

## Bestimmung des Kostenverlaufs von Molkereiabteilungen in Abhängigkeit von der Kapazitätsgröße und -auslastung — VI. Teil: Abteilung Betriebsraum —

Von G. BEHME

Aus dem Institut für Betriebswirtschaft und Marktforschung der Bundesanstalt für Milchwissenschaft, Kiel

Im Rahmen dieser Veröffentlichungsreihe wird der Kostenverlauf von ausgewählten Molkereiabteilungen in Abhängigkeit von der Kapazitätsgröße und -auslastung ermittelt. Die Bestimmung der Kosten erfolgt mit Hilfe von Modellkalkulationen, deren Daten in umfangreichen Feldanalysen erhoben wurden. Die Grundlage der Verrechnung dieser Daten bildet eine spezielle Form der Teilkostenrechnung. Den Produkten werden die mengenproportionalen Produkteinzelkosten, die jahresfixen, tagesfixen und ggf. die chargenfixen Einzelkosten der Abteilung zugerechnet. Für Energie werden bei dieser Teilkostenrechnung lediglich die mengenproportionalen Kosten in Ansatz gebracht; die Kostenstelleneinzelkosten der in Anspruch genommenen Energiekostenstellen sowie die Kosten anderer Hilfskostenstellen werden im Rahmen dieser Modellkalkulation dagegen nicht auf die Abteilung bzw. die in ihr hergestellten Produkte verrechnet.

Eine detaillierte Beschreibung des Kalkulationsverfahrens und des Aufbaus der Simulationsmodelle erfolgte im I. Teil dieser Veröffentlichungsreihe (1). Die Kostenfunktion des Modells lautet:

$$K_G = \sum_{i=1}^{n_1} K_{J_i} + \sum_{i=1}^{n_2} K_{T_i} + \sum_{i=1}^{n_3} K_{C_i} + \sum_{i=1}^{n_4} K_{M_i}$$

Stichtag für alle zeitabhängigen Faktorpreise ist der 1. Januar 1975.

### 1. Inhalt und Abgrenzung der Abteilung „Betriebsraum“

In dieser Abteilung werden die Kosten des Separierens der Rohmilch, der Teilhomogenisierung der Milch, der Erhitzung der Milch und des Rahmes sowie

einer Wasserkühlung des Rahmes untersucht. Die Kosten beinhalten auch die Vorbereitungs- und Abschlußarbeiten im Betriebsraum.

Die Kältekosten einer Tiefkühlung von Milch und Rahm bleiben in der Kalkulation unberücksichtigt; sie werden den betreffenden Produkten nicht über diese Abteilung, sondern ggf. direkt zugerechnet. Milch- und Rahmerhitzer sind jedoch jeweils mit einer Tiefkühlabteilung ausgerüstet.

Die Kostenuntersuchung beginnt mit dem Eintritt der Rohmilch aus dem Vorstapellager in das Vorlaufschwimmergefäß. Die Rohmilch hat eine Eintrittstemperatur von 8 °C und wird nach dem Separieren in selbstreinigenden Zentrifugen auf 72 °C kurzzeiterhitzt. Die Wärmerückgewinnung beträgt 90 %; durch sie erreicht die Milch eine Austrittstemperatur aus dem Betriebsraum von 13 °C. Eine Wasserkühlung ist somit — auch für eine evtl. Tiefkühlung der Milch — nicht erforderlich.

Der Rahm wird nach dem Separieren mit Wasser auf 13 °C abgekühlt. Von dieser Temperatur erfolgt eine Erhitzung auf 105 °C bei einer Wärmerückgewinnung von 65 %. Durch eine weitere anschließende Wasserkühlung erreicht auch der Rahm eine Austrittstemperatur aus dem Betriebsraum von 13 °C.

Eine Teilhomogenisierung, bei der 30 % des Gesamtmilchdurchlaufs homogenisiert werden, ist in den Kosten für 10 % der jeweiligen Jahresmilchmenge enthalten. Dies ist ein willkürlich festgesetzter Anteil. Wegen der relativ geringen Kosten für die Teilhomogenisierung wird auf die Bildung einer entsprechenden Unterabteilung verzichtet.

Die Reinigung der Produktionsanlagen des Betriebsraumes wird mit einer abteilungsinternen, programmgesteuerten CIP-Reinigungsanlage durchge-

führt. Vor der Inbetriebnahme werden die Anlagen mit einer Desinfektionslösung durchgespült; nach Betriebsschluß wird je ein Reinigungslauf mit einer Säure- und einer Laugenlösung gefahren. Neben den erforderlichen Kaltwasserspülungen ist im Reinigungsprogramm auch eine Heißwasserspülung eingeplant.

Die Kalkulation endet mit dem Austritt der Milch und des Rahmes aus dem Betriebsraum in das Milchlager bzw. in die Produktionsabteilungen.

**2. Modellspezifische Kennziffern**

Für die Untersuchung werden 6 Modelle mit unterschiedlichen Stundenleistungen betrachtet. Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die gebildeten Modelle.

**Tabelle 1 Modellbildung**

	Modell 1	Modell 2	Modell 3
Istleistung der Betriebsgruppe	10 000 kg/h	15 000 kg/h	20 000 kg/h
	Modell 4	Modell 5	Modell 6
Istleistung der Betriebsgruppe	25 000 kg/h	2 × 20 000 kg/h	2 × 25 000 kg/h

Nähere Angaben zu den Kapazitäten der einzelnen Anlagegegenstände sind aus der Parameterliste in **Tabelle 2** zu ersehen. Sie zeigt eine Auflistung der **maschinellen und baulichen Einrichtungen** mit ihrer jeweiligen Investitionssumme, kalkulatorischen Nutzungsdauer und Reparaturquote.

**Tabelle 2 Parameterliste der Anlagegegenstände im Betriebsraum**

Anlagegegenstände	Nennleistung Größe Anzahl	Investitions-summe DM	Nennleistung Größe Anzahl	Investitions-summe DM	Nennleistung Größe Anzahl	Investitions-summe DM	Nutzungs-dauer Jahre	Reparatur-quote %
	Modell 1		Modell 2		Modell 3			
Vorlaufschwimmergefäß		2.569		2.569		2.569	20	0,5
Rohmilchpumpe		2.442		2.442		2.970	10	2,0
Mengenbegrenzer		2.541		3.361		3.361	20	2,0
Milcherhitzer	10.000 l/h	73.326	15.000 l/h	91.520	20.000 l/h	104.880	20	2,0
Separator	10.000 l/h	142.681	15.000 l/h	163.664	20.000 l/h	221.128	15	2,0
Homogenisiermaschine	3.000 l/h	43.560	4.500 l/h	75.306	6.000 l/h	77.352	15	2,5
Rahmvorlaufgefäß		1.573		1.573		1.573	20	0,5
Rahmpumpe regelbar		7.524		7.524		8.393	10	2,0
Rahmerhitzer	1.000 l/h	30.767	1.500 l/h	32.186	2.000 l/h	34.188	20	2,0
CIP - Reinigungsanlage		104.566		106.766		108.636	10	2,0
Montage u. Material		128.931		159.660		191.692	20	1,0
Gebäude	720 m <sup>3</sup>	146.578	720 m <sup>3</sup>	146.578	720 m <sup>3</sup>	146.578	60	1,5
Investitionssumme insgesamt		687.058		793.149		903.320		
	Modell 4		Modell 5		Modell 6			
Vorlaufschwimmergefäß		2.569	2 St.	5.137	2 St.	5.137	20	0,5
Rohmilchpumpe		2.970	2 St.	5.940	2 St.	5.940	10	2,0
Mengenbegrenzer		3.674	2 St.	6.710	2 St.	7.348	20	2,0
Milcherhitzer	25.000 l/h	116.358	2 St/20.000l/h	209.770	2 St/25.000l/h	232.716	20	2,0
Separator	25.000 l/h	235.532	2 St/20.000l/h	442.255	2 St/25.000l/h	471.064	15	2,0
Homogenisiermaschine	7.500 l/h	78.727	6.000 l/h	77.352	7.500 l/h	78.727	15	2,5
Rahmvorlaufgefäß		1.573		2.530		2.530	20	0,5
Rahmpumpe regelbar		9.493		12.243		13.893	10	2,0
Rahmerhitzer	2.500 l/h	36.080	4.000 l/h	42.020	5.000 l/h	45.980	20	2,0
CIP - Reinigungsanlage		110.946		119.636		121.946	10	2,0
Montage u. Material		204.529		305.503		328.064	20	1,0
Gebäude	720 m <sup>3</sup>	146.578	1.046 m <sup>3</sup>	212.945	1.046 m <sup>3</sup>	212.945	60	1,5
Investitionssumme insgesamt		949.029		1.442.041		1.526.290		

Milch- und Rahmerhitzer sind jeweils mit Temperaturschreiber sowie Steuer- und Umschaltanlage ausgestattet; zu der Ausrüstung der Milcherhitzer gehört auch eine Heißwasser-Umwälzpumpe.

Die Position „Montage und Material“ beinhaltet die Fracht, Versicherung und Aufstellungskosten der Anlagegegenstände, sowie die Anschlußkosten inklusive Produktleitungen, Armaturen, Montagematerial, Arbeitslohn für Handwerker und sonstige betriebsseitige Vorleistungen. Die Kostensätze für „Montage und Material“ entsprechen durchschn. Erfahrungswerten des Instituts und sind ebenso wie die Investitionswerte mit den vom Statistischen Bundesamt veröffentlichten Preisindizes fortgeschrieben worden (2). Die Investitionssumme für Gebäude ergibt sich aus den Baukosten für eine Stahlbetonhalle; für die abteilungsinterne Reinigungsanlage ist ein gesonderter Raum unterstellt.

Den in der Tabelle 2 ausgewiesenen Reparaturquoten liegen in der Praxis vorgefundene absolute Jahresinstandhaltungskosten zugrunde, deren Mittelwert in Beziehung zum Anschaffungspreis des entsprechenden Anlagegegenstandes gesetzt wurde. Zusätzlich erfolgte eine Abstimmung der sich ergebenden Reparaturquoten mit im Institut vorliegenden Erfahrungswerten. Die Problematik, die sich aus einer einseitig zeitabhängigen Verrechnung der Instandhaltungskosten ergibt, ist bekannt. Sie wird trotzdem vorgenommen, weil es nicht möglich gewesen ist, den Anteil der laufzeitabhängigen Instandhaltungskosten zu quantifizieren und ggf. mengenproportional zu verrechnen.

Der kalkulatorische Zinssatz beträgt 8% des halben Wiederbeschaffungswertes der Anlagegegenstände.

Tabelle 3 gibt die angesetzten Faktorpreise und mengenverbräuche im Betriebsraum wieder, aufgegliedert nach Kostenarten sowie Zeit- und Mengenabhängigkeit.

Zu den Personalkosten ist folgendes zu bemerken: Für alle Aufgaben im Betriebsraum ist ein Maschinenführer zuständig. Falls sich keine vollen Arbeitsschich-

ten im Betriebsraum ergeben, wird der Maschinenführer auch in anderen Abteilungen eingesetzt.

Die Vorbereitungs- und Abschlußarbeiten nehmen in den Modellen 1 bis 4 mit einer Betriebsgruppe 1,6 Arbeitsstunden und in den Modellen 5 u. 6 mit zwei Betriebsgruppen 1,7 Arbeitsstunden täglich in Anspruch. Für den Betriebsablauf werden bei einer Betriebsgruppe 0,75 Arbeitsstunden pro Betriebsstunde mengenproportional verrechnet, so daß der Maschinenführer noch andere Aufgaben, z. B. Überwachung des Milchlagers, übernehmen kann. Dagegen beträgt bei zwei Betriebsgruppen der mengenproportionale Personaleinsatz pro Betriebsstunde eine volle Arbeitsstunde. Die Arbeitszeit für eine Zwischenreinigung der Erhitzer wird sowohl bei einer als auch bei zwei Betriebsgruppen mit 0,5 Arbeitsstunden chargenfix angesetzt.

Für die Erhitzer wird eine Standzeit von 10 Stunden unterstellt. Die Zahl der dadurch erforderlichen Zwischenreinigungen wird nicht nur durch die Anzahl der durchschnittlichen Arbeitsschichten pro Tag, sondern auch durch das Anlieferungsverhältnis und den konkreten Verlauf der Anlieferungsspitze bestimmt. Je ungünstiger sich das Anlieferungsverhältnis darstellt und je länger die Zeitdauer der hohen Anlieferung ist, um so höher liegt bei bestimmten durchschnittlichen Arbeitsschichten pro Tag die Zahl der erforderlichen Zwischenreinigungen. Sie nehmen nicht nur mit ihren direkten Kosten, sondern auch durch eine von ihnen bedingte Reduzierung der Jahresdurchlaufmenge Einfluß auf die Höhe der Stückkosten des Betriebsraumes.

### 3. Variationen der Produktion

Als hundertprozentige Kapazitätsauslastung des Betriebsraumes wird eine Produktion im 3-Schichtbetrieb an 365 Produktionstagen im Jahr unterstellt. 3-Schichtbetrieb bedeutet, daß eine Gesamtarbeitszeit von 24 Stunden pro Tag zur Verfügung steht. Unter Berücksichtigung von 1,6 Stunden (1 Betriebsgruppe) bzw. 1,7 Stunden (2 Betriebsgruppen) Vorbereitungs-

Tabelle 3 Parameterliste der Faktorpreise und -mengenverbräuche im Betriebsraum

Kostenarten	Faktor-einheit	Faktorpreis Pf/Einheit	Faktormengenverbräuche								
			tagesfixe			chargenfixe*			mengenproportionale je 1000 kg Milch- u. Rahm durchlauf		
			Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 1	Modell 2	Modell 3
Maschinenführer	h	1.417,00	1,6	1,6	1,6	0,5	0,5	0,5	0,075	0,05	0,038
Fremdstrom	kWh	8,75	61,2	80,1	110,3	9,5	13,3	18,5	1,74	1,70	1,75
Eigenwasser + Abwasser	m <sup>3</sup>	87,00	8,3	11,95	15,6	2,2	3,4	4,4	0,6	0,6	0,6
Eigendampf	t	1.776,00	0,633	0,931	1,226	0,056	0,089	0,111	0,019	0,019	0,019
Druckluft	m <sup>3</sup>	1,17	4,2	4,2	4,2	1,5	1,5	1,5	0,3	0,2	0,15
Ätznatron	kg	63,60	20	30	40	10	15	20			
Salpetersäure	kg	37,20	2,5	3,75	5						
			Modell 4	Modell 5	Modell 6	Modell 4	Modell 5	Modell 6	Modell 4	Modell 5	Modell 6
Maschinenführer	h	1.417,00	1,6	1,7	1,7	0,5	0,5	0,5	0,03	0,025	0,02
Fremdstrom	kWh	8,75	131,3	163	195,3	22,3	35,7	43,3	1,72	1,75	1,73
Eigenwasser + Abwasser	m <sup>3</sup>	87,00	19,25	30,7	38	5,6	8,8	11	0,6	0,6	0,6
Eigendampf	t	1.776,00	1,538	2,452	3,06	0,144	0,222	0,278	0,019	0,019	0,019
Druckluft	m <sup>3</sup>	1,17	4,2	8,4	8,4	1,5	3	3	0,12	0,15	0,12
Ätznatron	kg	63,60	50	80	100	25	40	50			
Salpetersäure	kg	37,20	6,25	10	12,5						

\* als chargenfix werden im Betriebsraum die Kosten der Zwischenreinigungen für die Erhitzer betrachtet.

und Abschlußerarbeiten sowie von 2 Zwischenreinigungen je 0,5 Stunden ergeben sich Nettoproduktionszeiten von 21,4 bzw. 21,3 Std./Tag. Eine hundertprozentige Kapazitätsauslastung des Betriebsraumes ist rein hypothetisch, da sie eine an allen Tagen gleich hohe Anlieferung voraussetzt, was wohl nirgendwo anzutreffen ist.

Für die Variation der Kapazitätsauslastung ist ein bestimmtes Verhältnis zwischen der niedrigsten und höchsten Monatsanlieferung zu unterstellen, um die Zahl der Zwischenreinigungen aus den zuvor genannten Gründen genau festlegen zu können. Dieses Anlieferungsverhältnis wird aus dem mtl. Verlauf der Gesamtanlieferung in der BRD abgeleitet; es beträgt 1:1,5. Hierbei nimmt die Anlieferung zwischen dem Monat November mit minimaler Anlieferung = 1 und dem Monat Mai mit maximaler Anlieferung = 1,5 in gleichen Mengen zu bzw. ab.

Unter dieser Prämisse werden für alle sechs Modelle 6 weitere ausgewählte Variationen untersucht. Die Variante mit dem geringsten untersuchten Auslastungsgrad (11 %) ist ein durchschnittlicher 0,5-Schichtbetrieb (2,4 bzw. 2,3 Produktionsstunden) an 365 Produktionstagen. Die Zahl der Produktionstage bleibt bei allen Variationen konstant. Ebenso unterbleibt eine Variation des Anteiles der teilhomogenisierten Milchmenge, da sie sich nicht nennenswert auf die Höhe der Stückkosten des Betriebsraumes auswirkt. Tabelle 4

beschreibt die ausgewählten Variationen der sechs gebildeten Modelle und veranschaulicht die Auswirkung einer veränderten Kapazitätsauslastung auf die Höhe der Stückkosten des Betriebsraumes.

Die maximale Auslastung (= 83 %) bei einem Anlieferungsverhältnis von 1:1,5 ist ein durchschnittlicher 2,5-Schichtbetrieb pro Tag. Für dieses Anlieferungsverhältnis sind somit die extremen Auslastungen ein 0,5-Schichtbetrieb und ein 2,5-Schichtbetrieb im Durchschnitt pro Tag. Unter diesen Bedingungen liegen die Stückkosten des Betriebsraumes

im Modell 1 bei 1,35 und 0,37 Pf,

im Modell 2 bei 1,07 und 0,30 Pf,

im Modell 3 bei 0,94 und 0,27 Pf,

im Modell 4 bei 0,83 und 0,24 Pf,

im Modell 5 bei 0,80 und 0,23 Pf,

im Modell 6 bei 0,71 und 0,21 Pf

je kg Milch- und Rahmdurchlauf bzw. Rohmilch. Es ergeben sich in den sechs Modellen bei einem durchschnittlichen 2,5-Schichtbetrieb gegenüber einem durchschnittlichen 0,5-Schichtbetrieb Stückkostenvorteile von 0,98 / 0,77 / 0,67 / 0,59 / 0,57 / 0,50 Pf/kg Rohmilch. Mit zunehmender Kapazitätsgröße lassen sich durch Erhöhung der Kapazitätsauslastung also nur geringere Stückkostensenkungen erzielen.

Tabelle 5 zeigt die Zusammensetzung der Stückkosten des Betriebsraumes, untergliedert nach Kostenarten oder Kostenartengruppen und Zeit- und Mengen-

Tabelle 4 Der Einfluß unterschiedlicher Kapazitätsauslastung auf den Verlauf der Stückkosten des Betriebsraumes je kg Milch- und Rahmdurchlauf

Grad der Kapazitätsauslastung %	Produktionstage im Jahr	Zwischenreinigungen im Jahr*	Durchschn. Arbeitsschichten am Tag	Modell 1 Iststundenleistung 10.000 kg/h		Modell 2 Iststundenleistung 15.000 kg/h		Modell 3 Iststundenleistung 20.000 kg/h	
				t im Jahr	Pf/kg	t im Jahr	Pf/kg	t im Jahr	Pf/kg
				100	365	730	3,0	78.110	0,35
83	365	426	2,5	65.030	0,37	97.545	0,30	130.060	0,27
65	365	365	2,0	50.730	0,42	76.095	0,34	101.460	0,30
47	365	153	1,5	37.190	0,48	55.785	0,39	74.380	0,35
30	365		1,0	23.360	0,63	35.040	0,51	46.720	0,45
20	365		0,75	16.060	0,83	24.090	0,66	32.120	0,58
11	365		0,5	8.760	1,35	13.140	1,07	17.520	0,94
				Modell 4 Iststundenleistung 25.000 kg/h		Modell 5 Iststundenleistung 2 x 20.000 kg/h		Modell 6 Iststundenleistung 2 x 25.000 kg/h	
				t im Jahr	Pf/kg	t im Jahr	Pf/kg	t im Jahr	Pf/kg
100	365	730	3,0	195.275	0,23	311.000	0,22	388.750	0,20
83	365	426	2,5	162.575	0,24	258.680	0,23	323.350	0,21
65	365	365	2,0	126.825	0,27	201.480	0,26	251.850	0,24
47	365	153	1,5	92.975	0,31	147.320	0,29	184.150	0,27
30	365		1,0	58.400	0,40	92.000	0,38	115.000	0,34
20	365		0,75	40.150	0,52	62.800	0,49	78.500	0,44
11	365		0,5	21.900	0,83	33.600	0,80	42.000	0,71

\*) Die Ermittlung der Zwischenreinigungen im Jahr basiert — mit Ausnahme bei der 100prozentigen Kapazitätsauslastung — auf einem Anlieferungsverhältnis von 1 : 1,5.

Tabelle 5 Zusammensetzung der Stückkosten des Betriebsraumes in Pf/kg Milch- und Rahmdurchlauf  
— untergliedert nach Kostenarten/-gruppen und Kostenabhängigkeit —

Kostenarten /-gruppen	Kostenabhängigkeit			jahresfixe Kosten			tagesfixe Kosten			chargenfixe Kosten			mengenproportionale Kosten			Gesamtkosten			Anteil in %		
	Durchschn. 1,5-Schichtbetrieb																				
365 Produktionstage																					
Anlieferungsverhältnis 1:1,5																					
153 Zwischenreinigungen																					
	Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 1	Modell 2	Modell 3			
Personalkosten				0,02	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,10	0,07	0,05	0,13	0,09	0,06	27,2	22,5	19,2			
Energie				0,03	0,02	0,03	0,00	0,00	0,00	0,10	0,10	0,10	0,13	0,12	0,13	26,2	32,0	36,1			
Div. Betriebsstoffe				0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01				0,01	0,02	0,02	3,3	4,1	4,7			
Abschreibungen	0,10	0,08	0,07										0,10	0,08	0,07	21,4	20,5	19,9			
Zinsen	0,08	0,06	0,05										0,08	0,06	0,05	15,3	14,6	14,0			
Instandhaltung	0,03	0,02	0,02										0,03	0,02	0,02	6,6	6,3	6,1			
<b>S u m m e</b>	<b>0,21</b>	<b>0,16</b>	<b>0,14</b>	<b>0,06</b>	<b>0,05</b>	<b>0,05</b>	<b>0,01</b>	<b>0,01</b>	<b>0,01</b>	<b>0,20</b>	<b>0,17</b>	<b>0,15</b>	<b>0,48</b>	<b>0,39</b>	<b>0,35</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>			
	Modell 4	Modell 5	Modell 6	Modell 4	Modell 5	Modell 6	Modell 4	Modell 5	Modell 6	Modell 4	Modell 5	Modell 6	Modell 4	Modell 5	Modell 6	Modell 4	Modell 5	Modell 6			
Personalkosten				0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,04	0,04	0,03	0,05	0,05	0,04	17,0	14,4	12,6			
Energie				0,02	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,10	0,10	0,10	0,12	0,12	0,12	40,2	42,3	46,2			
Div. Betriebsstoffe				0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00				0,02	0,01	0,01	5,2	5,5	6,1			
Abschreibungen	0,06	0,05	0,05										0,06	0,05	0,05	18,7	18,7	17,3			
Zinsen	0,04	0,04	0,03										0,04	0,04	0,03	13,2	13,3	12,4			
Instandhaltung	0,02	0,02	0,02										0,02	0,02	0,02	5,7	5,8	5,4			
<b>S u m m e</b>	<b>0,12</b>	<b>0,11</b>	<b>0,10</b>	<b>0,04</b>	<b>0,04</b>	<b>0,04</b>	<b>0,01</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,14</b>	<b>0,14</b>	<b>0,13</b>	<b>0,31</b>	<b>0,29</b>	<b>0,27</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>			
Durchschn. 0,75-Schichtbetrieb																					
365 Produktionstage																					
Anlieferungsverhältnis 1:1,5																					
0 Zwischenreinigungen																					
	Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 1	Modell 2	Modell 3			
Personalkosten				0,05	0,04	0,03				0,11	0,07	0,05	0,16	0,11	0,08	19,1	15,9	13,6			
Energie				0,06	0,05	0,05				0,10	0,10	0,10	0,16	0,15	0,15	18,8	23,0	26,1			
Div. Betriebsstoffe				0,03	0,03	0,03							0,03	0,03	0,03	3,7	4,7	5,3			
Abschreibungen	0,24	0,18	0,16										0,24	0,18	0,16	28,8	27,9	27,3			
Zinsen	0,17	0,13	0,11										0,17	0,13	0,11	20,7	19,8	19,3			
Instandhaltung	0,07	0,06	0,05										0,07	0,06	0,05	8,9	8,7	8,4			
<b>S u m m e</b>	<b>0,48</b>	<b>0,37</b>	<b>0,32</b>	<b>0,14</b>	<b>0,12</b>	<b>0,11</b>				<b>0,21</b>	<b>0,17</b>	<b>0,15</b>	<b>0,83</b>	<b>0,66</b>	<b>0,58</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>			
	Modell 4	Modell 5	Modell 6	Modell 4	Modell 5	Modell 6	Modell 4	Modell 5	Modell 6	Modell 4	Modell 5	Modell 6	Modell 4	Modell 5	Modell 6	Modell 4	Modell 5	Modell 6			
Personalkosten				0,02	0,01	0,01				0,05	0,04	0,03	0,07	0,05	0,04	12,2	10,1	9,0			
Energie				0,05	0,05	0,05				0,10	0,10	0,10	0,15	0,15	0,15	29,4	30,6	33,9			
Div. Betriebsstoffe				0,03	0,03	0,03							0,03	0,03	0,03	6,0	6,4	7,2			
Abschreibungen	0,13	0,13	0,11										0,13	0,13	0,11	26,1	26,1	24,7			
Zinsen	0,10	0,09	0,08										0,10	0,09	0,08	18,3	18,7	17,6			
Instandhaltung	0,04	0,04	0,03										0,04	0,04	0,03	8,0	8,1	7,6			
<b>S u m m e</b>	<b>0,27</b>	<b>0,26</b>	<b>0,22</b>	<b>0,10</b>	<b>0,09</b>	<b>0,09</b>				<b>0,15</b>	<b>0,14</b>	<b>0,13</b>	<b>0,52</b>	<b>0,49</b>	<b>0,44</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>			

**abhängigkeit der Kosten**, in den sechs Modellen bei einem durchschn. 1,5-Schichtbetrieb und einem durchschn. 0,75-Schichtbetrieb pro Tag. Diese Auslastungen werden bewußt gewählt, weil anzunehmen ist, daß die überwiegende Zahl der Molkereibetriebsstätten eine Auslastung ihrer Kapazitäten im Betriebsraum in diesem Bereich aufweist.

Im Vergleich der sechs Modelle ergeben sich Kostendifferenzen bei einem durchschn. 1,5-Schichtbetrieb bis zu 0,21 Pf/kg und bei einem durchschn. 0,75-Schichtbetrieb bis zu 0,39 Pf/kg Rohmilch.

Die Zusammensetzung der Stückkosten nach Kostenarten und Kostenartengruppen zeigt sich bei einem durchschn. 1,5-Schichtbetrieb und einem durchschn. 0,75-Schichtbetrieb recht unterschiedlich. In der erstgenannten Variante fällt der Kostenanteil der Personalkosten von 27,2% im Modell 1 auf 12,6% im Modell 6 ab, bei den Anlagekosten (Abschreibungen, Zinsen, Instandhaltung) bewegt sich der Kostenanteil zwischen 43,3% und 35,1%; der Anteil der Energiekosten erhöht sich dagegen aufgrund des konstanten Betrages je kg Rohmilch von 26,2% im Modell 1 bis auf 46,2% im Modell 6.

Bei einem durchschn. 0,75-Schichtbetrieb nimmt der Kostenanteil der Personalkosten von 19,1% im Modell 1 auf 9,0% im Modell 6 ab, und der Block der Anlagekosten hat mit 58,4% bis zu 49,9% abwärts in allen sechs Modellen einen recht gravierenden Einfluß auf die Höhe der Stückkosten. Auch in dieser Variante liegen die Energiekosten je kg Rohmilch in allen sechs Modellen gleich hoch, ihr Kostenanteil erhöht sich dadurch von 18,8% im Modell 1 bis auf 33,9% im Modell 6.

Der Kostenanteil für diverse Betriebsstoffe schlägt in den beiden Varianten der Tabelle 5 mit 3,3—7,2% in den sechs Modellen nur unwesentlich zu Buche.

**4. Diskussion der Ergebnisse**

Abbildung 1 zeigt den Stückkostenverlauf des Betriebsraumes der sechs untersuchten Modelle mit einer Iststundenleistung von 10 000 / 15 000 / 20 000 / 25 000 / 2 × 20 000 und 2 × 25 000 kg Milch- und Rahmdurchlauf/Stunde in Abhängigkeit von der Kapazitätsauslastung. Die erforderlichen Daten sind der Tabelle 4 entnommen; sie basieren auf einem Anlieferungsverhältnis von 1:1,5 und einer Teilhomogenisierung für 10% der Durchlaufmenge. Die beachtliche Differenz der Stückkosten zwischen der maximalen Auslastung (durchschn. 2,5-Schichtbetrieb) und 11prozentiger Auslastung (durchschn. 0,5-Schichtbetrieb) in allen sechs Modellen empfiehlt eine möglichst hochgradige Ausnutzung der Anlagekapazität jedweder Größe. Der gestrichelte Bereich am unteren Ende der Kurven zeigt die Kostendegression an, die bei einem Anlieferungsverhältnis von 1:1,5 nicht genutzt werden kann.

Abbildung 2 stellt den in Abb. 1 angedeuteten Ausschnitt aus dem Stückkostenverlauf des Betriebsraumes der untersuchten Modelle vergrößert dar. Diese **Ausschnittvergrößerung** soll einen möglichst klaren Überblick über die **Schnittpunkte der Stückkostenfunktionen** der verschiedenen Modelle des Betriebsraumes geben. Sie sind von großer Bedeutung. Bei einer Jahresdurchlaufmenge von rd. 42 Mio. kg Rohmilch schneiden sich die Stückkostenfunktionen der Modelle 1 und 2; dieser Schnittpunkt bestimmt die kritische Menge der beiden

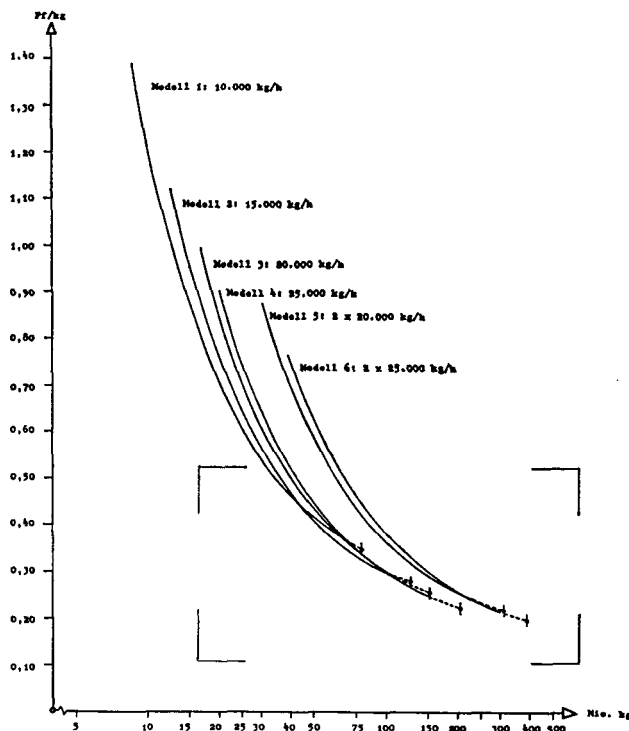


Abb. 1 Stückkostenfunktionen des Betriebsraumes bei einem Anlieferungsverhältnis von 1 : 1,5 und einer Teilhomogenisierung für 10% der Durchlaufmenge.

Modelle, die besagt, daß es aus kostenwirtschaftlichen Gründen ab einer Menge von 42 Mio. kg/Jahr günstiger ist, das Modell 2 einzusetzen. Da die Stückkostenkurve des Modelles 4 die Stückkostenkurve des Modelles 3 bereits bei rd. 94 Mio. kg/Jahr Rohmilch schneidet, aber die Stückkostenkurve des Modelles 2 erst bei rd. 97 Mio. kg/Jahr, ergibt sich die Folgerung, daß es kostenwirtschaftlich von Vorteil ist, mit dem Modell 2 ab 42 Mio. kg/Jahr bis zu der Durchlaufmenge von rd. 97 Mio. kg/Jahr — sie ist zugleich auch die maximale Auslastung des Modelles 2 — zu produzieren und dann zugleich auf das Modell 4 überzugehen. Aus kostenwirtschaftlicher Sicht lohnt es sich somit nicht, das Modell 3 zu installieren.

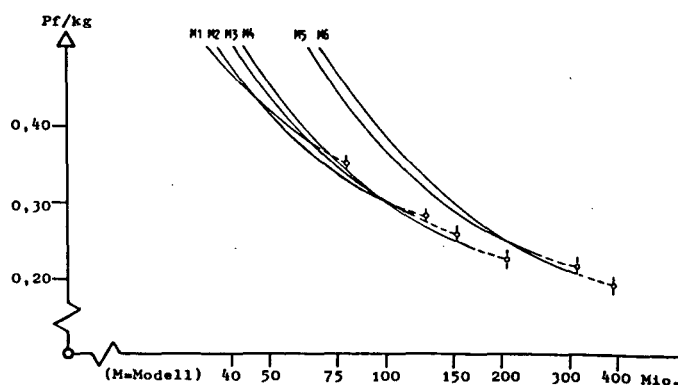


Abb. 2 Stückkostenfunktionen des Betriebsraumes bei einem Anlieferungsverhältnis von 1 : 1,5 und einer Teilhomogenisierung für 10% der Durchlaufmenge. — Ausschnittvergrößerung —

Bei 162,6 Mio. kg Rohmilch/Jahr ist die Kapazität des Modells 4 bei einem Anlieferungsverhältnis von 1:1,5 ausgeschöpft; die Stückkosten liegen hier bei 0,24 Pf/kg. Sollen mehr als 162,6 Mio. kg/Jahr verarbeitet werden, so ist im Rahmen dieser Untersuchung auf das Modell 5 überzugehen, das bei dieser Menge jedoch höhere Stückkosten aufweist. Sie erreichen im Modell 5 erst wieder bei rd. 230 Mio. kg/Jahr die Höhe von 0,24 Pf/kg; dies besagt, daß es aus kostenwirtschaftlichen Gründen nicht zweckmäßig ist, eine Rohmilchmenge zwischen 162,6 und rd. 230 Mio. kg/Jahr in den untersuchten Kapazitäten zu verarbeiten. Die Installierung der Anlagen in Form des Modells 5 wäre erst dann empfehlenswert, wenn die „Kritische Menge“ von rd. 230 Mio. kg/Jahr überschritten wird. Da aber bei dieser Menge auch der Schnittpunkt der Stückkostenfunktionen der Modelle 5 und 6 liegt, ist somit nach Überschreiten der „Kritischen Menge“ von rd. 230 Mio. kg/Jahr zugleich das Modell 6 aus kostenwirtschaftlicher Sicht zu empfehlen.

Die vorstehenden Ergebnisse der Untersuchung und Ausführungen zu den Ergebnissen basieren — um es noch einmal klar herauszustellen — auf einem Anlieferungsverhältnis von 1:1,5. Von dem Anlieferungsverhältnis hängt zunächst weitgehend die Zahl der Zwischenreinigungen ab. Wie aus Tabelle 5 hervorgeht, haben die direkten chargenfixen Kosten einen sehr unbedeutenden Einfluß auf die Höhe der Stückkosten des Betriebsraumes. Auch ist der indirekte Einfluß der Zwischenreinigungen infolge Verminderung der Durchlaufmenge bei bestimmten durchschn. Arbeitsschichten pro Tag auf die Höhe der Stückkosten des Betriebsraumes äußerst gering. Es kann daher gesagt werden, daß die ermittelten Stückkosten des Betriebsraumes auch bei anderen Anlieferungsverhältnissen ohne wesentliche Abweichungen zutreffen.

Weiterhin setzt das Anlieferungsverhältnis die Grenzen der maximalen Auslastung der Kapazitäten im Betriebsraum. Je ungünstiger das Anlieferungsverhältnis ist, um so niedriger liegt die maximale Auslastung. So reduziert sich z. B. die maximale Auslastung bei einem Anlieferungsverhältnis von 1:2,5 auf einen durchschn. 2,2-Schichtbetrieb. Bei einem ungünstigeren Anlieferungsverhältnis bzw. einer Verringerung der maximalen Auslastung können die Schnittpunkte der Stückkostenkurven sich ändern.

Mit einer hochgradigen Kapazitätsauslastung des Betriebsraumes können in anderen Abteilungen zusätzliche Kosten verbunden sein. Da z. B. der Milcherfassung zeitliche Grenzen gesetzt sind, ist das Vorstapelager der Rohmilch um so größer auszulegen, je höher die Auslastung des Betriebsraumes geplant wird. Auch kann eine Kühlung oder Nachkühlung der Rohmilch erforderlich werden. Auf der anderen Seite ist durch eine höhere Kapazitätsauslastung des Betriebsraumes ggf. — je nach Produktionsprogramm — eine Verringerung der Kapazität des Milchlagers und somit eine zusätzliche Kostenersparnis möglich. Es geht über den Rahmen einer Untersuchung zur Bestimmung des Kostenverlaufes von einer Molkereiabteilung hinaus, die Kosten anderer Abteilungen in die Untersuchung einzubeziehen, auch wenn eine starke Interdependenz gegeben ist.

## 5. Literatur

- (1) WIETBRAUK, H.; NEITZKE, A.; LONGUET, D.; BEHME, G.; KLEINBACH, W.: *Bestimmung des Kostenverlaufes von Molkereiabteilungen in Abhängigkeit von der Kapazitäts-*

*größe und -auslastung. I. Modellbeschreibung und -abgrenzung. Milchwissenschaft 30. (2) 80—84 (1975).*

- (2) Statistisches Bundesamt: *Fachserie M, Reihe 3 „Preise und Preisindizes industrieller Produkte (Erzeugerpreise)“.* Lfd. Jge.

## 6. Zusammenfassung

BEHME, G.: *Bestimmung des Kostenverlaufes von Molkereiabteilungen in Abhängigkeit von der Kapazitätsgröße und -auslastung. 6. Abteilung Betriebsraum. Milchwissenschaft 30. (7) 416—423 (1975).*

29 *Molkerei-Abteilungen (Kostenkalkulation durch Simulation), Betriebsraum (Kostenkalkulation).*

Es werden die Kosten des Betriebsraumes bei sechs verschiedenen Kapazitätsgrößen mit jeweils variiertem Kapazitätsauslastung nach einer speziellen Form der Teilkostenrechnung bestimmt. Die Kapazitätsgrößen betragen 10 000, 15 000, 20 000, 25 000, 2 x 20 000 und 2 x 25 000 kg Milch- und Rahmdurchlauf pro Stunde. Auf der Basis eines Anlieferungsverhältnisses von 1:1,5 werden im Jahr zwischen 8,76 und 323,35 Mio. kg Rohmilch verarbeitet; dabei ergeben sich unter Berücksichtigung einer Teilhomogenisierung für 10% der jeweiligen Jahresmilchmenge Stückkosten zwischen 1,35 und 0,21 Pf/kg. Es zeigt sich dabei, daß die Kostendegression entscheidend stärker durch den Grad der Kapazitätsauslastung als durch die Kapazitätsgröße beeinflußt wird.

BEHME, G.: *Determination of the cost curve in dairy production departments in dependence on capacity and capacity utilization. 6. Milk processing and handling room. Milchwissenschaft 30. (7) 416—423 (1975).*

29 *Dairy departments (cost calculation by simulation), milk processing and handling room (cost calculation).*

A special form of cost accounting was used to determine the costs arising for the milk processing and handling room of a dairy. Capacities and capacity utilization were varied in six determinations. The capacities were 10 000, 15 000, 20 000, 25 000, 2 x 20 000 and 2 x 25 000 kg milk and cream throughput per hour. On the basis of a supply ratio of 1:1.5 the yearly amounts of raw milk processed are ranging between 8.76 and 323.35 million kg. The unit costs were found to vary between 1.35 and 0.21 Pfennige/kg in consideration of partial homogenization of 10% of each of the quantities treated annually. The economy of scale was found to be influenced to a considerably higher extent by the degree of capacity utilization than by capacity itself.

BEHME, G.: *La détermination de la courbe de coûts des ateliers de production des laiteries en fonction de la capacité et de son utilisation. 6. Atelier de traitement et transformation du lait. Milchwissenschaft 30. (7) 416—423 (1975).*

29 *Laiteries (calcul de coûts par simulation), atelier de traitement et transformation du lait (calcul de coûts).*

BEHME, G.: *La determinación de la curva de costes en departamentos de producción de lecherías en dependencia de la capacidad y de su utilización. 6. Departamento de transformación y tratamiento de la leche. Milchwissenschaft 30. (7) 416—423 (1975).*

29 *Lecherías (cálculo de costes por simulación), departamento de transformación y tratamiento de la leche (cálculo de costes).*