 1 \times 10^7$	1 (0,7%)	5 (3,7%)
Gruppe 3b	$>1,2 \times 10^6$	4 (3%)	
Total		135	

76,3% der Proben lagen unterhalb 1×10^5 KbE/ml *E. coli* (Gruppe 1), während 23,7% der Proben fermentierter Milch Keimzahlen oberhalb dieser Konzentration enthielten. Davon enthielten 20% der Proben Keimzahlen zwischen 1×10^5 KbE/ml und 1×10^6 KbE/ml oder wenigstens $1,2 \times 10^5$ KbE/ml (Gruppe 2a+b) und 3,7% zwischen 1×10^6 KbE/ml und 1×10^7 KbE/ml oder wenigstens $1,2 \times 10^6$ KbE/ml (Gruppe 3a+b).

4.2.5. *Staphylokokken*

Sowohl rohe als auch fermentierte Milch wurde auf das Vorkommen von Koagulase-positiven Staphylokokken untersucht. Die Ergebnisse sind in den Tabellen 22 und 23 als Anteile Koagulase-positiver Staphylokokken in Rohmilch beziehungsweise fermentierter Milch in Qualitätsgruppen zusammengefasst.

Tabelle 22: Anteile von Koagulase-positiven Staphylokokken in Rohmilch in Qualitätsgruppen

	KbE/ml	Verteilung der Keimzahlen für Koagulase-positive Staphylokokken	
Gruppe 1	$<2 \times 10^3$	177 (75%)	
Gruppe 2a	$2 \times 10^3 - 1 \times 10^4$	16 (6,8%)	19 (8,1%)
Gruppe 2b	$>3 \times 10^3$	3 (1,3%)	
Gruppe 3a	$1 \times 10^4 - 1 \times 10^5$	16 (6,8%)	37 (15,7%)
Gruppe 3b	$>3 \times 10^4$	21 (8,9%)	
Gruppe 4a	$1 \times 10^5 - 1 \times 10^6$	1 (0,4%)	3 (1,3%)
Gruppe 4b	$>1,2 \times 10^5$	2 (0,8%)	
Total		236	

25% der Rohmilchproben enthielten über 2×10^3 KbE/ml Koagulase-positive Staphylokokken und lagen damit über dem europäischen Standard für Milch für die Herstellung von Rohmilchprodukten. 75% entsprachen diesem Standard (Gruppe 1). Keimzahlen zwischen 2×10^3 KbE/ml und 1×10^4 KbE/ml oder wenigstens 3×10^3 KbE/ml wurden in 8,1% der Proben gefunden (Gruppe 2a+b) während 15,7% der Proben zwischen 1×10^4 KbE/ml und 1×10^5 KbE/ml oder wenigstens 3×10^4 KbE/ml Koagulase-positive Staphylokokken enthielten (Gruppe 3a+b).

Tabelle 23: Anteile von Koagulase-positiven Staphylokokken in fermentierter Milch in Qualitätsgruppen

	KbE/ml	Verteilung der Keimzahlen für Koagulase-positive Staphylokokken	
Gruppe 1	$<2 \times 10^3$	117 (83%)	
Gruppe 2a	$2 \times 10^3 - 1 \times 10^4$	5 (3,6%)	6 (4,3%)
Gruppe 2b	$>3 \times 10^3$	1 (0,7%)	
Gruppe 3a	$1 \times 10^4 - 1 \times 10^5$	6 (4,3%)	15 (10,6%)
Gruppe 3b	$>3 \times 10^4$	9 (6,4%)	
Gruppe 4a	$1 \times 10^5 - 1 \times 10^6$	1 (0,7%)	3 (2,1%)
Gruppe 4b	$>1,2 \times 10^5$	2 (1,4%)	
Total		141	

83% der fermentierten Milch enthielt weniger als 2×10^3 KbE/ml Koagulase-positive Staphylokokken (Gruppe 1), während immerhin 2,1% Keimzahlen von mindestens $1,2 \times 10^5$ KbE/ml oder zwischen 1×10^5 KbE/ml und 1×10^6 KbE/ml aufwiesen.

Entsprechend der neuen Verordnung (EG) Nr. 2073 der Europäischen Kommission vom November 2005 gelten Proben von Rohmilchkäse dann als unbefriedigend, wenn sie mehr als 1×10^5 KbE/ml Koagulase-positive Staphylokokken enthalten. Bei diesem Keimgehalt müssen die Proben außerdem auf Staphylokokken-Enterotoxine untersucht werden.

4.2.6. Salmonellen

Untersuchungen auf das Vorkommen von Salmonellen in roher und fermentierter Milch waren rein qualitativ. Nur eine Rohmilchprobe (0,26% aller Proben), die aus einem Verkaufsbehälter der Marktverkäuferinnen in Brikama genommen wurde, enthielt *Salmonella* spp. (*S. Vinohrady*). Alle anderen Proben, sowohl Roh- als auch Sauermilch waren negativ für *Salmonella* spp.

4.2.7. Listerien

Roh- und Sauermilchproben wurden ebenfalls qualitativ auf das Vorkommen von *Listeria monocytogenes* untersucht. Dabei konnten *Listeria* spp. in fünf Rohmilchproben (1,3% aller Proben) nachgewiesen werden, aber keines der Isolate wurde als *Listeria monocytogenes* bestätigt. Diese Rohmilchproben kamen aus der Sammelmilch von fünf unterschiedlichen Herden, wobei zwei aus Soma, zwei aus Brikama und eine aus Brikamaba stammten.

4.2.8. Clostridien

Sämtliche Roh- und Sauermilchproben unterliefen einem Test auf die Präsenz von H₂S-reduzierenden Clostridien. Diese wurden nachgewiesen in 41 (22,3%) Roh- und 17 (14,4%) Sauermilchproben. 37 der 41 Rohmilchproben (90,2%) waren aus der Sammelmilch verschiedener Herden gesammelt worden, drei kamen aus Transportbehältern von Zwischenhändlern (7,3%) und eine (2,5%) aus einem Verkaufsbehälter einer Marktverkäuferin. 13 der 17 Sauermilchproben (76,5%) stammten aus Verkaufsbehältern der Marktverkäuferinnen auf verschiedenen Märkten, nur vier Proben (23,5%) entstammten Transportbehältern von Zwischenhändlern.

4.2.9. *Bacillus cereus*

Das Vorkommen von *Bacillus cereus* wurde in roher und fermentierter Milch qualitativ untersucht. Dabei konnten *Bacillus cereus* aus 40 (17%) Rohmilchproben und 18 (12,7%) Sauermilchproben isoliert werden. 31 dieser Rohmilchproben (77,5%) stammten aus Sammelmilch verschiedener Herden, sieben (17,5%) aus Transportbehältern der Zwischenhändler und zwei (5%) aus Verkaufsbehältern der Marktverkäuferinnen. 16 der 18 (88,9%) *Bacillus cereus*-positiven Sauermilchproben wurden in Verkaufsbehältern auf den Märkten gefunden, nur zwei (11,1%) davon kamen aus Transportbehältern von Zwischenhändlern.

4.2.10. *Hefen und Schimmelpilze*

Hefen und Schimmelpilze kommen in fermentierter Milch häufig vor. Deshalb wurden auch in dieser Studie Sauermilchproben auf die Konzentration dieser Keime untersucht. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind in Tabelle 24 dargestellt.

Tabelle 24: Anteile von Hefen und Schimmelpilzen in fermentierter Milch in Qualitätsgruppen

	KbE/ml	Verteilung der Keimzahlen für Hefen und Schimmelpilze
Gruppe 1	$<1 \times 10^5$	0
Gruppe 2a	$1 \times 10^5 - 1 \times 10^6$	4 (2,1%)
Gruppe 2b	$>1 \times 10^5$	0
Gruppe 3a	$1 \times 10^6 - 1 \times 10^7$	99 (51,6%)
Gruppe 3b	$>1 \times 10^6$	0
Gruppe 4a	$1 \times 10^7 - 1 \times 10^8$	0
Gruppe 4b	$>1 \times 10^7$	89 (46,4%)
Total		192

Hefen und Schimmelpilze wurden häufig in den Sauermilchproben gefunden. 51,6% der Sauermilchproben enthielten zwischen 1×10^6 KbE/ml und 1×10^7 KbE/ml. Sehr hohe Keimzahlen über 1×10^7 KbE/ml wurden in 46,4% der Proben gefunden.

4.2.11. Vergleich der Märkte

Um die vier Märkte miteinander vergleichen zu können, muss man die Vermarktungswege der Milch in Betracht ziehen. Berücksichtigt man die Distanzen zwischen Produktionsorten und Märkten, dann kann man lange und kurze Produktionsketten unterscheiden. Demnach sind Basse und Brikamaba kurze Ketten, da die Distanzen kurz sind und nur wenige beziehungsweise keine Zwischenhändler eine Rolle spielen. Soma und Brikama stellen lange Ketten dar, die Vermarktungswege sind lang und einer oder mehrere Zwischenhändler sind involviert. Vergleicht man nun die Keimzahlen der verschiedenen Märkte, so stellt sich heraus, dass die beiden Märkte mit den langen Vermarktungswegen höhere Kontaminationsraten aufweisen als die kurzen. 41,1% der Proben mit coliformen Bakterien über 1×10^6 KbE/ml stammten aus Soma und 26,8% aus Brikama. Proben mit *E.coli* über 1×10^6 KbE/ml kamen zu 64,7% aus Soma und zu 23,5% aus Brikama. Koagulase-positive Staphylokokken mit Keimzahlen über 1×10^5 KbE/ml wurden in 66,7% der Proben aus Brikama und in 33,3% der Proben aus Soma isoliert. Von den fünf *Listeria* spp.-positiven Proben waren zwei aus Soma und zwei aus Brikama. Die einzige mit Salmonellen kontaminierte Probe kam aus Brikama. Proben aus Soma zeigten auch die häufigsten Kontaminationen mit *B. cereus* (39,7% aller *B. cereus*-positiven Proben) und mit H₂S-reduzierenden Clostridien (53,4% aller *Clostridia* spp.-positiven Proben).

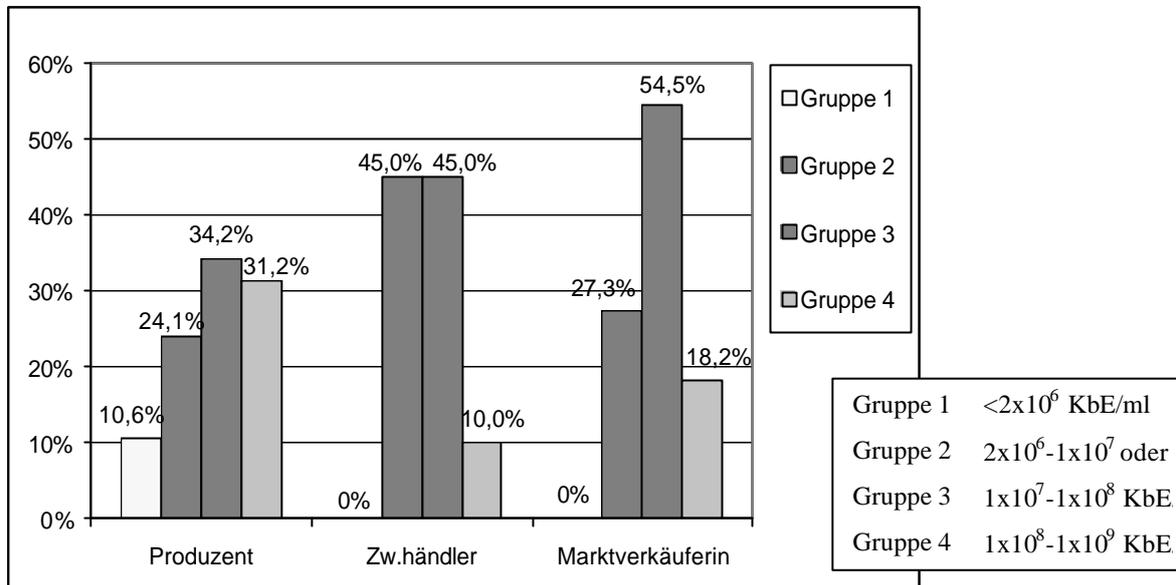
4.2.12. Vergleich entlang der Vermarktungskette

Vergleicht man Keimzahlen entlang der Vermarktungskette, das heißt bei den Milcherzeugern, bei den Zwischenhändlern und bei den Marktverkäuferinnen, so lässt sich feststellen, ob die Keimzahlen im Laufe der Vermarktung ansteigen.

Tatsächlich ist die aerobe Gesamtkeimzahl bereits auf dem Niveau der Produzenten sehr hoch. 31,2% der Rohmilchproben bei den Produzenten zeigten bereits Keimzahlen über 1×10^8 KbE/ml. Der Anteil dieser Qualitätsgruppe nimmt entlang des Vermarktungsweges sogar ab. Das könnte daran liegen, dass diese Milch nicht mehr als Rohmilch zum Verkauf gelangt, da sie bereits vorher fermentiert (BONFOH *et al.*, 2006). Der Anteil der Rohmilch mit Keimzahlen zwischen 1×10^7 KbE/ml und 1×10^8 KbE/ml hingegen nimmt entlang der Vermarktung zu, mit 34,2% bei den Produzenten, 45% bei den Zwischenhändlern und 54,5% bei den Marktverkäuferinnen. Das entspricht der Erwartung, dass sich die während des Melkvorgangs und anschließend in die Milch gelangten Bakterien vermehren,

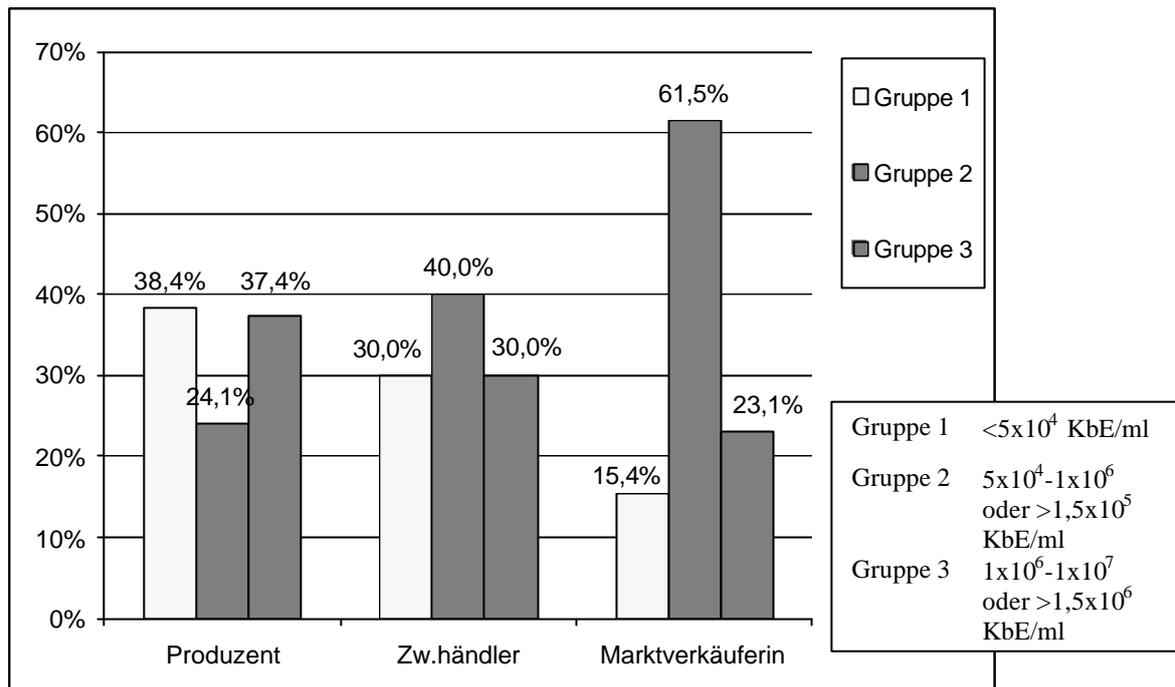
insbesondere da die Milch nicht gekühlt wird. Abbildung 2 veranschaulicht diese Entwicklung graphisch. Die Gruppen entsprechen den Qualitätsgruppen unter 4.2.2.

Abbildung 2: Anteile aerober Gesamtkeimzahlen entlang der Produktionskette



Anteile der Keimzahlen coliformer Keime verhalten sich ähnlich wie die Anteile aerober Gesamtkeimzahlen. Anteile der zweiten Qualitätsgruppe (Keimzahlen zwischen 5×10^4 KbE/ml und 1×10^6 KbE/ml) nehmen entlang der Produktionskette zu, von 24,1% beim Produzenten, über 40% bei den Zwischenhändlern zu 61,5% bei den Marktverkäuferinnen. Diese Zunahme resultiert aus der Vermehrung der Keime in der ungekühlten Milch. Bereits bei den Produzenten enthalten 37,4% der Rohmilch mehr als 1×10^6 KbE/ml coliforme Keime. Die Anteile dieser Qualitätsgruppe nehmen entlang des Vermarktungsweges geringgradig ab, mit 30% bei den Zwischenhändlern und 23,1% bei den Marktverkäuferinnen. Vermutlich befinden sich die coliformen Bakterien hier bereits in der stationären Phase der Keimvermehrung und sterben langsam ab. Abbildung 3 zeigt die Anteile coliformer Keime entlang des Vermarktungsweges. Die Gruppen entsprechen den Qualitätsgruppen unter 4.2.3.

Abbildung 3: Anteile coliformer Keime in Rohmilch entlang der Produktionskette



BONFOH *et al.* (2003b) untersuchten Gesamtkeimzahl und Gehalt an coliformen Keimen in Rohmilch entlang der Produktionskette in Mali und fanden, wie in der vorliegenden Arbeit, bereits hohe Keimzahlen in der Sammelmilch auf dem Niveau der Produzenten. Sie untersuchten 27 Einzelgemelksproben und fanden auf diesem Niveau eine durchschnittliche aerobe Gesamtkeimzahl von $8,2 \times 10^2$ KbE/ml. Die durchschnittliche aerobe Gesamtkeimzahl der Sammelmilch von neun Herden stieg auf $1,2 \times 10^6$ KbE/ml. In den neun Milchproben von Zwischenhändler war die Steigerung der Gesamtkeimzahl nur noch schwach auf $5,3 \times 10^6$ KbE/ml.