



# Einfluss des Gerinnungsmittels auf die Qualität von Raclettekäse aus thermisierter Milch

**Autorinnen und Autoren**

William Häni, Nicolas Fehér, Thomas Aeschlimann,  
John Haldemann



## Impressum

---

|             |   |
|-------------|---|
| Herausgeber | Agroscope<br>Schwarzenburgstrasse 161<br>3003 Bern<br>Schweiz<br><a href="http://www.agroscope.ch">www.agroscope.ch</a>             |
| Auskünfte   | William Häni<br>Telefon: +41 58 485 08 84<br><a href="mailto:william.haeni@agroscope.admin.ch">william.haeni@agroscope.admin.ch</a> |
| Übersetzung | Sprachdienst Agroscope  |
| Download    | <a href="http://www.agroscope.ch/transfer">www.agroscope.ch/transfer</a>  |
| Copyright   | © Agroscope 2023  |
| ISSN        | 2296-7206 (Print),<br>2296-7214 (Online)  |

---

### Haftungsausschluss

Die in dieser Publikation enthaltenen Informationen dienen ausschliesslich der Information der Leserinnen und Leser. Agroscope bemüht sich, korrekte, aktuelle und vollständige Informationen zur Verfügung zu stellen, übernimmt jedoch diesbezüglich keine Haftung. Wir übernehmen keine Haftung für eventuelle Schäden im Zusammenhang mit der Umsetzung der in den Publikationen enthaltenen Informationen. Für die Leserinnen und Leser gelten die in der Schweiz anwendbaren Gesetze und rechtlichen Bestimmungen und die aktuelle Rechtsprechung.

---

## Inhaltsverzeichnis

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>1</b> | <b>Einleitung</b> .....                    | <b>4</b>  |
| <b>2</b> | <b>Material und Methoden</b> .....         | <b>5</b>  |
| 2.1      | Verwendete Koagulantien .....              | 5         |
| 2.2      | Herstellung im Pilotmassstab .....         | 5         |
| 2.3      | Sensorische Analyse .....                  | 6         |
| <b>3</b> | <b>Ergebnisse und Diskussion</b> .....     | <b>7</b>  |
| 3.1      | Wassergehalt im Käse nach 24 Stunden ..... | 7         |
| 3.2      | Wassergehalt im Käse nach 4 Monaten.....   | 7         |
| 3.3      | Analysierte Parameter .....                | 8         |
| 3.3.1    | Primäre Proteolyse .....                   | 8         |
| 3.3.2    | Sekundäre Proteolyse .....                 | 9         |
| 3.4      | Sensorische Analyse .....                  | 9         |
| 3.4.1    | Kaltdegustation .....                      | 9         |
| 3.4.2    | Warmdegustation .....                      | 11        |
| <b>4</b> | <b>Schlussfolgerung</b> .....              | <b>13</b> |

# 1 Einleitung

Koagulantien sind unentbehrliche technische Hilfsmittel für die Käseherstellung, die Auswahl dieser Gerinnungsmittel ist sehr gross. In der Schweiz wird traditionell als Gerinnungsmittel Lab aus Kälbermagen verwendet. Auch wenn die Verwendung von Lab immer noch weit verbreitet ist und für einige Käse mit geschützter Ursprungsbezeichnung (AOP) als Pflicht gilt, haben Labersatzstoffe stark an Bedeutung gewonnen. Die Gründe sind primär in der Verfügbarkeit der Kälbermagen und in veränderten Ernährungsanforderungen zu suchen. Häufig sind die Labersatzstoffe auch kostengünstiger erhältlich. Zu den auf dem Schweizer Markt erhältlichen Alternativen gehören mikrobielle, pflanzliche und gentechnisch hergestellte Koagulantien. Obwohl gentechnisch hergestellte Gerinnungsmittel zugelassen sind, hat die Schweizer Käsebranche beschlossen, auf ihre Verwendung zu verzichten.

Wie der Name schon sagt, besteht die Hauptaufgabe von Gerinnungsmitteln darin, die Milch zum Gerinnen zu bringen. Darüber hinaus beeinflussen Gerinnungsmittel aber auch die organoleptischen und funktionellen Eigenschaften des Käses während der Reifung. Die Wahl des Gerinnungsmittels ist also ein wichtiges Werkzeug der Käseherstellung, mit dem sich die Qualität des Endprodukts steuern lässt.

Um den Einfluss des Gerinnungsmittels auf die Käsequalität genauer zu untersuchen, hat Agroscope einen Versuch durchgeführt, dessen Ergebnisse hier vorgestellt werden.

## 2 Material und Methoden

### 2.1 Verwendete Koagulantien

Die in diesem Versuch verwendeten Koagulantien sind in der nachfolgenden Tabelle 1 aufgeführt. Alle verwendeten Koagulantien wurden uns grosszügigerweise von den Lieferanten für Käseerbedarf Winkler AG und Joh. Bichsel AG zur Verfügung gestellt.

Als repräsentative Stichprobe der drei in der Schweiz zugelassenen Gruppen von Gerinnungsmitteln wurden vier tierische Labprodukte, zwei mikrobielle Koagulantien und ein pflanzliches Koagulans ausgewählt. Die Auswahl der tierischen Labprodukte erfolgte auf der Grundlage einer Umfrage unter Käseereien in der Westschweiz und im Tessin, entspricht den in diesen Regionen am häufigsten verwendeten Koagulantien. Die beiden verwendeten mikrobiellen Koagulantien enthalten Proteasen aus dem Schimmelpilz *Rhizomucor miehei*, die sich besonders für die Herstellung von Halbhartkäse eignen (Angaben gemäss Spezifikation). Als pflanzliches Koagulans wurde ein Enzymextrakt aus Distelblüten (*Cynara cardunculus*) gewählt. Obwohl dieser Labersatzstoff in der Schweiz nur sehr selten verwendet wird, wurde er in den Versuch einbezogen, um mehr Informationen über seine Eigenschaften zu erhalten.

Tabelle 1: Zur Herstellung von Raclettekäse aus thermisierter Milch verwendete Gerinnungsmittel

| Handelsname       | Hersteller            | Herkunft                     | Deklariertes Chymosin (%) |
|-------------------|-----------------------|------------------------------|---------------------------|
| Winkler 15 RO     | Caglio Bellucci (IT)  | Tierisch, Kalb               | ≤95%                      |
| Marschall®        | Dupont (USA)          | Tierisch, Kalb               | 82 +/- 5%                 |
| Winkler GR orange | Laboratoires Abia (F) | Tierisch, Kalb               | 85 +/- 5%                 |
| Winkler HU grün   | Chr. Hansen (DK)      | Tierisch, Kalb               | 77 – 83%                  |
| Marzyme® XT 220   | Danisco (DK)          | Mikrobiell, <i>R. Miehei</i> | -                         |
| Fromase® 220 TL   | DSM (NL)              | Mikrobiell, <i>R. Miehei</i> | -                         |
| Beaugel Chardon   | Ets. Coquard (F)      | Pflanzlich, Distel           | -                         |

### 2.2 Herstellung im Pilotmasstab

Die Herstellung erfolgte in der Forschungskäserei von Agroscope in Liebefeld an zwei Versuchstagen, wobei der zweite Tag eine Wiederholung des ersten Tages darstellte. An jedem Versuchstag wurden 7 Kessis mit je 70 l angesetzt und mit einem jeweils anderen Gerinnungsmittel zum Gerinnen gebracht.

Die Mengen an Gerinnungsmitteln wurden so dosiert, dass die Gerinnungszeit zwischen allen Herstellungsansätzen ähnlich war (24 Minuten bei 32°C). Auch die Ausdickungszeit wurde angepasst, um eine vergleichbare Festigkeit der Gallerte bis zum Schneiden zwischen allen Ansätzen zu erreichen.

## 2.3 Sensorische Analyse

Die beim Versuch hergestellten Käse wurden im Labor für sensorische Analyse von Mitgliedern eines Agroscope-Panels (n=8) kalt und warm degustiert. Die Warmdegustation erfolgte mithilfe von Racletteöfen, wobei der Käse für 2 Minuten und 15 Sekunden bei maximaler Intensität erhitzt wurden.

Die bei der Degustation verwendeten Deskriptoren sind in der nachfolgenden Tabelle 2 aufgeführt. Die Intensität jedes Deskriptors wurde auf einer Skala von 0 bis 10 bewertet. Es wurden zwei Sitzungen für die Kaltdegustation und zwei Sitzungen für die Warmdegustation durchgeführt.

Tabelle 2: Von den Panelverantwortlichen bei den Verkostungen verwendete Deskriptoren.

| Deskriptoren – Kaltdegustation  | Deskriptoren – Warmdegustation  |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Festigkeit des Teigs</li><li>• Bitterkeit</li><li>• Aromaintensität</li><li>• Aromafehler</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Aromaintensität</li><li>• Bitterkeit</li><li>• Aromafehler</li><li>• Gummige Konsistenz</li><li>• Viskosität</li><li>• Fettausscheidung</li><li>• Fädige Konsistenz</li><li>• Schmelzfehler</li></ul> |

### 3 Ergebnisse und Diskussion

#### 3.1 Wassergehalt im Käse nach 24 Stunden

Der Wassergehalt im Käse nach 24 Stunden (vor dem Salzbad) ist in Abbildung 1 dargestellt. Die Ergebnisse liegen im Hinblick auf die Herstellungsbedingungen sehr nahe beieinander. Die statistischen Tests zeigen, dass der Wassergehalt nicht signifikant durch das Gerinnungsmittel beeinflusst wurde. Daraus lässt sich schliessen, dass diese Koagulantien bei gleicher Festigkeit zum Zeitpunkt des Schneidens nach 24 Stunden zu einem identischen Wassergehalt führen.

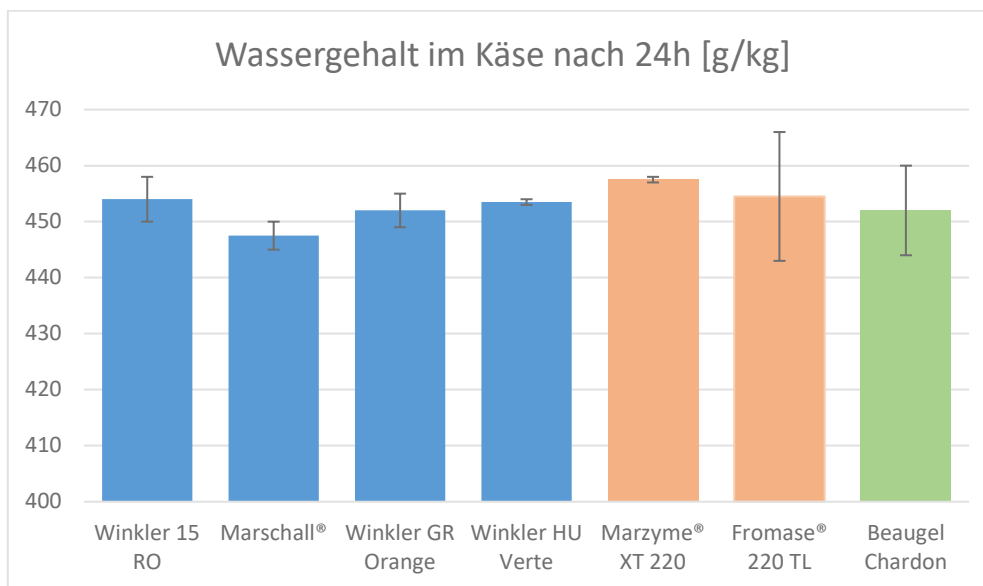


Abbildung 1: Durchschnittlicher Wassergehalt  $\pm$  SD (Standardabweichung) im Käse nach 24 Stunden (vor dem Salzbad) je nach Gerinnungsmittel.

#### 3.2 Wassergehalt im Käse nach 4 Monaten

Der Wassergehalt im Käse nach 4 Monaten ist in Abbildung 2 dargestellt. Auch hier lassen sich die gemessenen Unterschiede nicht auf das Gerinnungsmittel zurückführen. Daraus lässt sich schliessen, dass das Gerinnungsmittel keinen signifikanten Einfluss auf den Verlust von Wasser während der Lagerung hat.

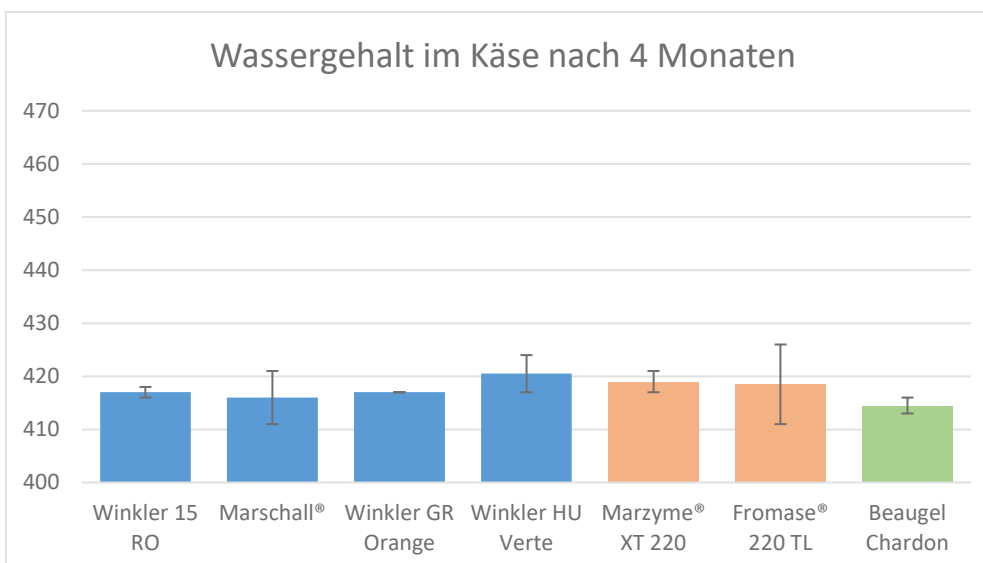


Abbildung 2: Durchschnittlicher Wassergehalt  $\pm$  SD (Standardabweichung) im Käse nach 4 Monaten je nach Gerinnungsmittel.

### 3.3 Analyisierte Parameter

Um festzustellen, ob das Gerinnungsmittel die Reifung des Käses beeinflusst, wurden der Anteil an löslichem Stickstoff bei pH 4,6 und der OPA-Wert im Käse nach 4 Monaten bestimmt. Die Fraktion des bei pH 4,6 löslichen Stickstoffs gibt Auskunft über die primäre Proteolyse, während der OPA-Wert die sekundäre Proteolyse widerspiegelt. Eine ausgeprägte primäre Proteolyse kann mit einem bitteren Geschmack des Käses verbunden sein. Bei weit fortgeschrittener sekundärer Proteolyse liegt ein hoher Anteil der Proteine gespalten in kleine Einheiten vor, was mit einem ausgeprägten Geschmack des Käses einhergeht.

#### 3.3.1 Primäre Proteolyse

Die Mittelwerte der Anteile an löslichem Stickstoff bei pH 4,6 sind in Abbildung 3 dargestellt. Es ist zu erkennen, dass die primäre Proteolyse durch das Gerinnungsmittel beeinflusst wurde. Tendenziell war bei mit Kälberlab hergestelltem Käse eine weniger intensive primäre Proteolyse festzustellen als bei den anderen Gerinnungsmitteln im Versuch. Dabei ist anzumerken, dass sich die mit dem mikrobiellen Gerinnungsmittel Marzyme® XT 220 hergestellten Käse nicht signifikant von den mit Kälberlab hergestellten Käsen unterscheiden.

Diese Werte hatten allerdings keinen Einfluss auf die Bitterkeit des Käses (siehe Abschnitt 3.4). Auch wenn Unterschiede beobachtet wurden, waren diese offensichtlich nicht so ausgeprägt, dass sie organoleptisch wahrnehmbar waren.

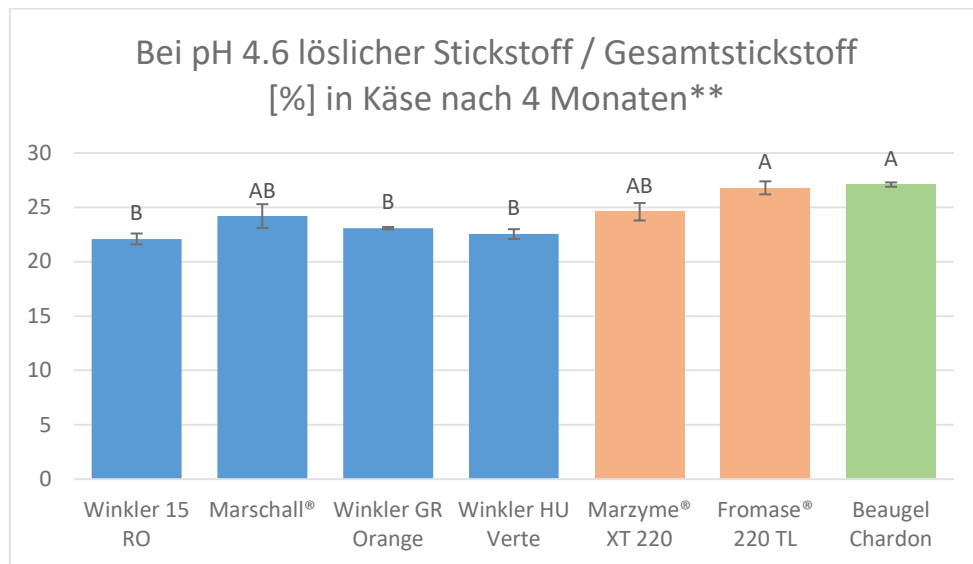


Abbildung 3: Mittelwerte  $\pm$  SD (Standardabweichung) des bei pH 4,6 löslichen Stickstoffs im Käse nach 4 Monaten Lagerung, je nach verwendetem Gerinnungsmittel. Mittelwerte mit demselben Buchstaben unterscheiden sich nicht signifikant. \*\* p-Wert = 0.003



### 3.3.2 Sekundäre Proteolyse

In Abbildung 4 sind die Mittelwerte für den OPA-Wert des Käses nach 4 Monaten Lagerung je nach Gerinnungsmittel dargestellt. Im Gegensatz zur primären Proteolyse unterscheiden sich die Mittelwerte der gemessenen OPA-Werte nicht signifikant voneinander. Demnach kann man festhalten, dass das Gerinnungsmittel keinen Einfluss auf den OPA-Wert des Käses nach vier Monaten Lagerung hatte.

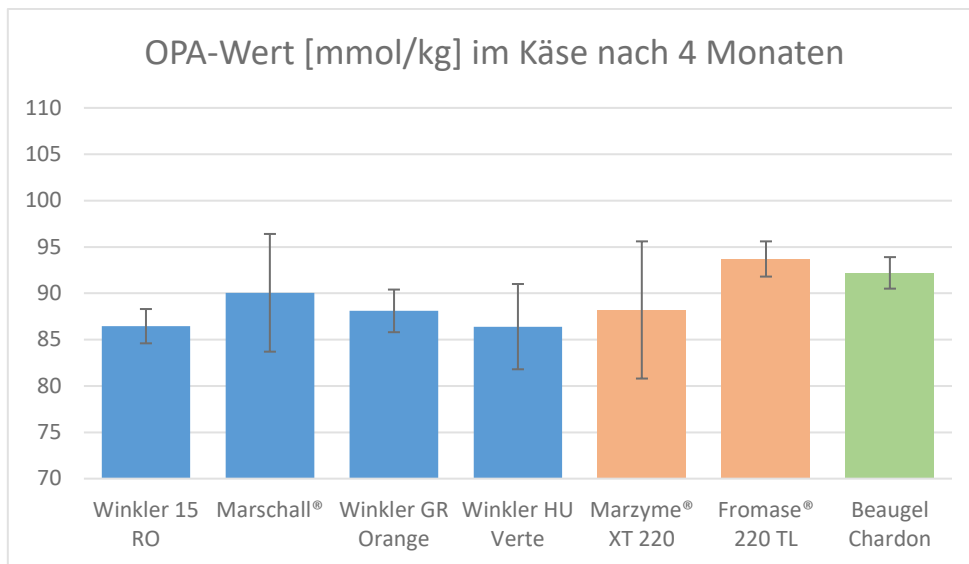


Abbildung 4: Mittelwert  $\pm$  SD (Standardabweichung) für den OPA-Wert im Käse nach 4 Monaten Lagerung, je nach verwendetem Gerinnungsmittel.

## 3.4 Sensorische Analyse

### 3.4.1 Kaltdegustation

Ein leicht signifikanter Einfluss des Gerinnungsmittels wurde beim Attribut *Festigkeit* beobachtet. Die Mittelwerte dieses Attributs sind in Abbildung 5 dargestellt. Mit Kälberlab hergestellter Käse hat tendenziell eine festere Teigmasse als Käse, der mit Labersatzstoffen hergestellt wurde. Die statistische Analyse zeigt jedoch, dass sich diesbezüglich nur die Gerinnungsmittel Winkler 15 RO und Beugel Chardon signifikant unterscheiden.

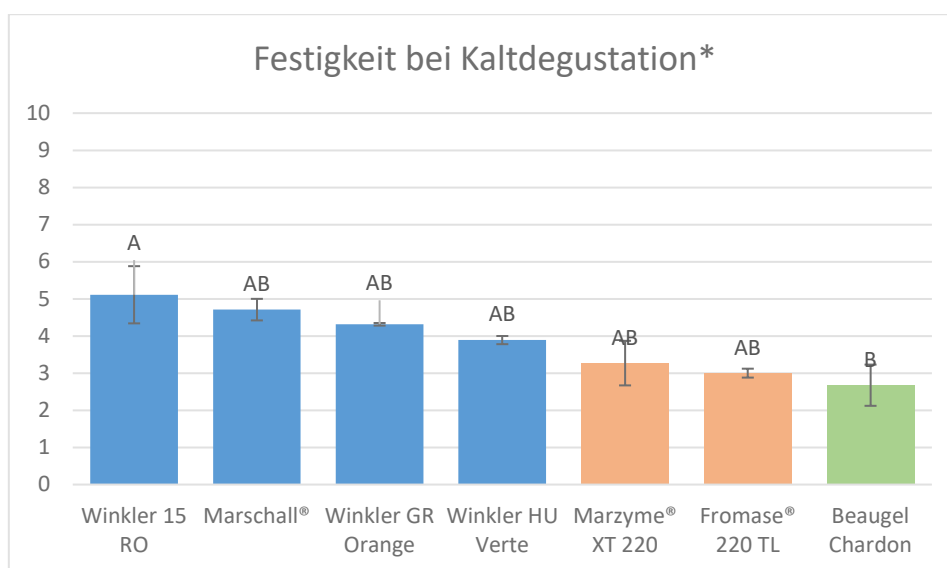


Abbildung 5: Mittelwerte  $\pm$  SD (Standardabweichung) zum Attribut Festigkeit von Käse nach 4 Monaten Lagerung, je nach verwendetem Gerinnungsmittel. Mittelwerte mit demselben Buchstaben unterscheiden sich nicht signifikant. \* p-Wert = 0.03

Die anderen Attribute, die bei der Kaltdegustation bewertet wurden, d.h. *Bitterkeit*, *Aromaintensität* und *Aromafehler*, waren bei allen Ansätzen ähnlich. Das Koagulans hatte also keinen erkennbaren Einfluss auf diese Attribute, wie in Abbildung 6 zu sehen ist.

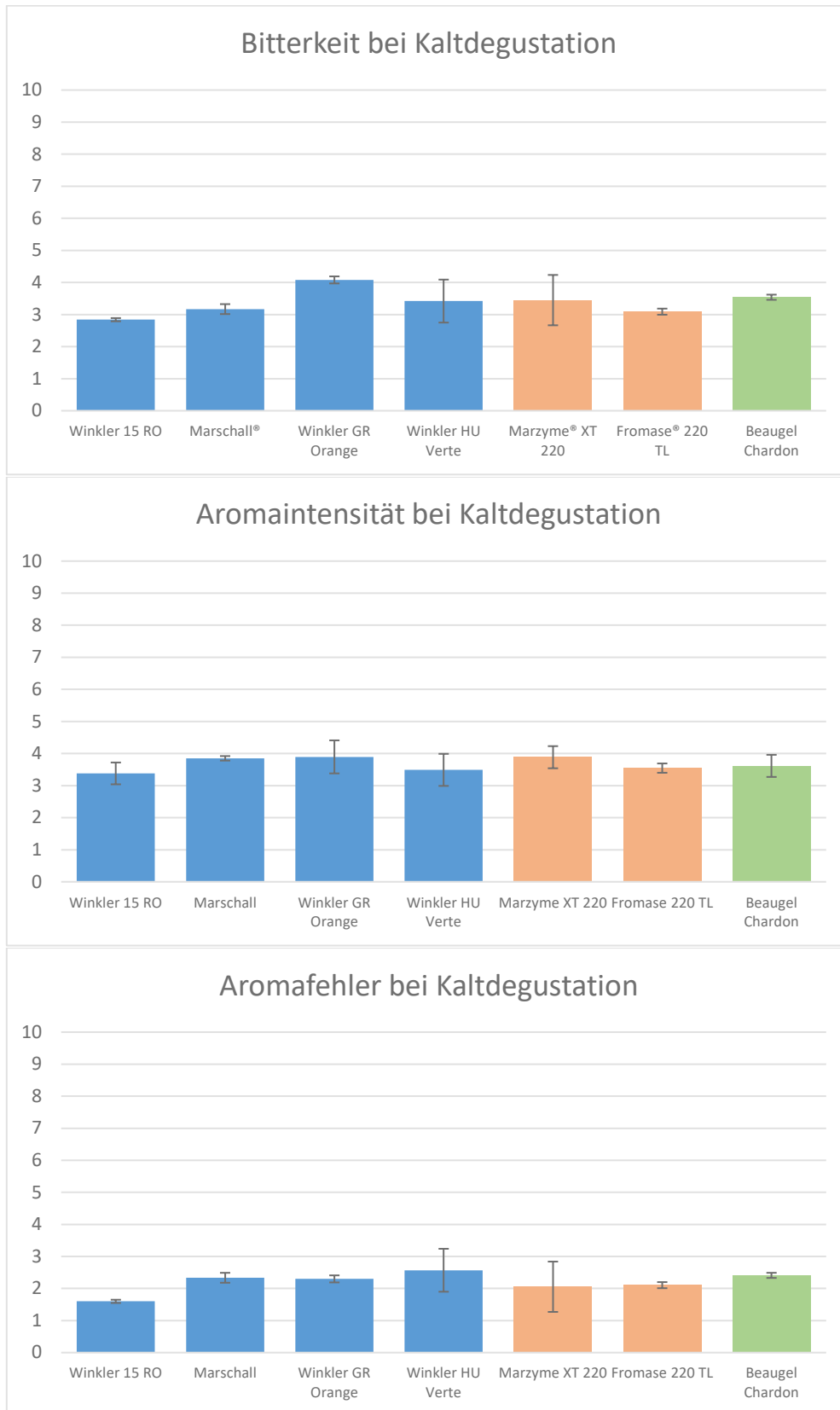


Abbildung 6: Mittelwerte  $\pm$  SD (Standardabweichung) zu den bei der Kaltdegustation bewerteten Attributen Bitterkeit, Aromaintensität und Aromafehler.

### 3.4.2 Warmdegustation

Das einzige Attribut, auf das das Koagulans eine signifikante Wirkung hatte, war das Attribut *Gummige Konsistenz*. In Abbildung 7 ist zu sehen, dass Käse, der mit tierischem Lab hergestellt wurde, im Durchschnitt eher als gummig beurteilt wurde als Käse, der mit mikrobiellen Koagulantien oder dem Koagulans auf Distelbasis hergestellt wurde. Es ergibt sich ein sehr ähnliches Bild wie zur Festigkeit bei der Kaltdegustation (siehe Abbildung 5).

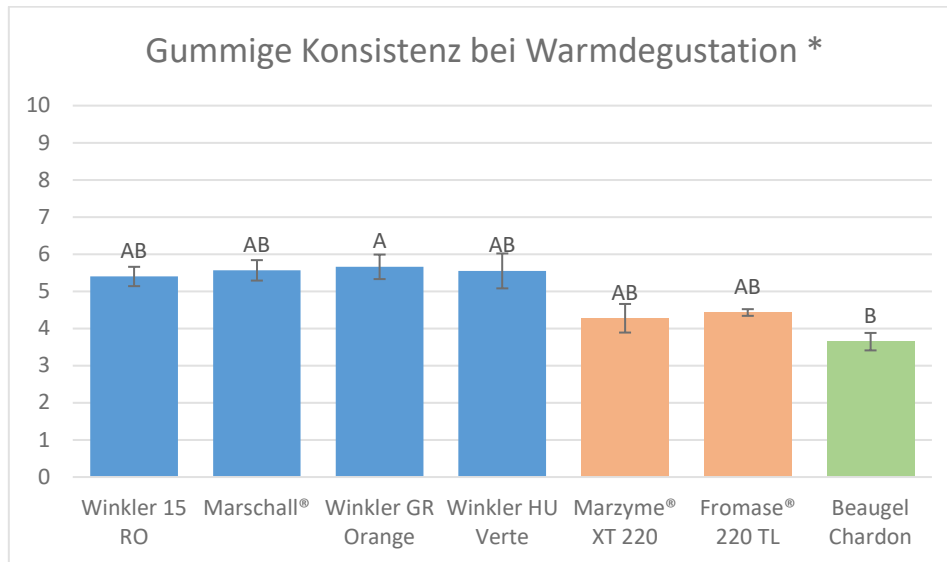


Abbildung 7: Mittelwerte  $\pm$  SD (Standardabweichung) zum Attribut «Gummige Konsistenz» von Käse nach 4 Monaten Lagerung, je nach verwendetem Gerinnungsmittel. Mittelwerte mit demselben Buchstaben unterscheiden sich nicht signifikant. \*  $p$ -Wert = 0.03

Die anderen von den Panelverantwortlichen bei der Warmdegustation bewerteten Attribute wurden nicht durch das verwendete Gerinnungsmittel beeinflusst. Die Mittelwerte sind in Abbildung 8 dargestellt.



Abbildung 8: Mittelwerte ± SD (Standardabweichung) zu den bei der Kaltdegustation bewerteten Attributen Bitterkeit, Aromaintensität, Aromafehler, Fettausscheidung, Fädige Konsistenz und andere Schmelzfehler.

## 4 Schlussfolgerung

Dieser Versuch zeigt, dass es durchaus möglich ist, unabhängig von der Art des verwendeten Gerinnungsmittels qualitativ hochwertigen Raclettekäse aus thermisierter Milch herzustellen.

Gemäss unserer sensorischen Analyse liessen sich einzig gewisse Unterschiede zur Festigkeit des Teigs bei kaltem Käse und im Attribut «Gummige Konsistenz» bei warmem Käse feststellen: Mit mikrobiellen Gerinnungsmitteln hergestellter Käse wurde tendenziell als weniger fest und weniger gummig als mit Kälberlab hergestellter Käse bewertet. Dies spricht für Labersatzstoffe, da das Attribut «Gummige Konsistenz» beim Schmelzen als Fehler angesehen wird.

Die Käse unterscheiden sich hinsichtlich Aromaintensität, Schmelzfehler oder Bitterkeit nicht voneinander, obwohl geringe Unterschiede bei unserem Indikator für die sekundäre Proteolyse (Anteil des bei pH 4,6 löslichen Stickstoffs) gemessen wurden.

Bei diesem Versuch schien der Einfluss des Chymosinanteils im Kälberlab eher begrenzt zu sein. Tatsächlich waren alle mit Kälberlab erzielten Ergebnisse ähnlich, unabhängig vom Chymosin-Gehalt des Labs. Eine Ausnahme war einzig der Käse mit Marschall®-Lab, bei dem eine ausgeprägtere sekundäre Proteolyse zu beobachten war, als beim Käse mit den anderen tierischen Gerinnungsmitteln (nicht signifikant). Dieser Unterschied machte sich jedoch bei der sensorischen Beurteilung des Käses nicht bemerkbar.

Die Verwendung von Labersatzstoffen für die Herstellung von hochwertigem Raclettekäse aus thermisierter Milch ist also grundsätzlich möglich. Vorteilhaft ist dabei, dass Labersatzstoffe in der Regel kostengünstiger sind als Kälberlab. Die Herstellung von Käse mit Labersatzstoffen kann ausserdem eine Möglichkeit sein, sich im Markt zu positionieren und die Nachfrage bestimmter Bevölkerungsgruppen zu decken.