

# Allgemeine Milchverarbeitungs- prozesse durchführen

Offizielles Lehrmittel  
des Schweizerischen Milchwirtschaftlichen Vereins  
für die berufliche Grundbildung zum Milchtechnologin  
und zur Milchtechnologin

241072 edition  
lmz

Steuerungsgruppe	Berset Florian/Wieland Daniel, Schweizerischer Milchwirtschaftlicher Verein SMV, Bern Demierre Martin, Institut agricole de l'Etat de Fribourg, Grangeneuve, Posieux Ruckli Philipp, Berufsbildungszentrum Natur und Ernährung, Milchwirtschaft, Sursee Liengme Claude, Les mots au service de l'alimentaire, Châbles Wüthrich Emanuel, Eidgenössisches Hochschulinstitut für Berufsbildung (EHB) Zollikofen
Projektleitung	Berset Florian/Wieland Daniel, Schweizerischer Milchwirtschaftlicher Verein Roux Michel, edition-lmz
Herausgeber	The logos for SMV and SSIL are centered. SMV is on the left, consisting of the letters 'SMV' above 'SCHWEIZERISCHER MILCHWIRTSCHAFTLICHER VEREIN'. SSIL is on the right, consisting of the letters 'SSIL' above 'SOCIÉTÉ SUISSE D'INDUSTRIE LAITIÈRE'. A blue circular icon with vertical bars is positioned between the two logos. <p>SMV SCHWEIZERISCHER MILCHWIRTSCHAFTLICHER VEREIN</p> <p>SSIL SOCIÉTÉ SUISSE D'INDUSTRIE LAITIÈRE</p>
Layout	Marisa Schnüriger, edition-lmz
Illustration	Kurt Röthlisberger, edition-lmz
Auflage	1. Auflage 2012, korrigierter Nachdruck 2013, 2014, 2015, 2016, 2017 Neues Layout, korrigierter Nachdruck 2018, 2019, 2020, 2022
Rechte	© Alle Rechte vorbehalten, edition-lmz, 2022
Verlag	edition-lmz, Schützenstrasse 10, CH-3052 Zollikofen
ISBN	978-3-03888-318-0
Artikelnummer	C40022
Bestellung	<a href="http://www.edition-lmz.ch">www.edition-lmz.ch</a>

## Durchflussmessung

Die meisten Tankfahrzeuge sind mit Durchfluss-Milchzählern ausgerüstet. Diese erfassen das Milchvolumen. Die Zähler müssen eichfähig, robust und gut zu reinigen sein. Temperaturschwankungen und Luft-einschlüsse beeinflussen jedoch das Messresultat, was bei der Gewichtserfassung nicht der Fall ist. Wird ein Liter Milch um 1 °C erwärmt, dehnt sich das Volumen um 0,0003 Liter aus. Die Sicherstellung der korrekten Mengenerfassung ist eine Voraussetzung. Deshalb muss dem Zähler ein Luftabscheider vorgeschaltet sein. Eine konstante, der Eichtemperatur entsprechende Temperatur sollte eingehalten werden. Die Temperaturschwankungen können auch elektronisch über einen Temperaturkompensator ausgeglichen werden.

## Ringkolbenzähler (RKZ)

Dieser funktioniert nach folgendem Prinzip: Die Menge wird in Teilmengen aufgeteilt. Diese werden gezählt und in Liter umgerechnet. Der Ringkolbenzähler ist ein sogenannter Verdrängungszähler, bei dem ein Rotationskolben in einer Messkammer bewegt wird. Der Ringkolbenzähler wird immer weniger eingesetzt und durch modernere Zähler ersetzt.

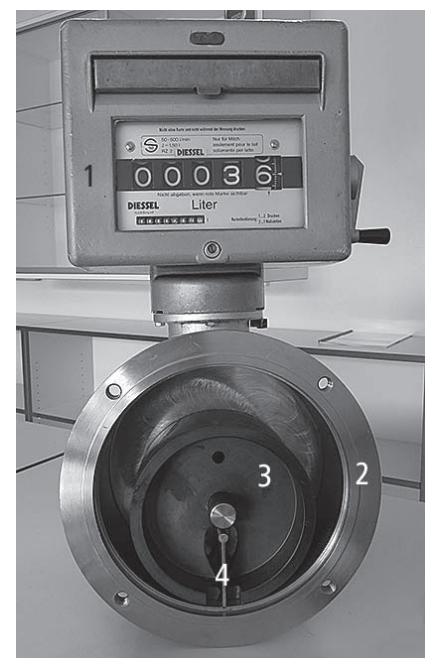
Die zu messende Flüssigkeit tritt unter Druck durch die Einlassöffnung in die Messkammer. Dabei treibt sie den Ringkolben an.

Die Wandungen der Messkammer, der Ringkolben und die Trennwand bilden Kammern, die fortlaufend gefüllt und entleert werden. Pro Umgang des Kolbens wird also eine bestimmte Menge durch den Zähler befördert. Diese wird auf dem Zählwerk in Litern elektronisch oder mechanisch angezeigt.

Eine Magnetkupplung überträgt die Drehbewegung des Kolbens auf das Zählwerk. Dabei wird der an einem Zapfen geführte Ringmagnet im Innern der Messkammer vom Ringkolben mitgedreht. Ausserhalb des Gehäuses befindet sich ein zweiter Magnet, der die Drehbewegung auf das Zählwerk überträgt.

Vorteile des Ringkolbenzählers	Nachteile des Ringkolbenzählers
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eichfähig</li> <li>• Braucht keine Fremdenergie (bei mechanischem Zählwerk)</li> <li>• Berührungsfreie Übertragung der Messbewegung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eignet sich nicht für feststoffhaltige und pastöse Produkte.</li> <li>• Der Ringkolben muss für Reinigung ausgebaut werden.</li> <li>• Der Ringkolben muss sorgfältig behandelt werden.</li> <li>• Behindert den Produktfluss, verursacht Druckverlust und mechanische Belastung.</li> </ul>

## Ringkolbenzähler

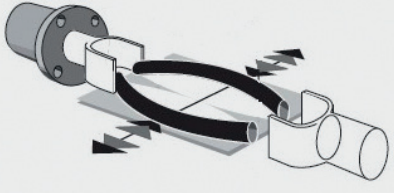
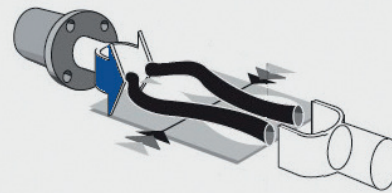
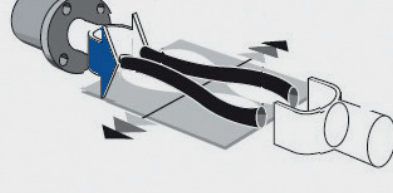


- 1 Zählwerk
- 2 Gehäuse
- 3 Ringkolben
- 4 Trennwand  
Magnet  
Gehäusedeckel

© Bibliothek BBZN

## Die Coriolis-Massendurchflussmessung (CMD)

### Prinzip der Massendurchflussmessung (Dichtebestimmung)

Ohne Durchfluss	Mit Durchfluss	
		
<p>Bewegung der Rohre nach innen, kein Durchfluss Bewegung der Rohre nach aussen, kein Durchfluss</p>	<p>Richtung der Corioliskraft bei Durchfluss und Bewegung der Rohre nach innen</p>	<p>Richtung der Corioliskraft bei Durchfluss und Bewegung der Rohre nach aussen</p>

© Bibliothek BBZ

Der Massendurchflusszähler wird vor allem in Industriebetrieben zur Standardisation eingesetzt. Er ist ein äusserst komplexes Gerät. Die Durchflussmenge wird mit Hilfe der Corioliskraft errechnet. Die Corioliskraft können Sie am besten mit einem Gartenschlauch testen. Halten Sie den Schlauch zwischen den Händen und spannen Sie ihn leicht: Je nach Durchflussmenge wird er mehr oder weniger schwingen. Beim Massendurchflusszähler sind es statt einem Schlauch Metallrohre, die sich je nach Durchflussmenge unterschiedlich verbiegen. Die Verbiegungen ermöglichen es, mit Hilfe von mehreren Sensoren die Durchflussmenge zu bestimmen.

Die Massendurchflussmessung wird als direktes oder dynamisches Verfahren bezeichnet. Die Coriolis-Durchflussmessung liefert ein Signal, das proportional zum Massenstrom ist. Es ist auch nahezu unabhängig von Stoffeigenschaften wie Leitfähigkeit, Druck, Viskosität oder Temperatur.

Vorteile der Massendurchflusszähler	Nachteile der Massendurchflusszähler
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die gleichzeitige Messung der Temperatur, der Dichte und der Masse ist möglich; dadurch ist keine Umrechnung nötig.</li> <li>• Die Dichte erlaubt Rückschlüsse auf die Konzentration (z. B. Fettgehalt im Rahm).</li> <li>• Sehr hohe Messgenauigkeit.</li> <li>• Keine beweglichen Teile im Rohr, verschleissfrei.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Das Medium muss homogen sein.</li> <li>• Ablagerungen können zu Messfehlern führen.</li> <li>• Teure Anschaffung.</li> </ul>

# Definition und Zusammensetzung der Milch

## Der Begriff «Milch»

Bei Ihrer täglichen Arbeit dreht sich vieles um die Milch. Die Schweizer Milchwirtschaft verarbeitet täglich grosse Mengen Milch zu verschiedensten hochwertigen Produkten. Sie erlernen einen Beruf, der «Milch» in seiner Bezeichnung trägt. Aber was ist überhaupt Milch?

## Die Zusammensetzung der Milch

Hauptbestandteile der Milch	Nebenbestandteile der Milch
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wasser</li> <li>• Fett</li> <li>• Eiweiss</li> <li>• Milchzucker</li> <li>• Mineralstoffe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vitamine</li> <li>• Enzyme</li> <li>• Fettähnliche Stoffe</li> <li>• Farb-, Geruchs- und Geschmacksstoffe</li> <li>• Zellresten und weisse Blutkörperchen</li> </ul>

Wenn Sie der Milch das Wasser entziehen (trocknen), bleibt eine weissgelbliche Masse zurück. Man nennt sie Trockenmasse oder auch Trockensubstanz. Trennen Sie das Fett von der Milch (entrahmen), entsteht Magermilch. Trocknen Sie Magermilch, bleibt die fettfreie Trockenmasse übrig. Zur fettfreien Trockenmasse gehören die Eiweisse, der Milchzucker, die Mineralstoffe sowie alle Nebenbestandteile.

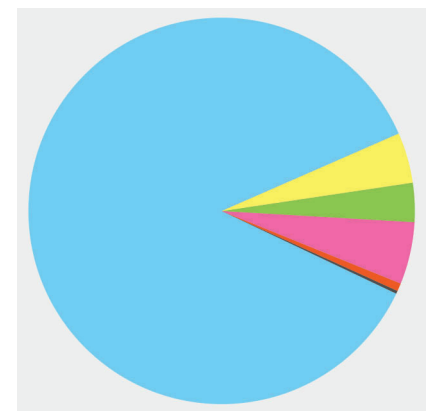
## Die Zusammensetzung der Kuhmilch im schweizerischen Jahresdurchschnitt

Bestandteile	in % der Gesamtmilch		
Wasser	87.0 %		
Fett	4.0 %		
Eiweisse davon sind:	3.2 %	Fettfreie Trockenmasse = 9 %	Gesamttrockenmasse TM = 13.0 %
• Kasein	2.5 %		
• Albumin	0.7 %		
• Globulin	Spuren		
Milchzucker (Laktose)	4.9 %		
Mineralstoffe	0.7 %		
Nebenbestandteile	0.2 %		

Die Verordnung Lebensmittel tierischer Herkunft (VLtH) umschreibt den Begriff Milch wie folgt: Milch ist das durch ein- oder mehrmaliges Melken gewonnene Erzeugnis der normalen Eutersekretion eines oder mehrerer Tiere der Säugetierarten nach Artikel 2 Buchstabe a Zulässige Tierarten: Zur Lebensmittelgewinnung sind ausschliesslich folgende Tierarten zulässig: domestizierte Huftiere der zoologischen Familien der Hornträger (Bovidae), Hirsche (Cervidae), Kamelartige (Camelidae), Schweine (Suidae) und Pferde (Equidae)

Rohmilch ist Milch, die nicht über 40 °C erwärmt und keiner weiteren Behandlung mit ähnlicher Wirkung unterzogen wurde.

## Der Anteil der einzelnen Milchbestandteile



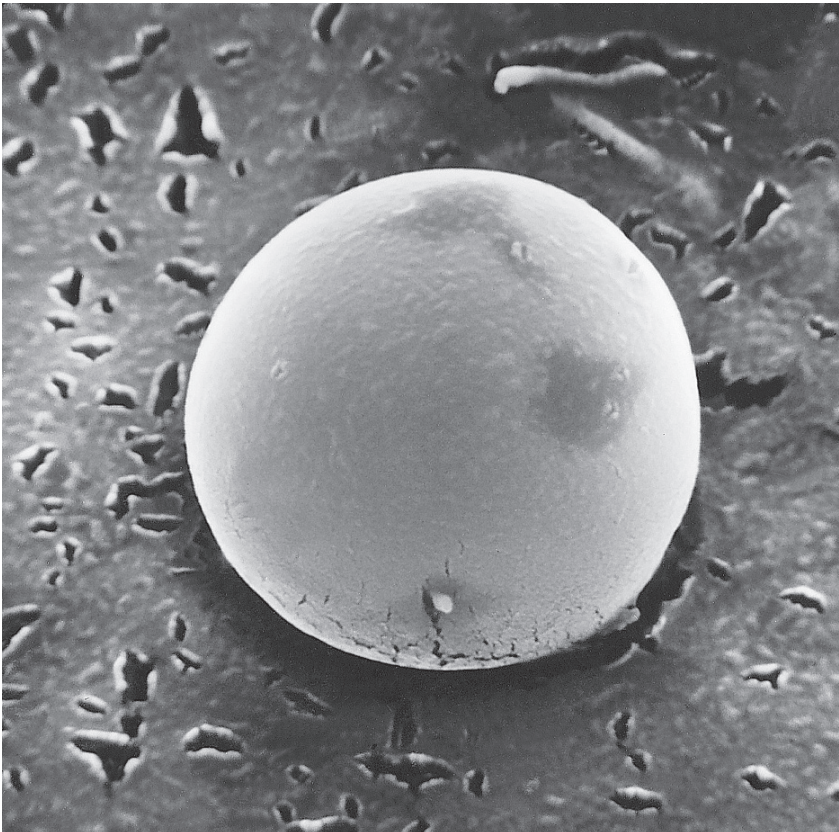
- Wasser 87,0 %
- Fett 4,0 %
- Eiweiss 3,2 %
- Laktose 4,9 %
- Mineralstoffe 0,7 %
- Nebenbestandteile 0,2 %

# Bestandteile der Milch und ihre Eigenschaften

## Milchfett

### Vorkommen und Grösse

Das Fett ist in Form kleiner Kügelchen in der Milch enthalten. Diese sind von der sogenannten Fettkügelchenhülle umgeben, die hauptsächlich aus Eiweiss besteht. In frischer, kaum mechanisch belasteter Rohmilch hängen die Kügelchen wie kleine Träubchen zusammen. Der Durchmesser der Fettkügelchen schwankt zwischen 1 und 10  $\mu\text{m}$  ( $1 \mu\text{m} = 1/1000 \text{ mm}$ ). Die Hülle verhindert, dass die einzelnen Fettkügelchen zu Fettklumpchen zusammenfliessen. Zudem schützt sie das Milchfett vor unerwünschten Veränderungen, wie beispielsweise Ranzigkeit.



*Rohmilchfettkügelchen (ca. 3500 fache Vergrösserung)*