

# Probleme der Mechanisierung und Motorisierung in Entwicklungsländern

Von H. Ruthenberg, Stuttgart-Hohenheim

DK 631.17:341.232

Entwicklungsländer leiden zunehmend unter Arbeitslosigkeit, deren Hauptursache die hohen Zuwachsraten der Bevölkerung sind. Die Industrialisierung kann – auch wenn sie erfolgreich voranschreitet – vorerst nur in wenigen Ländern den Zuwachs an Arbeitskräften absorbieren. Daraus ergeben sich schwerwiegende Probleme für die Mechanisierung und Motorisierung der Landwirtschaft.

- Einerseits wird argumentiert, daß eine nichtmechanisierte Landwirtschaft dazu verurteilt sei, bei einer geringen Produktivität je Arbeitskraft und je Hektar zu verharren.
- Andererseits erklärt man, daß der Einsatz von Maschinen angesichts einer großen Anzahl an Arbeitslosen unzweckmäßig sei; knappe Devisen für Landmaschinen aufzuwenden wäre Verschwendung, wenn im Land selbst viele Arbeitskräfte vorhanden seien, die die Arbeit leisten können, die man den Maschinen übertragen wolle. Folglich dürfe man nicht mechanisieren und motorisieren.

Beide Auffassungen vereinfachen zu sehr; die Mannigfaltigkeit der Produktionsverhältnisse und die unterschiedlichen Wirkungen des Einsatzes verschiedener Maschinen erlauben solche Pauschalurteile nicht. Es ist vielmehr bei jeder Maschine und in jedem Bodennutzungssystem zu prüfen, ob und wie weit die zweifache Zielkonstellation „Produktionssteigerung und Beschäftigung“ durch die Mechanisierung und Motorisierung gefördert wird. Das Ergebnis dieser Prüfung dürfte sehr unterschiedlich ausfallen<sup>1)</sup>.

In manchen Fällen steigert der Einsatz von Maschinen und Geräten nicht nur die Produktion, sondern regt die Einstellung zusätzlicher Arbeiter an. Dies gilt vor allem dort, wo die Produktionen dank der Mechanisierung überhaupt erst lohnend werden oder an Wirtschaftlichkeit erheblich gewinnen. Arbeitsbeschaffenden Charakter haben in der Regel Investitionen in

- Handgeräte,
- Ausrüstungen der Wasserbeschaffung (insbesondere für Pumpen),
- Ausrüstungen der Ranchbetriebe (Viehhaltung in Trockenlagen), wie Fahrzeuge, Zäune, Tränkwasserbeschaffung, veterinäre Anlagen,
- Geräte für den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln,
- die Pflugkultur in Tsetsegebieten,
- Schlepperpflüge, die das Pflügen in der Trockenzeit oder auf schweren Böden ermöglichen, die mit der Hacke oder tierischer Anspannung nicht bearbeitet werden können,

<sup>1)</sup> Eine ausführlichere Stellungnahme zu diesem Thema ist zu finden in: Ruthenberg, H.: Landwirtschaftliche Entwicklungspolitik. Materialsammlung d. Zeitschr. f. Ausländische Landwirtschaft, Nr. 20, Frankfurt a.M.: DLG-Verlag 1972. Insbes. S. 268/94.

*Prof. Dr. H. Ruthenberg ist Inhaber des Lehrstuhls für Ökonomie und landwirtschaftliche Produktion in den Tropen und Subtropen.*

- die Aufarbeitung von Bodenprodukten, wie z.B. Maismühlen, Erdnußschälen, Manioktrocknung usw.
- Transporte von Massengütern, wie z.B. Zuckerrohr oder Sisal,
- den Mährusch im Trockenfeldbau, der sich z.T. allein durch Verlustminderung bezahlt macht,
- Landschaften, in denen die Leistungen von Mensch und Tier auf Grund des Klimas, parasitärer Erkrankungen und schlechter Ernährung besonders niedrig und damit die Substitutionsraten von Handarbeit durch Kapital besonders hoch sind.

In vielen Fällen dieser Art ist die Motorisierung und Mechanisierung sowohl einzelwirtschaftlich als auch gesamtwirtschaftlich lohnend.

In anderen Fällen liegt die Problematik der Mechanisierung und Motorisierung nicht in der Substitution von Handarbeit, sondern in ihrer geringen Effektivität: An steilen Hängen und Terrassen, auf Feldern, deren Böden in kurzem Abstand rasch wechseln (enge Catenafolge<sup>2)</sup>), bei den meisten Baum- und Strauchkulturen, beim bewässerten Reisbau (Pflanzenverfahren) und in Ländern mit sehr niedrigen Erzeugerpreisen erweist sich einzel- und gesamtwirtschaftlich der Maschinen- und Schleppereinsatz vielfach nicht als lohnend.

Problematisch sind dagegen Produktionsverhältnisse, bei denen ein klarer Widerspruch zwischen den Wirkungen der Mechanisierung und den Bemühungen zur Beschäftigung der Arbeitslosen besteht. Er liegt dort vor, wo es einzelwirtschaftlich lohnend ist zu mechanisieren – und das gilt oft für Großbetriebe –, wo es aber gesamtwirtschaftlich vorteilhafter wäre, Handarbeit einzusetzen. Dies trifft recht oft z.B. für Maschinen der Maisernte oder Zuckerrohrernte zu.

Der Widerspruch beruht darauf, daß einzelwirtschaftlich Löhne zu zahlen sind und daß die Substitution von Handarbeit durch Maschinen den Nettoertrag erhöht. Gesamtwirtschaftlich handelt es sich aber um Löhne an Arbeiter, die keine andere produktive Beschäftigung finden können, deren „Nutzungskosten“ also gering sind. In Fällen dieser Art beansprucht die Mechanisierung Kapital, an dem es fehlt, und setzt Arbeit frei, die im Überschuß vorhanden ist.

Eine Agrarpolitik mit dem zweifachen Ziel „Produktionssteigerung und Beschäftigung“ hat nun die Aufgabe, die Mechanisierung und Motorisierung entsprechend dem Allgemeininteresse zu fördern. Das einzelbetriebliche Interesse sollte dort gefördert werden, wo es mit dem Allgemeininteresse übereinstimmt. Somit ist der Einsatz solcher Ausrüstungen, die die Produktion und Beschäftigung erhöhen, zu unterstützen, ihr Import oder die Erzeugung im eigenen Lande zu begünstigen.

<sup>2)</sup> Catenafolge: Standorttreihe, die räumliche Aufeinanderfolge benachbarter Pflanzengesellschaften, die durch den Wandel ökologischer Faktoren (z.B. Grundwasserstand, Bodenart) bedingt ist.

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*<sup>1)</sup> 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.

<sup>1)</sup> *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 ermitteln<sup>3)</sup>.

L 231

<sup>3)</sup> 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