

Aus diesen Überlegungen ergibt sich ferner, daß Vorstellungen, wie sie mit der Formulierung „intermediate technology“ verbunden werden, irreführend sind. Es gibt keinen vernünftigen Grund dafür, generell eine „intermediate technology“ für die Landwirtschaft zu empfehlen, oder gar an evolutionären Sequenzen festzuhalten, denenzufolge z.B. die Entwicklung der Bodenbearbeitung über den Hackbau zur Pflugkultur mit Zugtieren und erst später zum Schlepper führen solle.

Es gibt vielmehr Situationen, in denen der Hackbau immer noch die wirtschaftlichste Lösung ist und andere, in denen Zugtiere ratsam sind und wieder andere, in denen dem Schlepper den Vorzug verdient. Ebenso falsch ist eine generelle Argumentation gegen den Mährescher; bei Getreidebau in Nordafrika ist er oft vorteilhaft, weil er die Ernteverluste mindert, in anderen Landschaften, so z.B. in Nordindien, dagegen vorerst nicht, weil die Ernte keine besonderen arbeitswirtschaftlichen Engpässe bietet.

Im Rahmen einer auf „Beschäftigung, Produktion und Kapitalbildung“ ausgerichteten Agrarpolitik ist es vielmehr ratsam, eine selektive Mechanisierung und Motorisierung zu fördern, d.h.

Kontinuierliches Herstellen von Labkäse

DK 637.33:637.351

In der Lebensmittel-Industrie herrschen noch satzweise arbeitende Verfahren vor. Vorteile dieser Betriebsweise sind die Möglichkeit, eine breite Palette von Produkten anbieten zu können, die einfache Prozeßführung und das geringe Ausfallrisiko. Kontinuierliche Verfahren arbeiten meist mit geringeren Lohnkosten und besserer Kapazitätsausnutzung der Anlagen. Wirtschaftliche Gründe lassen daher den Übergang zu kontinuierlichen Verfahren wünschenswert erscheinen. Dies gilt auch für das Gewinnen von Käsebruch, dem Vorprodukt der Weich- und Schnitt-Käseproduktion. Beim Übergang zum stetigen Betrieb tauchen immer wieder Schwierigkeiten auf, die offenbar auf eine nur lückenhafte Kenntnis der Vorgänge zurückzuführen sind. *Adalbert Rabich*¹⁾ nahm dies zum Anlaß für eine zusammenfassende Untersuchung über Gesichtspunkte für das Auslegen der kontinuierlich arbeitenden Anlagen.

Kuhmilch besteht aus etwa 87 % Wasser, rd. 4 % Lipiden (Milchfett) mit Tropfengrößen von etwa 1,0 µm als Emulsion, rd. 3 % Proteinen (hauptsächlich Caseine) als kolloidale Dispersion, rd. 4 % gelösten Kohlehydraten und rd. 1 % anorganischen und organischen Salzen bzw. Ionen. Die Caseine bilden kugelförmige Micellen mit einem mittleren Durchmesser von etwa 0,1 µm. Ein Teil des Caseins, das sog. K-Casein, wirkt als Schutzkolloid. Spaltet man es durch Enzyme ab, so koaleszieren die Micellen und die Dispersion wird instabil. Auf dieser Reaktion beruht in erster Linie die Herstellung des Käsebruchs (Labkäse-Produktion). Der Vorgang der Gerinnung wird außerdem durch den p_H -Wert, die Temperatur und die Anwesenheit zwei- und mehrwertiger Kationen, z.B. Ca^{++} , beeinflusst. An das Gerinnen schließen sich als nächste Verfahrensschritte die Gelbildung, sowie das Schneiden, Entmolken, Verdichten, Reifen und Abpacken an.

Für das Planen kontinuierlich arbeitender Anlagen zur Labkäse-Fabrikation gelten die folgenden Überlegungen:

1. Das Lab-Ferment (Rennin) muß sich an das K-Casein anlagern können, das nach heutigen Vorstellungen „Knotenpunkte“ in miteinander vernetzten anderen Caseinen bildet. Dazu ist es nötig, Milch und Lab innig zu vermischen.
2. Die Milch muß nach der Labzugabe so turbulent bewegt werden, daß möglichst viele Micellen zusammentreffen und Micellfäden bilden können.

¹⁾ *Rabich, Adalbert*: Enzymatische Gerinnung von Milch im Durchfluß. Ein wichtiger Beitrag zur kontinuierlichen Verfahrenstechnik. Lebensmitteltechnik (1971) Nr. 12, S. 920/39. Danach dieses Referat.

die jeweils zweckmäßigste Ausrüstung ist zu wählen; dies mögen in manchen Fällen bessere Handgeräte sein, in anderen der Einsatz teurer und komplizierter Aggregate.

Welche Ausrüstung im jeweiligen Falle gesamtwirtschaftlich ratsam ist, in welcher Weise Arbeitshilfsmittel gesamtwirtschaftlich zu beurteilen sind, die sowohl die Produktion erhöhen als auch Arbeitskräfte ersetzen, kann man mit Hilfe der Ertrags-Kosten-Analyse beurteilen; sie berücksichtigt die direkten und indirekten Kosten und Erträge der Investition und in ihrem Rahmen lassen sich die Kosten und Erträge aufgrund gesamtwirtschaftlicher Kriterien ermitteln³⁾.

L 231

³⁾ siehe vor allem: *Little, J.M.D. a. J.A. Mirrlees*: Manual of Industrial Project Analysis in Developing Countries. Social Cost-Benefit Analysis Vol. II., Paris: OECD 1969. — Eine Zusammenfassung der für landwirtschaftliche Projekte wichtigsten Aspekte enthält: *Ruthenberg, H. u. El-Shagi*: Ein Rahmen zur Planung und Beurteilung landwirtschaftlicher Entwicklungsprojekte. Materialsammlung der Z. f. Ausländische Landwirtschaft, Bd. 1, Nr. 13, Frankfurt a.M.: DLG-Verlag 1970.

3. Im weiteren Verlauf verflechten sich die Fäden und bilden Netze, „Körner“, „Bruchflocken“, oder zusammenhängende Gallerte. Diese Micellverbände kontrahieren und geben dabei die Molke ab. Das Vernetzen der Fäden wird durch einen niedrigen p_H -Wert beschleunigt. Der gesamte Vorgang des Gerinnens läuft um so schneller ab, je höher die Temperatur ist.

Die für die kontinuierliche Labkäse-Produktion vorgeschlagenen Formen von Rohrreaktoren lassen sich unterteilen in

- a) vertikale Reaktoren mit — im Verhältnis zur Länge — großem Durchmesser und
- b) solche mit kleinem Durchmesser, die von der Milch etwa horizontal durchströmt werden.

Sie sind entweder mit einem Heizbad ausgerüstet oder für den Betrieb mit vorgewärmter, warm eingelabter oder mit warmem Wasser gemischter Milch vorgesehen.

In das Reaktionsrohr kann man Messer einbauen, die den Bruch während des Durchflusses schneiden.

Bei der satzweisen Produktion von Labkäse konnte man wegen der langen Verweilzeiten noch während des Verfahrensablaufs aufgrund visueller Beobachtung der Charge korrigierend eingreifen. Der häufigste Eingriff ist das Verschneiden z.B. mit unbehandelter Milch oder mit Molke zum Einstellen des Säuregrads. In kontinuierlich arbeitenden Reaktoren laufen die Reaktionen so schnell ab, daß eine Korrektur kaum möglich ist. Man muß deshalb klären und festlegen, welche Anteile von Zusatzstoffen nötig sind, wo und wie sie zweckmäßig zugeführt werden können. In einer teilweise aus durchsichtigem Material aufgebauten Versuchsanlage konnte man beobachten, wie sich die in das Rohr injizierten Zusatzstoffe mit der Milch mischen und das Gerinnen beeinflussen: In dem Reaktor waren ein „Injektor“ (Zugaberohr) und ein „Diffusor“ (Querschnittserweiterung des Reaktionsrohrs) hintereinander angeordnet. Hinter dem Diffusor kann man periodisch auftauchende Bruch-Wolken erkennen; dies ist z.T. auf einen Stau zwischen Injektor und Diffusor zurückzuführen. In Steigleitungen fließt die Molke sichtlich schneller als der Bruch. Die beiden Stoffe verweilen also unterschiedlich lang im Reaktor. An seinem Ausgang fließt die Molke klar ab, der Bruch ist „zusammengewachsen“. Dieses Zusammenwachsen kann man noch dadurch fördern, daß man ihn aus dem Reaktor auf ein beheiztes Blech austrägt.

LR 208

Düsseldorf

Dr. H. Kellerwessel