

14. Kapitel

Acidität wärmebehandelter Milch in Abhängigkeit von der Temperatur und der Zeit

P.Chr. Lorenzen und I. Clawin-Rädecker

1. Einleitung

Die Gesamtacidität von Milch und Milchprodukten wird durch den pH-Wert und durch den Titrationsäuregrad charakterisiert. Der pH-Wert erfaßt die vorhandenen Wasserstoffionen (aktuelle Acidität). Der Säuregrad erfaßt darüber hinaus auch die an schwache Säuren, saure Salze und an Proteine gebundenen tritierbaren H-Ionen (potentielle Acidität) (1). Saure und basische Gruppen der Milchhaltsstoffe, insbesondere proteingebundene Aminosäurenreste und Salze organischer und anorganischer Säuren bedingen die Pufferungskapazität von Milch (2). Milchtechnologische Verfahren wie die Fermentation, die Labgerinnung partiell gesäuerter Milcherzeugnisse und die Erhitzung von Milch haben Einfluß auf die resultierende Acidität und die Pufferungskapazität der Produkte. Eine Erhitzung der Milch führt dabei zu einer Erhöhung, während eine Kühlung eine geringere Acidität bedingt (3).

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchungen wurde die aktuelle und die potentielle Acidität unter den Temperatur-Zeit-Bedingungen der Thermisierung, Pasteurisierung, Hoherhitzung, UltraHoherhitzung und Sterilisierung von Milch charakterisiert.

2. Methodik

Die Bestimmungen des pH-Wertes (20 °C) und des Säuregrades nach Soxhlet-Henkel (potentielle Acidität) wurden, wie im Methodenbuch Band VI (1) beschrieben, ausgeführt.

3. Ergebnisse und Diskussion

Für frische Roh- und Trinkmilch werden pH-Werte von 6,5 - 6,75 bestimmt (1,3). Gemessen an diesen Vorgaben, zeigt eine Wärmebehandlung unter den Temperatur-Zeit-Bedingungen der Thermisierung, Pasteurisierung, Hoherhitzung und UltraHoherhitzung bis zu F_0 -Werten bei 30 Minuten nur ein geringfügiges Absinken der pH-Werte bzw. keinen Einfluß auf die resultierende aktuelle Acidität der Milch (Abb. 1a - 3a).

Lediglich eine Sterilisierung von Milch bedingt, bei äquivalenten Heißhaltezeiten >100 s in Abhängigkeit von der Prozeßtemperatur (110-134 °C), d. h. bei Sterilisationswerten > 30 min einen signifikanten Abfall der pH-Werte (Abb. 4a). Die Erhitzung der Milch im extremen Sterilbereich (Temp. 134 °C, $t = 2970$ s, $F_0 =$

966 min) führt dabei zu einer Zunahme der Wasserstoffionenkonzentration um eine Zehnerpotenz.

Die Säuregrade ($^{\circ}\text{SH}$) frischer Roh- und Trinkmilch werden mit Werten von 6,0 - 7,5 gemessen (1,3). In Relation zu diesen Daten zeigt die Thermisierung, Pasteurisierung, Hoherhitzung und die Ultrahoherhitzung von Milch unter den Bedingungen der vorliegenden Untersuchungen keinen Einfluß auf die resultierende potentielle Acidität (Abb. 1b-3b). Die mit Werten von 5,5 - 5,8 bestimmten Säuregrade der im Rahmen der Hoherhitzung (95 °C, 105 °C, 115 °C; $t=0$ s; siehe Abb. 2b) eingesetzten Ausgangsmilch sind als untypisch zu bezeichnen.

In sterilisierter Milch konnten die Säuregrade nur zum Teil bestimmt werden. Dieses ist darauf zurückzuführen, daß eine Sterilisierung von Milch in Abhängigkeit von der Temperatur und der Zeit - bedingt durch die Reaktion der nicht enzymatischen Bräunung (Maillard-Reaktion) - zu einer Verfärbung der Proben führt. Da die Bestimmung des Säuregrades auf einer Titration auf einen Standardfarbton beruht, können Produkte mit Eigenfarbe nicht untersucht werden. Abbildung 4b macht deutlich, daß lediglich bei einer Prozeßtemperatur von 110 °C für alle äquivalenten Heißhaltezeiten eine potentielle Acidität bestimmt werden konnte. Bei Temperaturen von 125 °C - 134 °C war die Bestimmung nur bis zu Heißhaltezeiten von ca. 100 s durchführbar. Möglicherweise kann der Säuregrad von Sterilmilch in weiterführenden Untersuchungen mit Hilfe eines potentiometrischen Verfahrens charakterisiert werden. Die potentiometrische Methode hat den Vorteil, daß ein Einfluß der Eigenfarbe sterilisierter Milch auf das Ergebnis der Analyse ausgeschlossen wird (4).

4. Zusammenfassung und Schlußfolgerung

Das vorliegende Datenmaterial macht deutlich, daß eine Sterilisierung der Milch mit zunehmender Wärmebelastung - entsprechend sinkenden pH-Werten - zu einer Erhöhung der potentiellen Acidität führt.

Schlußfolgernd kann festgestellt werden, daß die Wärmebehandlungsverfahren der Thermisierung, Pasteurisierung, Hoherhitzung und Ultrahoherhitzung lediglich geringe oder gar keine Auswirkungen auf die detektierbare Acidität der Milch ausüben. Eine Sterilisierung von Milch, insbesondere im extremen Sterilbereich, führt dagegen zu einem signifikanten Anstieg der Wasserstoffionenkonzentration bis zu einer Zehnerpotenz.

5. Literatur

- (1) Methodenbuch Band VI, Ed. R. Bassler (1985), VDLUFA-Verlag, Darmstadt
- (2) Walstra, P., Jenness, R.: In: Dairy Chemistry and Physics (1984), Verlag John Wiley & Sons, New York
- (3) Wiechen, A., Thomasow, J.: In: Kompendium zur Milchwirtschaftlichen Chemie (1990). (Hrsg. Schlimme, E.), Volkswirtschaftlicher Verlag, München
- (4) Lorenzen, P.Chr.: Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte 46 (4), 375-379 (1994)

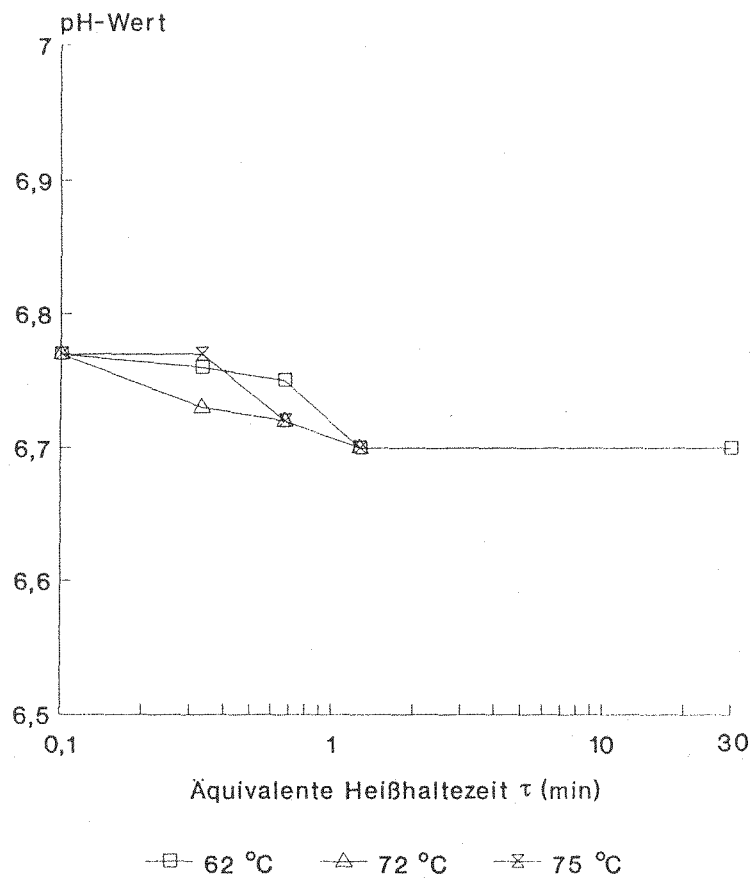


Abb. 1a: pH-Werte der thermisierten und pasteurisierte Milch

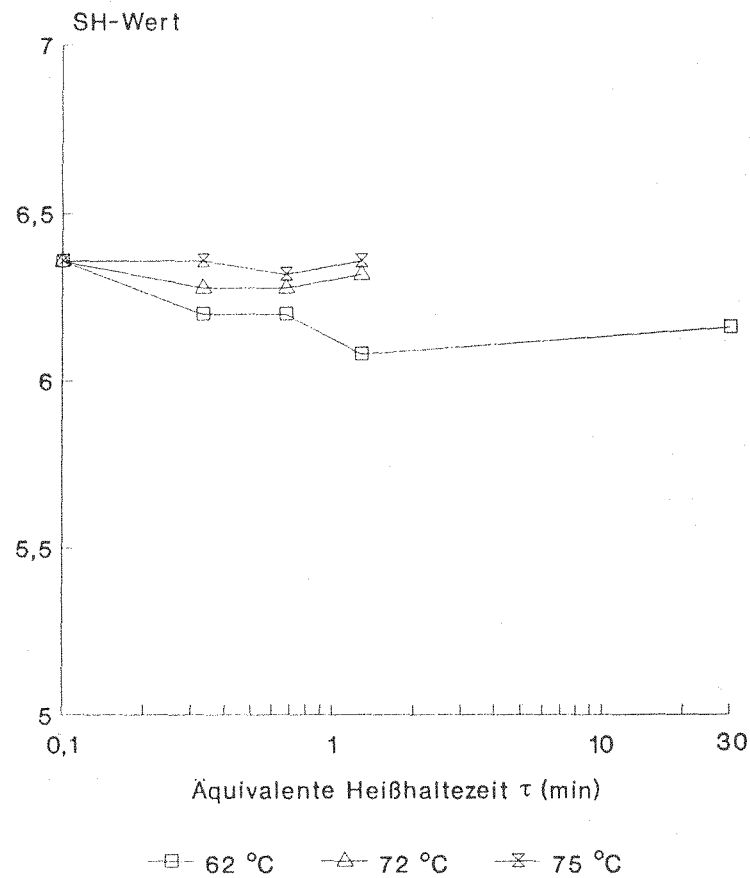


Abb. 1b: SH-Werte der thermisierten und pasteurisierten Milch

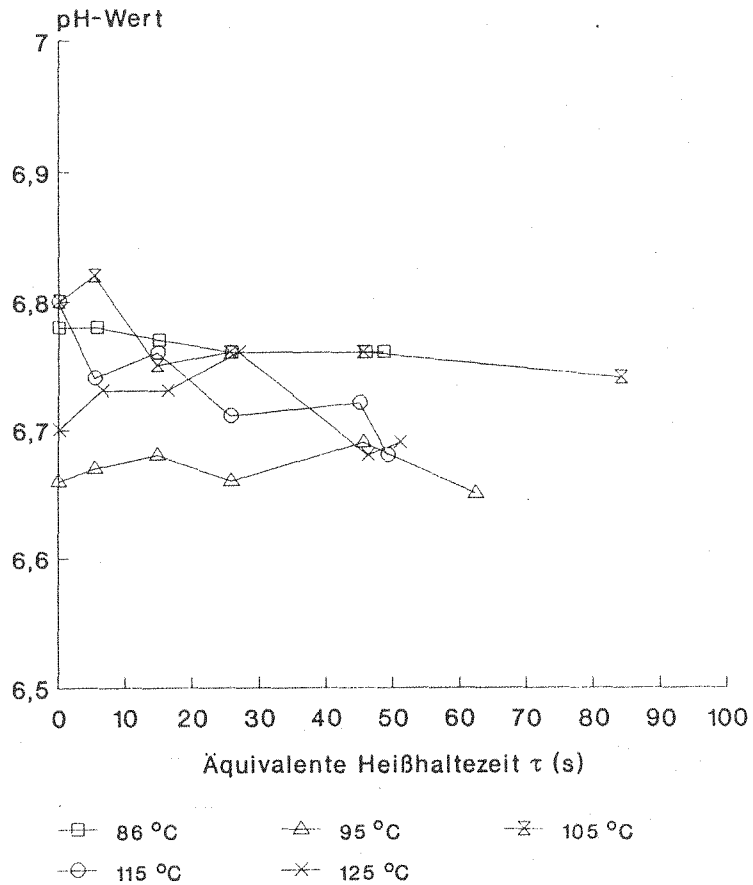


Abb. 2a: pH-Werte der hocheerhitzten Milch

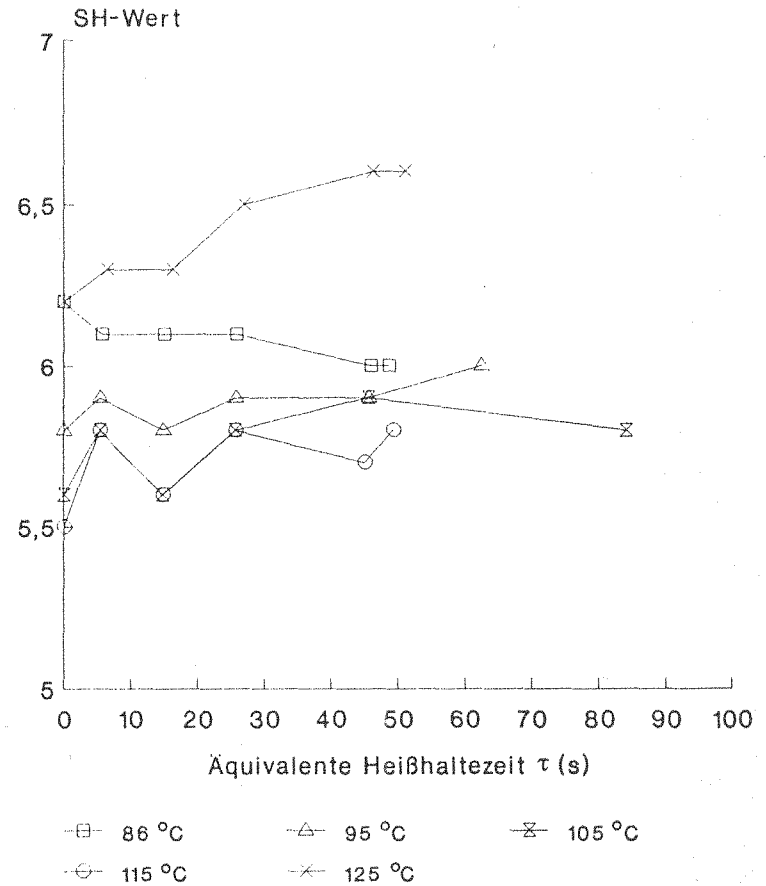


Abb. 2b: SH-Werte der hocheerhitzten Milch

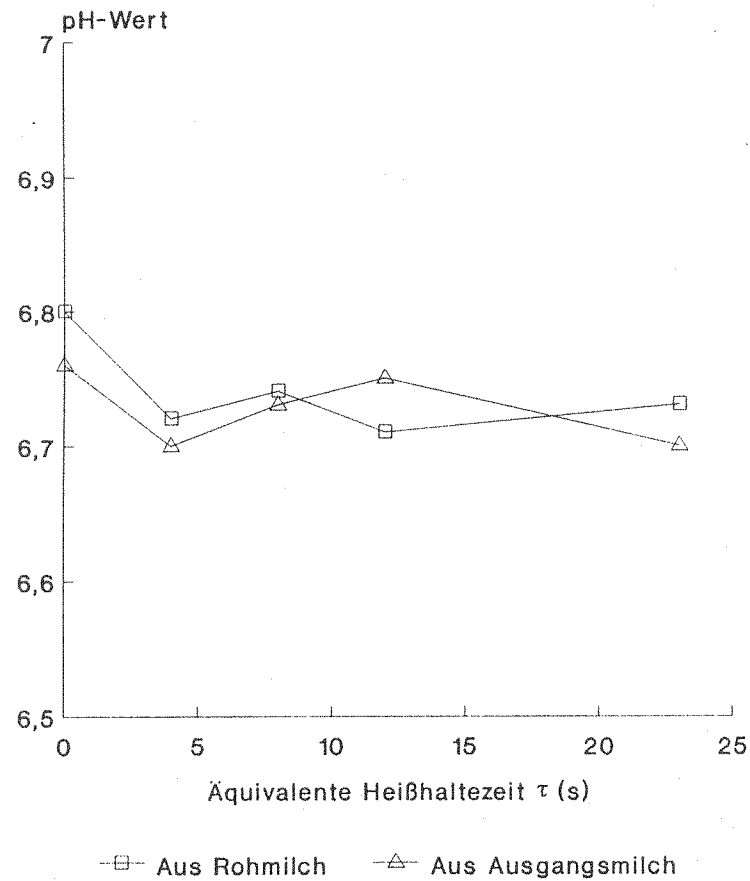


Abb. 3a: pH-Werte der UHT-erhitzten Milch
(Prozeßtemperatur: 140 °C)

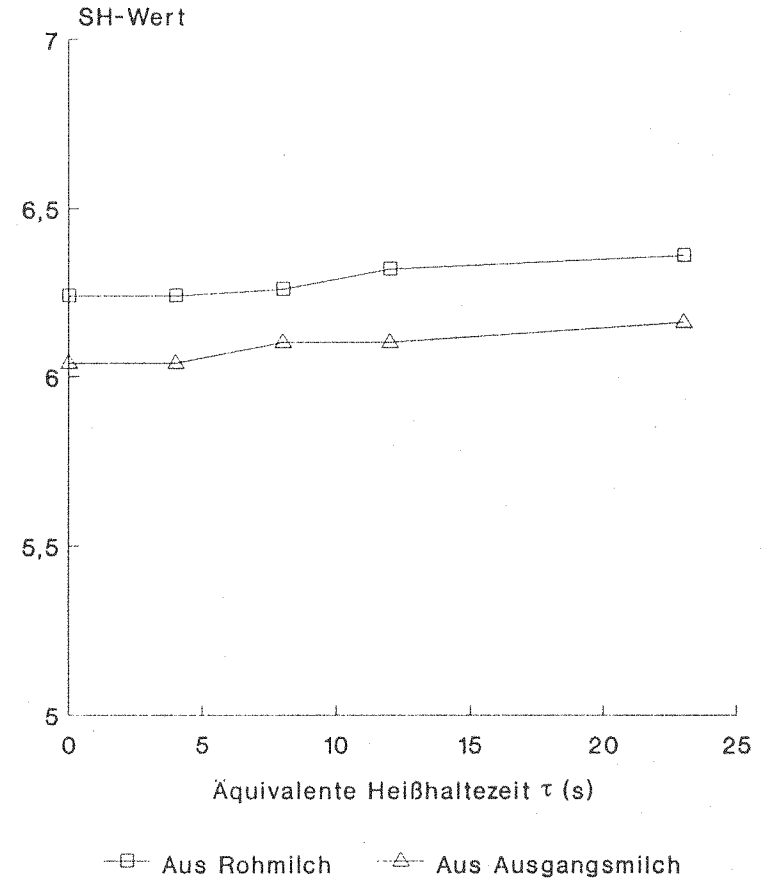


Abb. 3b: SH-Werte der UHT-erhitzten Milch
(Prozeßtemperatur: 140 °C)

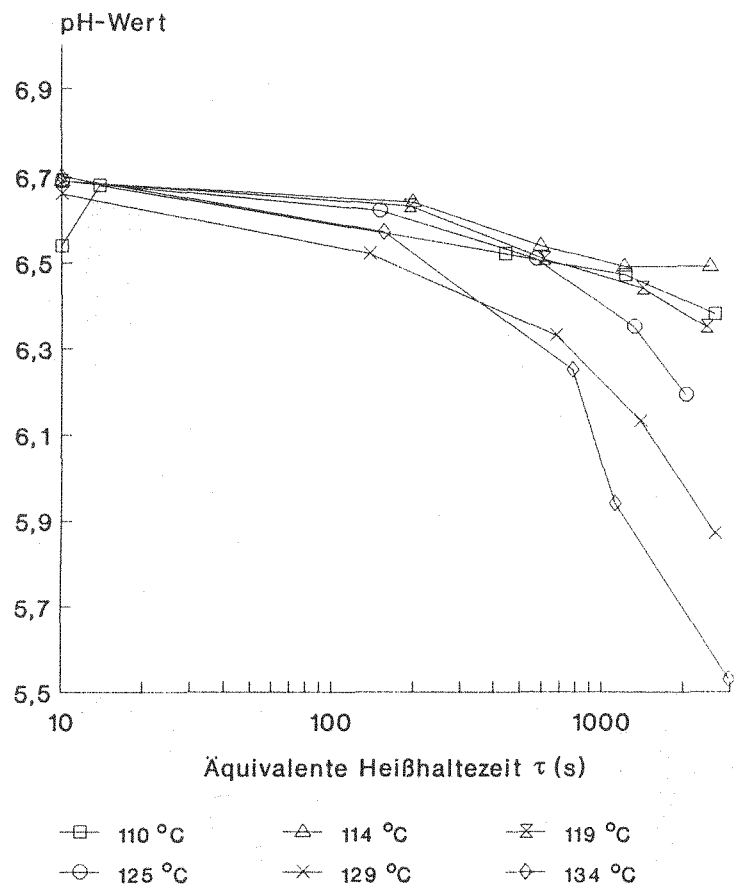


Abb. 4a: pH-Werte der sterilisierten Milch

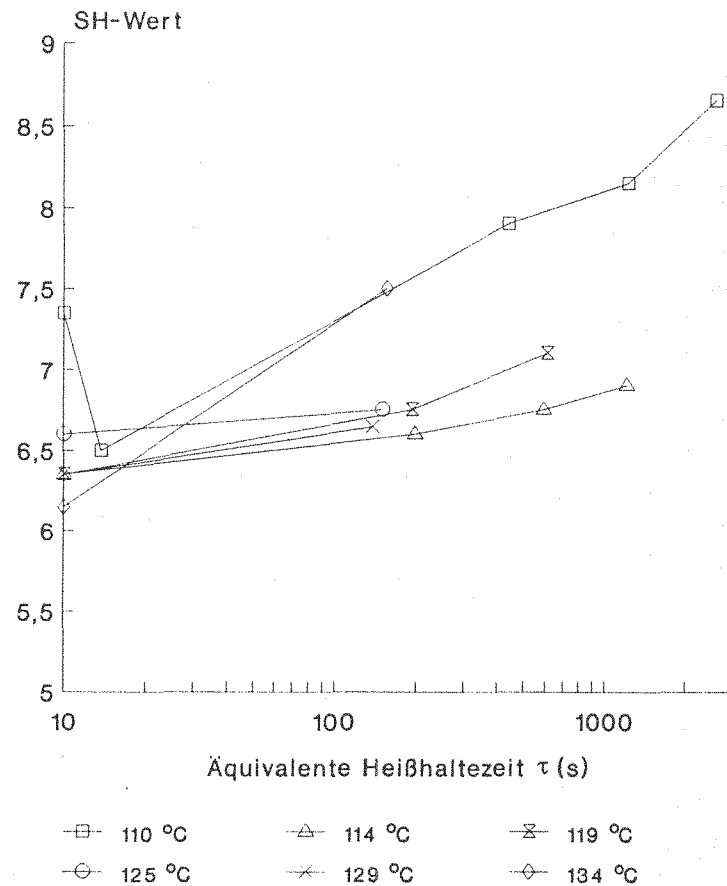


Abb. 4b: SH-Werte der sterilisierten Milch