

Oktober 1980 / Nr. 104

Herausgegeben von der
Eidgenössischen Forschungsanstalt für Milchwirtschaft
CH-3097 Liebefeld
Direktor: Prof. Dr. B. Blanc

Rheologische Messungen bei verschiedenen Käsesorten

von P. Eberhard und E. Flückiger

Einleitung

Der Konsument, insbesondere der Käseliebhaber, verbindet mit der Sortenbezeichnung von Käsen Erwartungen an das Aussehen, den Geschmack, den Geruch und die Teigeigenschaften der betreffenden Sorte.

Die Schweizerische Käseunion ist bestrebt, die sortentypischen Eigenschaften der Käse durch die Qualitätsbewertung, die sich auf eine sensorische Beurteilung und Taxation abstützt, zu erhalten.

Ein bedeutendes Qualitätsmerkmal des Käses ist die Teigbeschaffenheit (Textur), weil zusätzlich zum Tastindruck beim Verzehr noch Zusammenhänge mit dem Aussehen (Lochung, Farbe) und dem Geschmack bestehen.

In der Forschung sind objektive Messmethoden nötig, um z. B. den Einfluss von verschiedenen Fabrikationsmassnahmen auf die Käsequalität genau zu erfassen. Von den sensorischen Eigenschaften lässt sich die Teigbeschaffenheit noch am leichtesten objektiv messen.

Verschiedene Teigeigenschaften, wie Härte, Elastizität und Brüchigkeit lassen sich mit einem einzigen Messwert jedoch nicht genügend charakterisieren. So wurden zur bekannten Teighärtemessung mit einem Penetrometer (1) weitere Messmethoden unter Verwendung eines Instron-Universalmessgerätes ausgearbeitet (2) und zunächst für die Teigbeurteilung von Emmentalerkäse eingesetzt. Die selben Methoden eignen sich grösstenteils auch zur Charakterisierung des Teiges anderer Hart- und Halbhartkäsesorten. Das Ziel der vorliegenden Arbeit bestand darin, die zwischen typischen Vertretern dieser Sorten bestehenden rheologischen Unterschiede aufzuzeigen und die

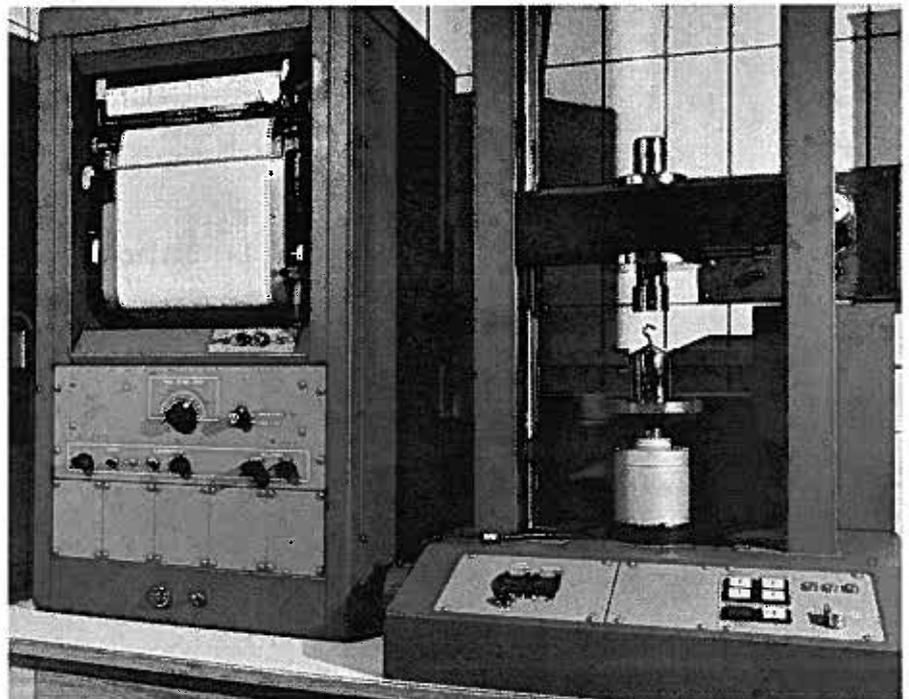


Abb. 1: Instron-Gerät für rheologische Messungen

Eignung der objektiven Methoden im Vergleich zur subjektiven Beurteilung zu prüfen.

Material und Methoden

Am besten können die Teigunterschiede verschiedener Käsesorten in Kraft-Weg (Deformations)-Diagrammen dargestellt werden. Zur Aufnahme solcher Diagramme wurden zylindrische, 12 h bei 15 °C vorgelagerte Proben von 11,8 mm Durchmesser und 15 mm Höhe zwischen zwei parallelen Platten des Instron-Gerätes (Abb. 1) mit konstanter Geschwindigkeit (5 cm/min) um 12 mm (= 80% der Probenhöhe) zusammengedrückt und der dazu nötige Kraftaufwand in Abhängigkeit vom zurückgelegten Weg registriert.

Ergebnisse und Diskussion

In Abb. 2 sind die Diagramme von je einem typischen Vertreter der Unionsorten sowie von Rohmilchtilsiter und Appenzeller (vollfett) dargestellt. Bei allen Käsen ist ein erstes Kraftmaximum vorhanden, das dem Bruchpunkt der Probe entspricht. Je weniger die Probe bis zu diesem Punkt deformiert werden kann, desto brüchiger ist der Teig. Die prozentuale Deformation beim Bruch korreliert mit der von den Taxationsexperten als lang oder kurz beurteilten Teigkonsistenz.

Die Grösse der Kraft beim Stauchbruch beschreibt die Härte des Käseteiges und entspricht am ehesten dem Widerstand, den der Konsument beim ersten Biss in ein Käsestück überwinden muss.

Tabelle 1: Durchschnittswerte und normale Spannbreiten von rheologischen Messungen bei verschiedenen Käsesorten

Käsesorte	Alter Tage	Teighärte PE*	Deformation %	Kraft b. St. kp**	Druckspannung kp**	Rückverformung %
Emmentaler	150	90 80—100	68,0 66,0—70,0	5,90 5,20—6,60	1,30 1,15—1,45	61,5 60,5—62,5
Greyerzer	180	70 60—80	45,0 42,0—48,0	4,00 3,30—4,70	2,80 2,50—3,10	60,0 59,0—61,0
Sbrinz	330	40 30—50	38,5 34,0—43,0	4,60 3,80—5,40	— —	— —
Appenzeller	150	140 120—160	47,0 42,0—52,0	2,00 1,60—2,40	1,30 1,05—1,55	57,0 56,0—58,0
Tilsiter	135	130 105—165	50,0 45,0—55,0	2,15 1,70—2,60	1,40 1,10—1,70	56,5 55,5—57,5

* PE = Eindringtiefe in Zehntelmmillimeter einer stumpfen Nadel; Belastung: 64,5 g; Dauer: 5 s
 ** 1 kp = ca. 9,81 N

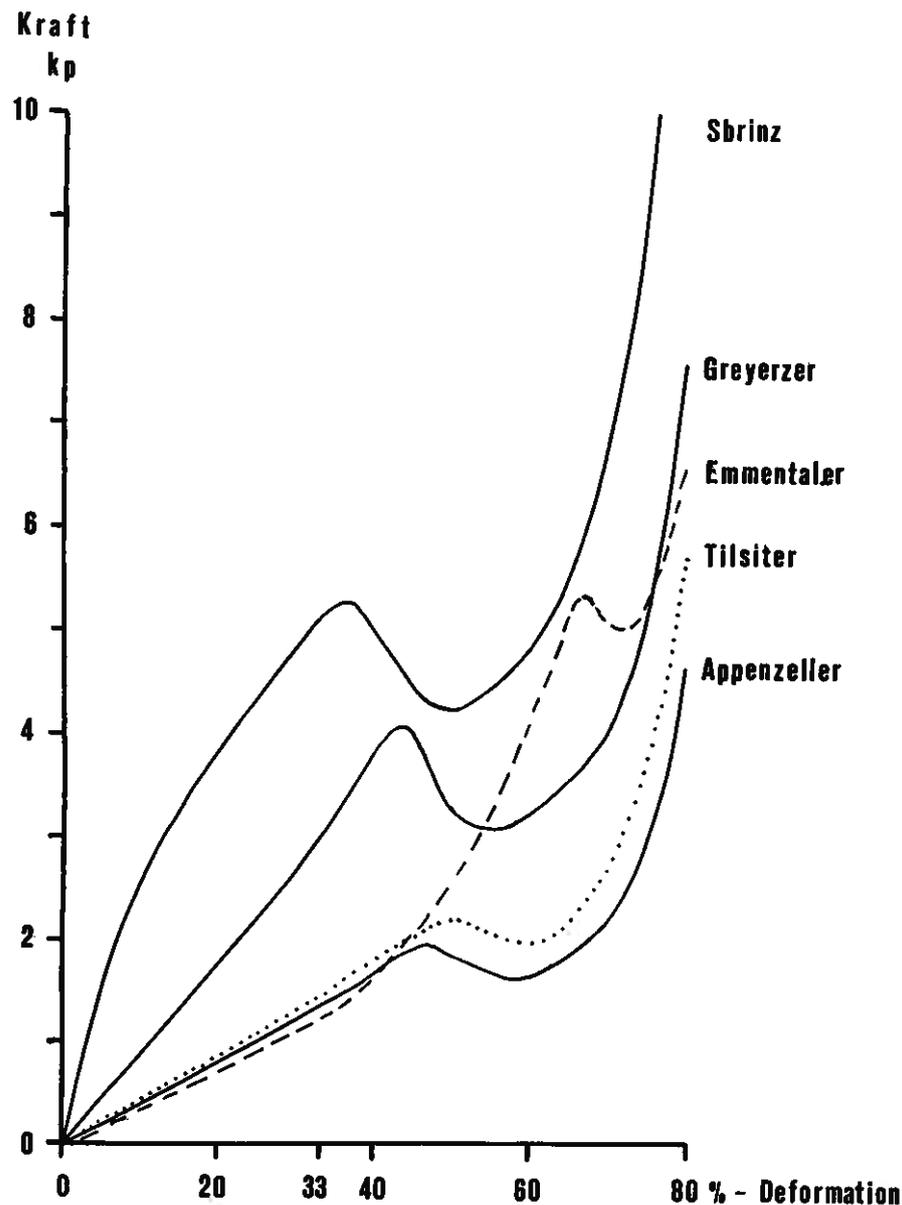


Abb. 2: Kraft-Deformations-Diagramme von Käseproben verschiedener Sorten
 Probe: Zylinder ϕ 11,8 mm, h = 15 mm, Temperatur: 15 °C

Die Werte der Hartkäse (Sbrinz, Emmentaler und Greyerzer) waren erwartungsgemäss deutlich grösser als diejenigen der Halbhartkäse (Tilsiter, Appenzeller).

Wie aus Abb. 2 weiter ersichtlich ist, unterschieden sich die Diagramme von Emmentaler, Greyerzer und Sbrinz im Steigungsverlauf der Kraft und in der Deformation beim Stauchbruch deutlich voneinander. Hingegen zeigten die Diagramme von Tilsitern und Appenzellern keine so eindeutigen Sortenunterschiede.

Für die Messung der Festigkeit ist die Wahl der Deformationsgrösse von entscheidender Bedeutung. Da sich die Kurven mehrmals überschneiden (Abb. 2), muss vor Erreichen des Bruchpunktes gemessen werden. Von noch grösserer Bedeutung ist diese Voraussetzung bei Elastizitätsmessungen, da sich Strukturschäden schon vor dem Bruch negativ auf das Messergebnis auszuwirken vermögen.

Aus diesem Grunde ist die normalerweise bei 5 mm (= 33%) Deformation bestimmte Festigkeit (Druckspannung) bei Sbrinz nicht repräsentativ. Die auf Emmentaler zugeschnittene Elastizitätsmessung (Rückverformungskraft) bei ebenfalls 5 mm Deformation ist bei Sbrinz nicht und bei anderen Sorten nur bedingt anwendbar.

Aufgrund vieler rheologischer Untersuchungen an Käsen aus verschiedensten Versuchen wurde Tabelle 1 erstellt. Sie enthält die Mittelwerte verschiedener Sorten und die Spannbreiten innerhalb deren sich ungefähr $\frac{2}{3}$ der Messresultate befinden. Zu beachten ist dabei das Alter der Käse. Weil sich die Teigbeschaffen-

heit mit zunehmendem Alter hauptsächlich als Folge des Eiweissabbaus und Wasserverlustes ständig verändert, sollten die Käse bei der Untersuchung ein vergleichbares Alter aufweisen. Im Detailhandel käufliche Schnittkäse sind meistens etwas älter als die der Tabelle 1 zugrunde liegenden Proben und der Teig demzufolge kürzer und eher fester.

Neben der oben erwähnten Ähnlichkeit zwischen Appenzellern und Tilsitern fällt auf, dass auch bei Emmentalerteigen die gleiche Druckspannung gemessen werden kann wie bei diesen beiden Halbhartkäsen. Die bei 5 mm Deformation gemessene Druckspannung sagt natürlich nichts über den weiteren Verlauf der Kraft-Deformations-Diagramme aus (Abb. 2). Werden die Resultate der Druckspannungsmessung jedoch nur innerhalb einer Käsesorte verglichen, so korrelieren sie stark mit der sensorischen Beurteilung der Käsestruktur, wo zwischen festen und weichen Teigen unterschieden wird.

Die Gründe für die unterschiedliche Textur der untersuchten Käsesorten

und innerhalb derselben sind teils in der grobchemischen Zusammensetzung und teils in den Bindungsverhältnissen von Wasser und Kalzium sowie im Zustand des Kaseins zu suchen. Die Unterschiede können durch verschiedene Fabrikationsschritte und Reifungsbedingungen beeinflusst werden.

Eine Uebersicht über den Einfluss verschiedener Faktoren auf die Teigeigenschaften von Emmentalerkäse findet sich bei Steffen (3). Futschik (4) gab tabellarisch zusammengestellte Hinweise auf die Beeinflussungsmöglichkeit der Teigqualität von Tilsiterkäse. Durch die Untersuchung von Käsesorten mit sehr unterschiedlicher Textur versuchten Rüegg et al. (5) sowie Chen et al. (6) Zusammenhänge zwischen Teigbeschaffenheit und grobchemischer Zusammensetzung sowie Eiweissabbau aufzuzeigen.

Zusammenfassung

Mit rheologischen Messmethoden wurden Teigunterschiede zwischen Emmentaler, Greyerzer, Sbrinz, Appenzeller und Tilsiter erfasst. Einzel-

ne der ursprünglich für Emmentalerkäse ausgearbeiteten Methoden eignen sich für Messungen an anderen Sorten nicht oder nur bedingt. Die Durchschnittswerte einer grösseren Zahl rheologischer Messungen wurden für die genannten Käsesorten tabellarisch zusammengestellt. In Kraft-Deformations-Diagrammen liessen sich die Sortenunterschiede anschaulich darstellen.

Literatur

- 1 FLÜCKIGER, E. und WALSER, F.: Schweiz. Milchzeitung **102** (85), 571 (1976)
- 2 EBERHARD, P. und FLÜCKIGER, E.: Schweiz. Milchzeitung **104** (4), 24 (1978)
- 3 STEFFEN, CH.: Schweiz. Milchzeitung **101** (76), 609 (1975)
- 4 FUTSCHIK, J.: Oesterreichische Milchw. **15** (18), 349—350 (1960)
- 5 RÜEGG, M., EBERHARD, P., MOOR, U., FLÜCKIGER, E. und BLANC, B.: Schweiz. Milchw. Forschung **9**, 3—8 (1980)
- 6 CHEN, A. H., LARKIN, J. W., CLARK, C. J. und IRWIN, W. E.: J. Dairy Sci. **62**, 901—907 (1979)

