

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun Svizra

Eidgenössisches Departement für Wirtschaft, Bildung und Forschung WBF
Agrroscope
Müdele in Syn am von Liebewitz leh MEL

Optimierung der Qualität von Ziegenmilch



Ernst Jakob
FML Wintertagung 7. Feb. 2020
Landw. Zentrum Liebegg, Gränichen

www.agroscope.ch | gutes Essen, gesunde Umwelt

Inhaltsübersicht

- Einleitung
- Hygienische Qualität (Keime, Eutergesundheit)
- Gehalt (Protein, Casein)
- Bedeutung des genetischen Polymorphismus des alpha-s1-Caseins
 - Milchgehalt
 - Labfähigkeit
 - Fettsäurespaltung
- Sanierung der Ziegenbestände in Norwegen

Optimierung der Ziegenmilchqualität | FML Wintertagung 7.2.2020
Ernst Jakob

Produktion von Ziegenkäse wächst

Produktion von reinem Ziegenkäse in der Schweiz



Optimierung der Ziegenmilchqualität | FML Wintertagung 7.2.2020
Ernst Jakob

Bakteriologische Qualität der Ziegenmilch in der Schweiz

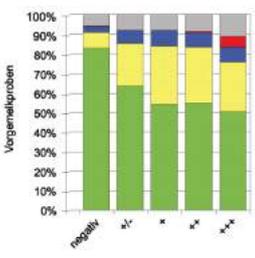
N = 9 Monate x 15 Betriebe

Keimgruppe	Geom. Mittelw. (kbE/mL)	Minimum (kbE/mL)	Maximum (kbE/mL)
Gesamtkeimzahl	140'000	290	450 Mio.
Koagulasepos. Staph.	178	< 10	310'000
Enterokokken	134	< 10	4,5 Mio.
E. coli	12	< 10	13'000
C. tyrobutyricum (Filtration)	271 (5 3% pos.)	< 25	1'025



Optimierung der Ziegenmilchqualität | FML Wintertagung 7.2.2020
Ernst Jakob

Eutergesundheit Aussagekraft des Schalmtests



Schaeren et al. 2007. ALP aktuell Nr. 29/2007 1-4

Optimierung der Ziegenmilchqualität | FML Wintertagung 7.2.2020
Ernst Jakob

Protein- und Fettgehalt der Milch und Bedeutung der Milchziegenrassen (CH)

Rasse	Anteil *	Fett**	Protein**
Gamsfarbige Gebirgsziege	31%	3.42	3.09
Saanenziege	21%	3.23	2.99
Toggenburger Ziege	12%	3.33	2.85
Bündner Strahlenziege	8%	3.43	2.94
Kuhmilch		4.04	3.31

* Anteil weibl. Herdenbuchtiere 2017
** Ergebnisse der Milchleistungsprüfung 2017

Milchziegen total : 35 732
Total vermarktete Milchmenge: 14 500 000 Liter (Jahresmenge)

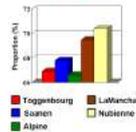
Quelle: Milchstatistik 2017

Optimierung der Ziegenmilchqualität | FML Wintertagung 7.2.2020
Ernst Jakob

Caseingehalt

	Protein	Caseinzahl	Casein
Gämsfarbige Gebirgsziege	3.09	(70 %)	2.16
Saänenziege	2.99	(70 %)	2.09
Toggenburger Ziege	2.85	(70 %)	2.00
Kuh	3.31	78 %	2.58

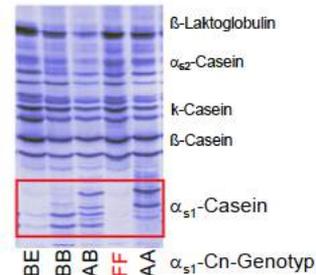
→ schwache Gallerte (Lab oder Säure)
→ niedrige Käseausbeute



Optimierung der Ziegenmilchqualität | FNL Winteragung 7.2.2020
Ernst Jakob

7

Genetischer Polymorphismus des α_{s1} -Caseins der Ziege



F. Dorin, 2012. PhD Thesis, Uni. Agric. Sci. Vet. Med., Cluj-Napoca RO

Optimierung der Ziegenmilchqualität | FNL Winteragung 7.2.2020
Ernst Jakob

8

Genetischer Polymorphismus des α_{s1} -Caseins der Ziege

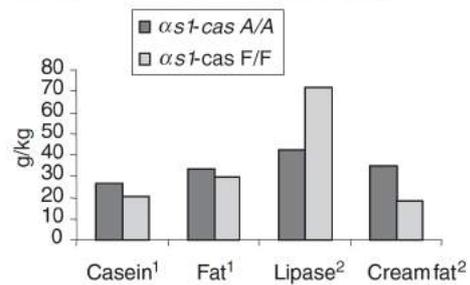
Variante	Produktivität	Konzentration in Milch (Größenordnung)
A B ₁ , B ₂ , B ₃ , B ₄ C H L M	stark	~ 3.5 g/L
E I	mittelmässig	~ 1.1
D F G	schwach	~ 0.45
O ₁ , O ₂ N	Null	0

Mar et al. 2007. Casein polymorphism in goats milk. Le Lait 87: 491-504.

Optimierung der Ziegenmilchqualität | FNL Winteragung 7.2.2020
Ernst Jakob

9

Bedeutung der α_{s1} -Cn-Varianten für die Milchzusammensetzung



Quelle: Leroux et al. 2003

Optimierung der Ziegenmilchqualität | FNL Winteragung 7.2.2020
Ernst Jakob

10

Bedeutung der α_{s1} -Cn-Varianten für die Labfähigkeit der Milch

Tab. 8 Einfluss von α_{s1} -Casein-Typ auf Gallerteigenschaften [88].

Gerinnungsparameter	Genotyp		
	AA	EE	FF
Gerinnungszeit [min]	15,1 ^{ab}	16,6 ^a	13,7 ^b
Verfestigungsgeschwindigkeit [mm/min]	3,56 ^a	2,68 ^b	2,85 ^b
Max. Gelfestigkeit [mm]	50,4 ^a	40,5 ^b	37,3 ^c

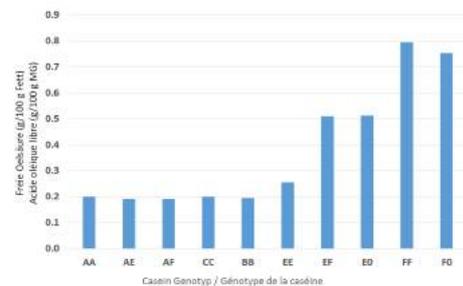
a, b, c: Unterschiedliche Buchstaben in derselben Zeile weisen auf einen signifikanten Unterschied hin (P < 0,05)

Quelle: Böeler T. 2002. Diss. ETH Zürich

Optimierung der Ziegenmilchqualität | FNL Winteragung 7.2.2020
Ernst Jakob

11

Einfluss der α_{s1} -Casein-Varianten auf die Lipolyse



Quelle: Sarrat Royal-Liponaux S., Ungle Nr. 31, 2010

Optimierung der Ziegenmilchqualität | FNL Winteragung 7.2.2020
Ernst Jakob

12

➤ Bedeutung des α_{s1} -Cn-Polymorphismus für die Qualität der Ziegenmilch

Fettgehalt und Lipolyse

- schwache Allele zeigen tieferen Fettgehalt
- schwache Allele zeigen viel stärkere Lipolyse (Ranzigkeit)
- Fütterungseinfluss auf Fettgehalt und Lipolyse ist geringer bei schwachen Allelen

▪ Proteingehalt und Labfähigkeit

- schwache Allele zeigen tieferen Caseingehalt
 - geringe Viskosität von Joghurt
 - schwache Labgallerte
 - hohe Fettverluste in der Milch
 - schlechte Ausbeute

Optimierung der Ziegenmilchqualität | FNL Wintertagung 7.2.2020
Ernst Jakob

13

➤ α_{s1} -Cn-Polymorphismus einiger Schweizer Ziegenrassen

Allelfrequenz

Rasse/Race	A	B	E	F	0 (Nullallel)
Saanenziege Chèvre Gessenay	3 %	10 %	59 %	26 %	2 %
Toggenburgerziege Chèvre du Toggenbourg	-	2 %	8 %	11 %	79 %
Gämsfarbige Gebirgsziege Chèvre Alpine chamoisée	-	6 %	45 %	19 %	30 %

(Quelle/Source: Bialer B., Dissertation FHZ, 2002)

Es gibt Handlungsbedarf!



Optimierung der Ziegenmilchqualität | FNL Wintertagung 7.2.2020
Ernst Jakob

14

➤ Milk quality and farm management in small ruminants – Norwegian efforts



Dag Lindheim
TINE Norwegian Dairies SA, Oslo, Norway,

Optimierung der Ziegenmilchqualität | FNL Wintertagung 7.2.2020
Ernst Jakob

15

➤ Milchziegen in Norwegen



- 271 Milchziegherden
- 38'000 Milchziegen (CH ca. 36'000)
- Nutzen vor allem Bergweiden im Sommer
- 20 Millionen Liter Milch pro Jahr (CH ca. 23 Mio. Liter)

Optimierung der Ziegenmilchqualität | FNL Wintertagung 7.2.2020
Ernst Jakob

16

➤ Aktionsplan zur Verbesserung von Ziegengesundheit und Milchqualität

Dauer 2001 – 2014

Teilprogramm 1 : «Gesündere Ziegen»

- Ausmerzungen von CAE, Paratuberkulose und Pseudotuberkulose
- 600 Herden im Programm (inkl. nicht milchproduzierende)

Teilprogramm 2 : «Bessere Ziegen»

- Forschung zur Tiergenetik (genet. Polymorphismus der Caseine α_{s1} , α_{s2} , β und κ) zur Verbesserung der Zucht
 - Einfluss auf Gehalt & Lipolyse & Sensorik
 - Einfluss auf die Labgerinnung

- Teilprogramm 3 : «Optimierte Fütterung»

Optimierung der Ziegenmilchqualität | FNL Wintertagung 7.2.2020
Ernst Jakob

17

➤ Teilprogramm 1 : «Gesündere Ziegen» Ausmerzende Tierseuchen

Caprine Arthritis-Encephalitis (CAE)

CH: zu bekämpfen und meldepflichtig

- CAE Virus
- Symptome: Gelenkentzündung (dicke Knie), Mastitis („Steineuter“) → Milchleistung nimmt ab, selten Hinentzündung
- Nicht humanpathogen

Paratuberkulose (Johne's Disease)

CH: zu bekämpfen und meldepflichtig

- *Mycobacterium avium* subspecies *paratuberculosis*, MAP
- Chronische Darmentzündung → schlechte Nahrungsaufnahme → reduzierte Milchleistung
- Mögliche Ursache von Morbus Cron beim Menschen

Pseudotuberkulose (käsig-lymphadenitis)

CH: zu überwachen und meldepflichtig

- *Corynebacterium pseudotuberculosis*
- eitrig-käsig-Veränderungen der Lymphknoten und Abszesse verteilt im Körper, z.B. im Euter (oft erst bei Schlachtung festgestellt).
- Wird selten auch auf Menschen übertragen

Optimierung der Ziegenmilchqualität | FNL Wintertagung 7.2.2020
Ernst Jakob

18

Teilprogramm 1 : «Gesündere Ziegen»

Erfolg (2015)

- CAE <1% seropos.
- Paratuberkulose: 0 Herden reinfiziert
- Pseudotuberkulose: 1 Herde reinfiziert
- Starke Reduktion des Antibiotikaverbrauchs
- **Höhere Milchleistung**
- **Tiefere Zellzahlen**

Optimierung der Ziegenmilchqualität | FNL, Wintertagung 7.2.2020
Ernst Jakob 19

Teilprogramm 1 : «Gesündere Ziegen» Zellzahl

Geometrische Mittelwerte

Reduktion um durchschn. 150'000 Zellen/ML dank gesünderer Tiere!
Die ZZ sind seit Abschluss des Programms weiter gesunken!

Optimierung der Ziegenmilchqualität | FNL, Wintertagung 7.2.2020
Ernst Jakob 20

Teilprogramm 1 : «Gesündere Ziegen» Milchleistung

40% höhere Milchleistung

Optimierung der Ziegenmilchqualität | FNL, Wintertagung 7.2.2020
Ernst Jakob 21

Teilprogramm 2 : «Bessere Ziegen» Gen. Polymorphismus vs. Milchqualität

Figure 2 SNP's additive effect on milk production in kg, protein % fat % and lactose % expressed as test statistics for frequent alleles. Test statistics (adjusted effects divided by their standard errors) are embedded in the plot; the horizontal lines indicate the experimental level of significance and any SNP having a test statistic value for a test above the top line or below the bottom line indicates that it has a significant effect on the trait.

Optimierung der Ziegenmilchqualität | FNL, Wintertagung 7.2.2020
Ernst Jakob 22

Teilprogramm 2 : «Bessere Ziegen» Gen. Polymorphismus vs. Milchqualität

Figure 4 SNP's additive effect on milk yield and FFA concentrations in milk, expressed as test statistics for frequent alleles. Test statistics (adjusted effects divided by their standard errors) are embedded in the plot; the horizontal lines indicate the experimental level of significance and any SNP having a test statistic value for a trait above the top line or below the bottom line indicates that it has a significant effect on the trait.

Optimierung der Ziegenmilchqualität | FNL, Wintertagung 7.2.2020
Ernst Jakob 23

Teilprogramm 2 : «Bessere Ziegen» Gen. Polymorphismus vs. Milchqualität

- In der norwegischen Ziegenzucht wird heute auf die Veränderungen im α_{s1} -Casein-Gen geachtet
- Tiere mit SNP14 werden ausgeschlossen
 - Schnellere Verbesserung von Gehalt und Lipolyseanfälligkeit als mit herkömmlicher Zucht

Optimierung der Ziegenmilchqualität | FNL, Wintertagung 7.2.2020
Ernst Jakob 24

Teilprogramm 2 : «Bessere Ziegen» Freie Fettsäuren in Milch

Freie Fettsäureri getmelk , mmol pr. liter

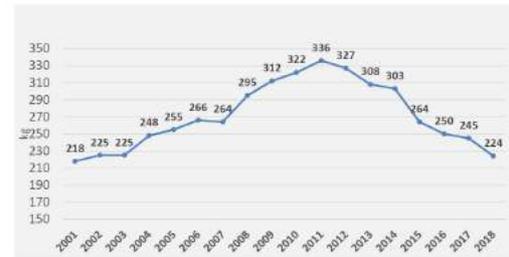
80% Reduktion in 10 Jahren



Optimierung der Ziegenmilchqualität | FNL Winteragung 7.2.2020
Ernst Jakob

26

Teilprogramm 3 «Optimierte Fütterung» Krafftfutter pro Tier und Jahr



Optimierung der Ziegenmilchqualität | FNL Winteragung 7.2.2020
Ernst Jakob

26

Quellen

- Pierre A et al. 1998. Composition and physico-chemical characteristics of goat milks containing the A or O os1 casein variants. *Le Lait*, 1998, 78 (2), 191-202.
- Büeler T. 2002. Casein-Polymorphismus und gerinnungsrelevante Eigenschaften von Milch Schweizerischer Ziegenrassen. Diss. ETH Zürich Nr. 14576
- Raynal-Ljutovac K. 2003. La lipolyse spontanée du lait de chèvre. *L'élevage* n°31, 2 p.
- Leroux Ch. et al. 2003. Realtime RT-PCR and cDNA microarray to study the impact of the genetic polymorphism at the os1-casein locus on the expression of genes in the goat mammary gland during lactation. *Reprod. Nutr. Development*, 43, 459-469.
- Marietta, D. et al., 2007. Casein polymorphism in goat's milk. *Le Lait*, 87, 491-504
- Schaeren W, Jakob E, Maurer J, Rytzel S. 2007. Ziegen- und Schafmilchproduktion Qualität zählt sich aus. *ALP aktuell*, Nr. 29/2007, 1-4
- Schaeren W, Maurer J, Haldemann Ch, Waither B, Haldemann J, Egger Ch, Jakob E. 2011. Qualitäts-, Sicherheits- und Ernährungsaspekte der Ziegen- und Schafmilch in der Schweiz. *ALP science* Nr. 537, 1-47
- Dagnachew et al. 2011. Casein SNP in Norwegian goats: additive and dominance effects on milk composition and quality. *Genetics Selection Evolution* 2011, 43:31
- Devold et al. 2011. Extreme frequencies of the os1-casein "nu1" variant in milk from Norwegian dairy goats —implications for milk composition, micellar size and renneting properties *Dairy Sci. & Technol.* 91:39-51
- Dorin F., 2012. Assessing the os1-casein polymorphism effect on milk quality and cheesemaking efficiency in Carpathian goat breed. PhD Thesis, Uni. Agric. Sci. Vet. Med., Cluj-Napoca RO.
- Chillard Y. et al., 2014. Effects of feeding and physiological factors on goat milk fatty acid secretion and milk fat lipolysis. *Small Rumin. Res.* 122, 31-37
- Lindheim E., 2019. Milk quality and farm management in small ruminants – Norwegian efforts. Präsentation IDF Summit, Istanbul, 23. – 26. Sept. 2019

Optimierung der Ziegenmilchqualität | FNL Winteragung 7.2.2020
Ernst Jakob

27