

Mai 1980/96

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

Messungen mit einem neuen elektronischen Gerät zur Bestimmung der Schnittfestigkeit von Butter

von E. Flückiger und P. Eberhard

1. Einleitung

Butter wird vor allem als Brotaufstrich konsumiert. Die Streichbarkeit ist deshalb ein wesentliches Qualitätsmerkmal. Die Konsistenz der Butter unterliegt grossen Schwankungen. Fütterungsbedingte Änderungen in der Zusammensetzung des Futters sind eine der Hauptursachen dafür.

Es bestehen aber verschiedene verfahrenstechnische Möglichkeiten, das Gefüge und damit auch die Festigkeit der Butter zu beeinflussen. Um die Nutzung dieser Möglichkeiten zu fördern, wurden objektive Methoden zur Beurteilung der Butterkonsistenz ausgearbeitet. Die Bestimmung der Schnittfestigkeit nach MOHR und Mitarbeitern (1) ist eine

der erprobtesten dieser Methoden. Das Messverfahren wurde 1978 standardisiert (DIN 10331). In Übereinstimmung mit der DIN-Norm entwickelte die Fa. Janz, Malente, ein modernes Messgerät. Die Vorteile gegenüber dem alten Gerät sollen in einer grösseren Genauigkeit und in einer wesentlich verkürzten Messzeit bestehen. Das Gerät stand leihweise für eine auf den Anwendungszweck ausgerichtete Beurteilung zur Verfügung. Im folgenden wird über die Ergebnisse der orientierenden Untersuchungen berichtet.

2. Beschreibung des Gerätes

Das neue Gerät (Abb. 1) besteht aus einer Grundplatte mit Stativ und dem daran befestigten Messkopf (Antriebsgehäuse). Auf der Grundplatte verschiebbar steht ein Wasserbad, in das der Badeinsatz mit den 10 würfelförmigen Probehaltern eingelegt werden kann. Für die Aufrechterhaltung der Messtemperatur im Wasserbad ist ein Thermostat ($15^{\circ}\text{C} \pm 0,1^{\circ}$) nötig. Um die Resultate besser auswerten zu können, empfiehlt es sich, einen Labor-Linienschreiber an das Gerät anzuschliessen (Abb. 3).

3. Messprinzip

Die Messung wird nach DIN-Norm 10331 durchgeführt.

Das Gerät wird zuerst mit einem 2-Newton-Körper geeicht (1 Newton = 0,102 kp). Durch einen Synchron-Getriebemotor wird der 0,30 mm dicke Messdraht mit konstanter Geschwindigkeit von 0,1 mm/s nach unten bewegt und zerschneidet dabei den Probenwürfel (Kantenlänge 25 mm). Die dem Draht entgegenwirkende Kraft wird von einem elektronischen Kraftaufnehmer in ein elektrisches Signal umgesetzt. Der auf einer deutlich sichtbaren Digitalanzeige erscheinende dreistellige Messwert soll abgelesen werden,

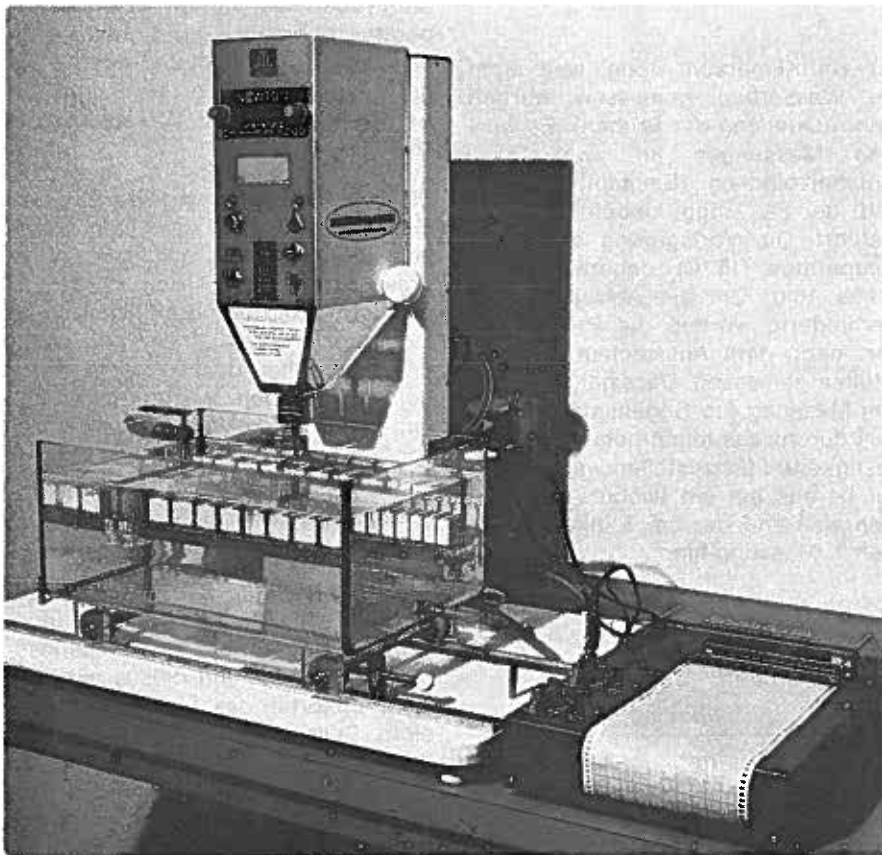


Abb. 1: Schnittfestigkeits-Messgerät, Elektronik, mit angeschlossenem Linienschreiber

während der Draht das mittlere Probendrittel zerschneidet. Nach erfolgter Messung wird der Schneidebügel mit einem Eilrücklauf (20-fache Geschwindigkeit) in seine Ausgangsstellung zurückgefahren. Auf diese Weise können ca. 20 Messungen pro Stunde ausgeführt werden.

4. Uebereinstimmung der Messresultate

Für die Prüfung der Reproduzierbarkeit stand ein Stück Butter von ca. 1 kg zur Verfügung. Es wurden 2 Messreihen durchgeführt. Die Bedingungen waren folgende:

Bedingung	1. Messreihe	2. Messreihe
Vorlagerung der Butter	7 Tage	14 Tage
Vorlagerungstemperatur	11 °C	11 °C
Anzahl Proben	10	10
Anzahl Messungen	20	10
Messungen je Probe	2	1
Messtemperatur	15 °C	15 °C

Die Proben wurden mit den zugehörigen Haltern entnommen und im Wasserbad auf Messtemperatur erwärmt.

Nach 3 Stunden wurde mit den Messungen begonnen.

Tabelle 1: Schnittfestigkeit von je 10 Butterproben aus dem gleichen Stück nach 7 und 14 Tagen Vorlagerung

	Schnittfestigkeit, N*		
	7 Tage Vorlagerung 1. Messung	7 Tage Vorlagerung 2. Messung	14 Tage Vorlagerung 1. Messung
Anzahl n	10	10	10
Mittel $\bar{x}$	0,880	0,863	0,965
Höchster Wert	0,90	0,87	1,00
Tiefster Wert	0,87	0,85	0,94
Standardabweichung s	0,011	0,007	0,019

* N = Newton, 1 N = 0,102 kp

Die Wiederholbarkeit der Messung war gut. Bei der 2. Messung an den gleichen Probewürfeln ergaben sich niedrigere Schnittfestigkeitswerte. Dies dürfte nach SCHNEIDERIT (2) darauf zurückzuführen sein, dass die Butter seitlich zum bereits vorhandenen Schnittpalt hin ausweichen kann.

Nach einer um 1 Woche längeren Vorlagerungszeit war eine leichte Nachhärtung der Butter festzustellen. Dies entspricht den von KOENEN (3) gemachten Beobachtungen.

5. Messungen an Schmelzkäse

Für die Messungen an Schmelzkäse

ist ein Klimaraum nötig, weil nicht im Wasserbad gemessen werden kann (Quellung der Proben). Es wurden Messungen an zwei 2-kg-Schmelzblöcken (Emmentaler, vollfett) der Fa. Zingg, Liebefeld, durchgeführt. Die Vorlagerung bei Messtemperatur (15 °C) dauerte mindestens 18 h. Um ein Antrocknen zu verhindern, wurden die Proben sofort nach dem Ausstechen an zwei Stellen gemessen. Dass bei der zweiten Messung (im Gegensatz zur Butter) durchwegs leicht höhere Schnittfestigkeiten festzustellen waren, deutet bereits auf ein leichtes Antrocknen während der ca. 3 min dauernden 1. Messung hin.

Tabelle 2: Messungen an Schmelzkäse

	Schnittfestigkeit N			
	Block I		Block II	
	1. Messung	2. Messung	1. Messung	2. Messung
Anzahl n	12	12	10	10
Mittel $\bar{x}$	1,000	1,015	0,987	1,013
Höchster Wert	1,08	1,08	1,03	1,05
Tiefster Wert	0,96	0,97	0,97	0,99
Standardabweichung	0,033	0,034	0,025	0,022

Der Durchschnitt aller 44 Messungen an den 2 Blöcken betrug $1,004 \pm 0,030$ N. Bei 10 Messungen bei 12 °C konnte ein Mittelwert von 1,222 N bei einer Standardabweichung von 0,027 N berechnet werden. Dies zeigt, dass das Gerät auch für Messungen an Schmelzkäse unter der Voraussetzung der Temperaturkonstanz geeignet wäre. Tastversuche bestätigen, dass auch die «Schnittfestigkeit» von anderen Käsen mit diesem Gerät gemessen werden könnte. Probleme ergäben sich jedoch wegen der relativ grossen Probemenge (Lochung). Zudem wären ähnliche Messungen mit einem Universalmessgerät (z. B. Instron) auch durchführbar.

6. Methodenvergleich Schnittfestigkeit/Extruder

Bei 12 verschiedenen Butterproben aus der Butterzentrale Burgdorf (BZB), wurde sowohl die Schnittfestigkeit mit dem Janz-Gerät, als auch der Verformungsdruck mit einem FIRA-NIRD-Extruder (4) bestimmt. Die Messungen wurden bei 15 °C durchgeführt. Mit dem Extruder wurde mit Düse B, Geschwindigkeit 4 und der 3 kg-Feder jede Probe 2 mal gemessen und der Durchschnitt in Tabelle 3 berücksichtigt.

Bei den Extruder-Messungen wurden die Proben 15 h vorher auf Messtemperatur gebracht. Die Schnittfestigkeitsmessungen erfolgten nach 8 Tagen Vorlagerung bei 11 °C und 3 h Aufwärmungszeit im Wasserbad bei 15,0 °C.

Die Uebereinstimmung der beiden Messmethoden war gut. Der Korrelationskoeffizient r_{xy} der linearen Regression betrug bei den 12 Butterproben 0,926, ohne die harten, inhomogenen Proben 9 und 10 sogar 0,970, zwischen dem mit dem Extruder gemessenen Verformungsdruck und der mit dem Janz-Gerät gemessenen Schnittfestigkeit (Abb. 2).

7. Genauigkeit der Schnittfestigkeitsmessung

Zur Ueberprüfung der Messresultate wurde der Schneidedraht des Janz-Gerätes in ein Instron-Universalmessgerät eingebaut und dieses mit dem 2-N-Eichkörper des Janz-Gerätes geeicht. Beim Instron-Gerät wird dabei die Kraft gemessen, die auf die auf der Messzellenplatte stehenden Probe wirkt. Die Geschwindigkeit des eindringenden Schneidedrahtes betrug 5 mm/min. Beim Janz-Gerät

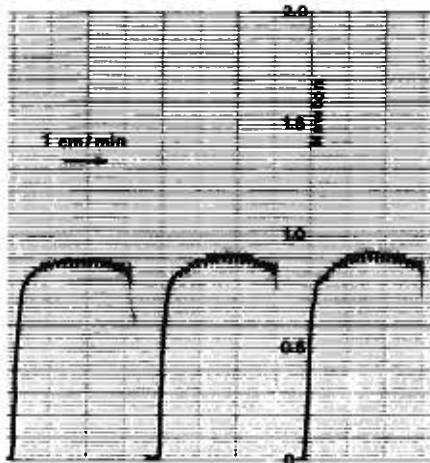


Abb. 3: Diagramme von Schnitthfestigkeitsmessungen

wird dagegen die Verminderung der Kraft den mit 6 mm/min in die Probe eindringenden Drahtes ermittelt. Es wurden vier Proben aus einem der oben erwähnten Schmelzkäseblocks untersucht. Die durchschnittliche Schnitthfestigkeit (1. Messung) betrug 1,03 N (2. Messung 1,05 N) bei der Instronmessung, gegenüber 0,99 (1,01) bei der Messung mit dem Janz-Gerät. Da die Instron-Messung 10 Tage nach der Janz-Messung durchgeführt wurde (leichter H₂O-Verlust?), kann von einer sehr guten Uebereinstimmung der Resultate gesprochen werden, zumal die Instron-Resultate auch so noch im Streubereich der Janz-Messungen lagen. Die Messungen mit dem Janz-Gerät scheinen also «genau» zu sein. Die wichtigsten Einflussfaktoren auf das Messergebnis (Probenthalter, Drahtstärke, Schneidegeschwindigkeit, Kraftmesser, Vorschub und Temperatur) wurden an anderer Stelle (2) eingehend beschrieben.

8. Zusammenfassung

Die mit dem neuen elektronischen Janz-Gerät zur Bestimmung der Schnitthfestigkeit von Butter durchgeführten Messungen ergaben folgendes:

- eine gute Reproduzierbarkeit der Werte bei Butter und Schmelzkäse;
- eine gute Korrelation mit dem FIRA-NIRD-Extruder (Verformungsdruck);
- eine hohe Genauigkeit im Ver-

Schnitthfestigkeit

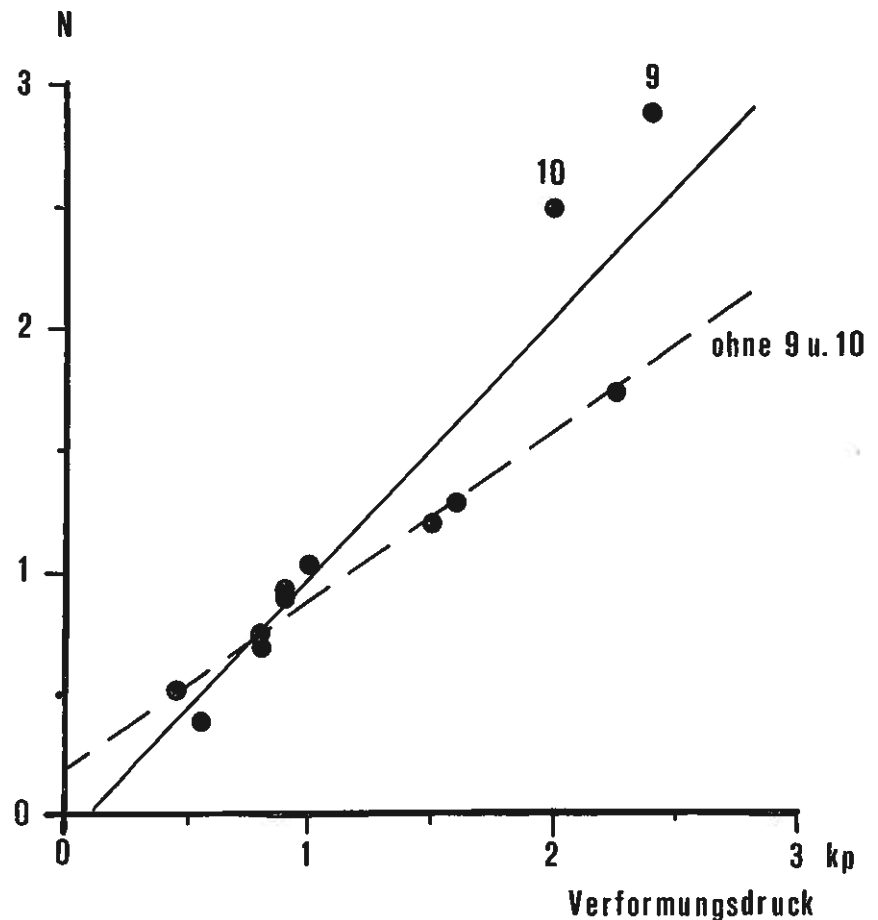


Abb. 2: Korrelation zwischen Verformungsdruck (FIRA-NIRD-Extruder) und Schnitthfestigkeit (Janz-Gerät) von 12 verschiedenen Butterproben

Tabelle 3: Schnitthfestigkeit und Verformungsdruck von 12 verschiedenen Butterproben

Butter Nr.	Bezeichnung	Schnitthfestigkeit, N	Verformungsdruck, kp
1	Import an Würfel	0,93	0,9
2	Import aus Deutschland	0,51	0,45
3	Import Holland	0,92	0,9
4	Floralp frisch ab Buttereie (A)	1,29	1,6
5	Floralp frisch ab Buttereie (B)	1,21	1,5
6	Floralp Lagerware aus Fass	0,38	0,55
7	Käseireibutter frisch ab Betrieb (Nr. 38)	1,74	2,25
8	Käseireibutter (Sommerware)	1,03	1,0
9	Maschinenbutter frisch ab Anlage	2,90	2,4
10	Alfa-Ware aus Block vor Homogenisation	2,50	2,0
11	Käseireibutter (200 g-Packung)	0,74	0,8
12	Floralp (200 g-Packung)	0,70	0,8

gleich zu Messungen mit einem Instron-Universalmeßgerät.

Literatur

- 1 MOHR, W., KAUFMANN, W. und KOENEN, K.: Fette und Seifen, 53, 129—131 (1951)

- 2 SCHNEIDERREIT, G.: Deutsche Milchwirtschaft (37), 1149—1153 (1976)
- 3 KOENEN, K.: Molkereiztg. Welt der Milch, 32 (5), 129—132 (1978)
- 4 BUERKI, Ch. und FLUECKIGER, E., Schweiz. Milchztg. 97 (22), 181—182 (1971)

