

# Die Kosten der Modellabteilung „Buttereie“ am Beispiel der Herstellung von Markenbutter, mildgesäuert (nach dem NIZO-Verfahren hergestellte Butter)

Von R. Hargens,<sup>1</sup> K.-U. Groß<sup>1</sup> und K. Schmidt<sup>2</sup>,

- 1 Insitut für Ökonomie der Ernährungswirtschaft der Bundesanstalt für Milchforschung, Postfach 6969, 24121 Kiel
- 2 ehemals Institut für Ökonomie der Ernährungswirtschaft der Bundesanstalt für Milchforschung, Außenstelle Oranienburg, jetzt Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für Folgenabschätzung im Pflanzenschutz, Kleinmachnow

## 1. Einleitung

Die in dieser Arbeit dargestellten Modellkalkulationen zur Herstellung von Butter aktualisieren die Reihe der Darstellung von Produktionskosten bei der Herstellung von Milchprodukten. Die im Jahre 1975 erstellte Modellabteilungsrechnung Butter zur Bestimmung des Kostenverlaufs der Buttereieabteilung (1) wurde hinsichtlich technologischer und kostenbeeinflussender Faktoren aktualisiert. Sie bildet den derzeitigen Stand der Praxis ab und wurde nach dem methodisch weiterentwickelten Kostenrechnungsprinzip neu konzipiert (2).

Die Untersuchung des Kostenverlaufes in der Abteilung „Buttereie“ erfolgt wie bei anderen Molkereiabteilungen auf der Grundlage einer Modellbetrachtung, die eine Analyse unter definierten Bedingungen ermöglicht. Hierdurch werden Voraussetzungen geschaffen, Simulationsrechnungen zur Quantifizierung verschiedener Kosteneinflussfaktoren, insbesondere der Kapazitätsgröße und -auslastung, durchzuführen.

Besonderer Dank gilt den Firmen GEA-Tuchenhagen Dairy Systems GmbH, Sachsenmilch AG Leppersdorf, Altmark Käserei Ülzena GmbH Bismark und Molkereigenossenschaft e.G. Genthin, die mit ihren zahlreichen Informationen und Daten bei der Definition der allgemeinen technischen Prozessbedingungen und den baulichen Ausgestaltungen ihre fachliche Unterstützung bereitgestellt haben.

## 2. Grundlagen und Abgrenzung der Buttereieabteilung

Grundlage der Modellbetrachtung ist das Produkt Butter nach der Definition der „Butterverordnung“ (3), (4). Lag Schwerpunkt der vorangegangenen Arbeit in der Auswertung eines aus ökonomischer Sicht geführten Vergleiches von drei Grundmodellen einer Buttereieabteilung zur Herstellung von Sauerrahmbutter nach dem Fettkügelchen-Agglomerations-Verfahren (5), (6) mit unterschiedlichen Stundenleistungen und verschiedenen Auslastungszuständen, so werden in dieser Arbeit für ebenfalls 3 Grundmodelle die Kostenverläufe einer Ein-Produktsimulation anhand des Verfahrens

zur Herstellung von mildgesäuerter Butter nach dem NIZO-Verfahren (7), (8) analysiert. Dieses ist den Indirekten Biologischen Säuerungsverfahren - IBS-Verfahren - zuzuordnen.

Die Entscheidung, den Modellaufbau an dem Verfahren zur Herstellung von mildgesäuerter Butter zu orientieren, gründet auf der Tatsache, dass in Deutschland gegenwärtig mehr als 90% der Butter nach dem NIZO-Verfahren auf kontinuierlich arbeitenden Buttermaschinen produziert werden. Die Tendenz der Zunahme des Anteils mildgesäuerter Butter an der gesamten Butterproduktion in Deutschland ist weiter, wenn auch nur noch leicht, steigend (9). Darüber hinaus wird gegenüber der früheren Untersuchung der verfahrensspezifische Rohstoffverbrauch in allen Stufen der Produktion, also Rohstoffeinsatz, Rohstoffverluste, Nebenproduktanfall sowie andere die Produktmenge beeinflussende Zusätze, in die Kostenbetrachtungen einbezogen.

Die Kosten der Abteilung „Butterei“ werden über Modellkalkulationen ermittelt, indem unter definierten, vergleichbaren Bedingungen für die jeweilige Modellabteilung der Verbrauch an Produktionsfaktoren quantitativ erfasst, mit aktuellen Faktorpreisen bewertet und nach dem Verursachungsprinzip als Einzelkosten des Produkts Butter oder der Abteilung Butterei verrechnet werden. Aus der Summe der Einzelkosten ergeben sich die Gesamtkosten der Abteilung, die sowohl für einen Jahresoutput der Buttereiabteilung berechnet werden als auch als Stückkosten, in vorliegender Untersuchung je 1 kg Butter, ausgewiesen werden (2).

Die Kostenartengruppen in den Simulationsrechnungen umfassen die Kosten für Personal, Rohstoffe, Anlagen, Energie, Betriebsstoffe sowie Verpackung und Kühlung / Expedition. Die Kosten werden nach 3 Kategorien in jahresfixe, tagesfixe und mengenproportionale Kosten unterteilt. Ausgangsdaten dieser Kosten sind Mengenverbräuche, die aus der maschinellen und baulichen Ausstattung sowie Verfahrensführung der Modelle abgeleitet werden. Alle zeitabhängigen Faktorpreise in dieser neuen Modellabteilungsrechnung „Butterei“ unterliegen dem aktuellen Preisstand. Die Simulationsrechnungen werden durchgängig als Jahresrechnungen durchgeführt und künftig jährlich aktualisiert.

In der Abteilung Butterei werden die Herstellungskosten für ungesalzene, mildgesäuerte Butter in Markenbutterqualität, verpackt in 10 kg Kartons à 250 g-Stücke (kaschierte Alu-Folie), untersucht. Für die Modellanalyse wird der gesamte Produktionsprozess in fünf Unterabteilungen (UA) gegliedert (Abbildung 1):

- UA1: Rahmreifung
- UA2: Kulturenbereitung
- UA3: Butterung
- UA4: Butterabpackung
- UA5: Versandkühlraum und Expedition

Die technologischen Besonderheiten des Verfahrens der Butterherstellung ergeben sich aus der Kuppelproduktion:

1. Aus dem flüssigen Rohstoff Rahm fallen zwei Produkte an: das fest-pastöse Produkt Butter und die flüssige Buttermilch. Gleichzeitig findet ein Aggregatzustandswechsel von „flüssig“ zu „fest“ bei der Verbutterung des Rahms statt.
2. Es muss zunächst die unbedingt notwendige Reifung des Butterungsrahms, die anschließende Rahmlagerung und die Kulturenherstellung als Chargenverfahren erfolgen, bevor sich die Verarbeitungsschritte für die Herstellung und Verpackung der Butter als kontinuierlich ablaufende Prozesse (Wechsel vom Chargenprozess zum

kontinuierlichen Prozess) anschließen. Letzter Prozessschritt ist die Kühlung der Butter, wiederum als Chargenverfahren, zum endgültigen auslieferungsfähigen Produkt.

Die abteilungsinterne Kostenbetrachtung der UA1 beginnt an der betriebsinternen Schnittstelle, wo der Rahm nach der Separierung, Erhitzung und Kühlung aus der Abteilung „Allgemeine Milchbehandlung“ gekühlt auf 6° C und eingestellt auf 40% Fettgehalt in den Rahmreifungstank eintritt. Hier wird der Rahm einem „Kalt-Warm-Kalt“- oder „Warm-Kalt-Warm“- Rahmreifungsverfahren unterzogen. Die Lagerung des gereiften Rahmes in Rahmsilotanks bis zu seiner Weiterleitung zur Butterungsanlage ist abschließender Gegenstand der Kalkulation dieser Unterabteilung.

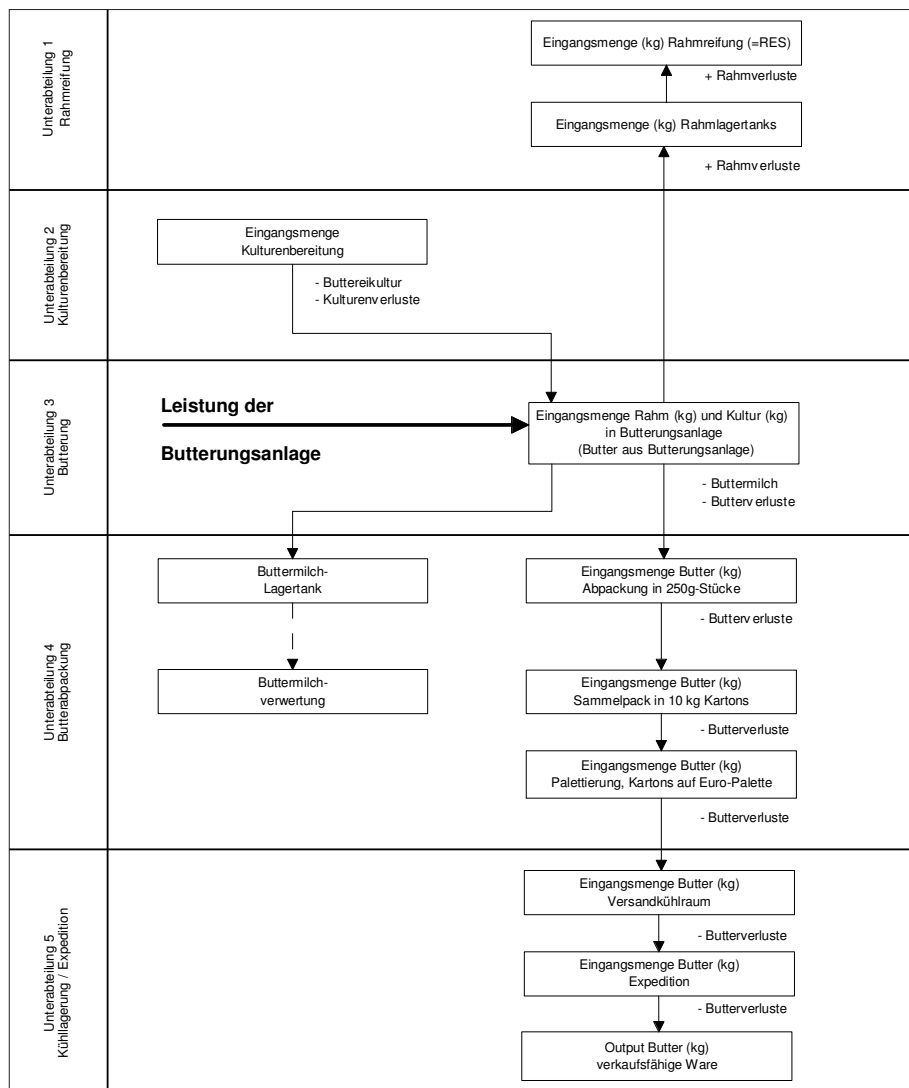


Abb. 1:      Verfahrensablauf der Butterherstellung

Die Herstellung der Kulturen wird in der UA2 abgebildet. (Abbildung 2). Die UA3 umfasst die gesamte Butterungsanlage einschließlich dem Schneckensilo. Sie bildet die leistungsbestimmende Unterabteilung für die gesamte Modellabteilung „Butterei“. Die hier anfallende Buttermilch findet lediglich in Form von Rohstoffkosten des Nebenprodukts Berücksichtigung. Nicht einbezogen in die Kalkulation dieser Unterabteilung wird die weitere Behandlung der Buttermilch nach der Kühlung unmittelbar beim Austritt aus der Butterungsanlage. Diese Verfahrensschritte sind Bestandteil der Abteilung „Allgemeine Milchbehandlung“.

Die UA4 umfasst das Abpacken der fertigen Butter zu 250 g - Stücke in kaschierte Alu-Folie, das Verpacken der Stücke in 10 kg - Kartons, das Palettieren der Butter auf 600 kg Paletten sowie deren Transport mittels Gabelstapler zum Kühllager.

Die Lagerung der auf Paletten verpackten Butter im Kühllager bzw. der Expedition sowie das Verladen auf Transportfahrzeugen findet in UA5 Berücksichtigung.

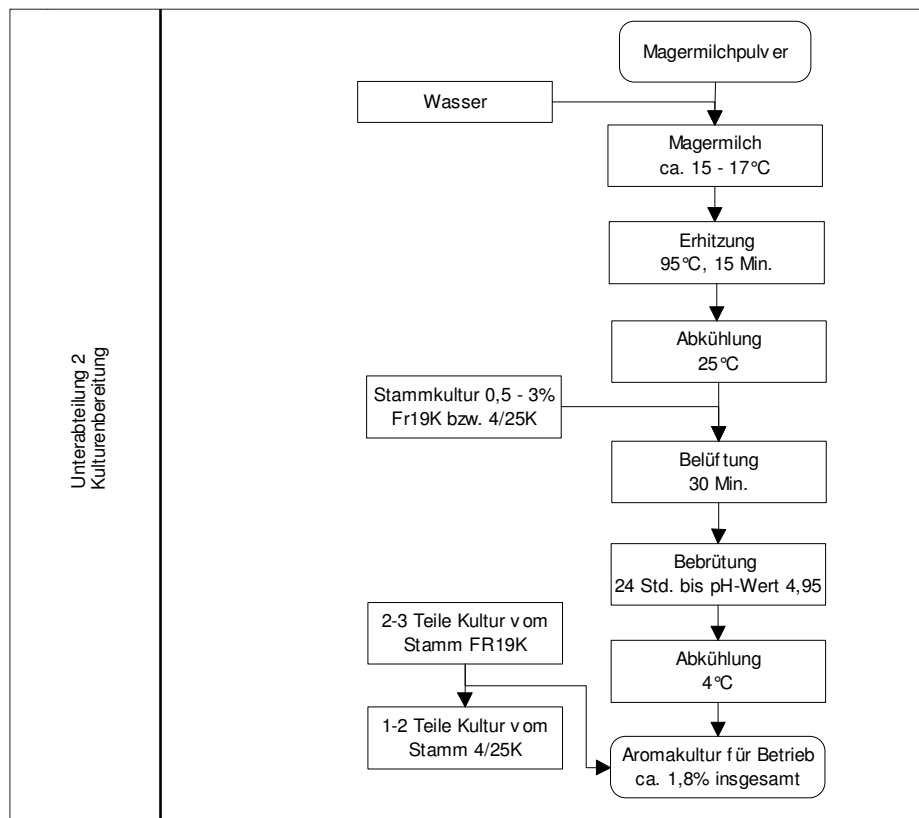


Abb. 2: Verfahren der Kulturenherstellung

### 3. Modellbildung

Ausgehend vom Ziel der Untersuchung, die Kostenverläufe in der Buttereie modellhaft in Abhängigkeit von Kapazitätsgröße und Beschäftigung darzustellen, sollen die entsprechenden Voraussetzungen für die Modellbildung definiert werden. Zunächst werden daher die Kapazitätsgrößen der Modelle abgeleitet, dann die unterstellten Beschäftigungsvariationen aufgezeigt und schließlich wird die Mengenrechnung in Form des Berechnungsschemas für die produktionsmengenabhängigen Verbräuche dargestellt.

In der Buttereie stellt die Butterungsanlage den zentralen Abschnitt des gesamten Produktionsprozesses der Butter dar, weil in ihr die Umwandlung vom Rohstoff Rahm zur inhaltsstofflich fertigen Butter erfolgt, die als Produkt verpackt und zum Zweck der endgültigen Qualitätsausbildung kühlgelagert wird. So ist diese Anlage als der leistungsbestimmende Engpassfaktor anzusehen.

Das Maß für die Kapazität der Buttereieabteilung ist die aus der zu verarbeitenden Rahmmenge hergestellte maximale Buttermenge pro Jahr (Output der leistungsbestimmenden Engpassabteilung). Sie wird bestimmt durch:

- die Stundenleistung der leistungsbestimmenden Butterungsanlage als Engpassfaktor,
- die nutzbare Laufzeit pro Tag sowie durch
- die Produktionstage pro Jahr.

In Deutschland liegen die Leistungen der Buttereieabteilungen für mehr als 90% der Jahresbutterproduktion in Größenordnungen zwischen etwa 1.200 bis 6.000 kg Butter pro Stunde. Deshalb wird bei der Modellbetrachtung von drei Grundmodellen einer Buttereieabteilung ausgegangen:

Modell 1	2000 kg Butter/Stunde
Modell 2	4000 kg Butter/Stunde
Modell 3	6000 kg Butter/Stunde.

Um die in diesen Modellen jeweils in den Unterabteilungen verarbeiteten Tagesmengen - Rahm in der UA1, Kultur in der UA2, Butter in den UA3, UA4 und UA5 - ermitteln zu können, wurde zunächst die maximal mögliche Laufzeit des leistungsbestimmenden Engpassfaktors für eine 3-Schichtauslastung festgelegt:

$$\begin{array}{rcl} 24,0 \text{ h/Tag} & \text{Gesamtarbeitszeit} & \\ - \underline{2,5 \text{ h/Tag}} & \text{Vorbereitungs-, Wartungs- und Reinigungszeiten} & \\ = 21,5 \text{ h/Tag} & \text{produktive Laufzeit.} & \end{array}$$

Vorbereitungs-, Wartungs- und Reinigungszeiten umfassen als tagesfixe Zeiten 0,5 h für Vorbereitung und Anfahren der Butterungsanlage, 1,5 h für Herunterfahren der Anlage, Entfernen von Rohstoff- bzw. Produktresten, Reinigung und Desinfektion und 0,5 h für Wartung, Pflege, Beseitigung von Störungen an den Anlagen.

Im 1- bzw. 2-Schichtsystem ergeben sich nach Abzug der 2,5 h Rüstzeiten 5,5 bzw. 13,5 h / Tag produktive Laufzeit. Hieraus errechnen sich maximale Kapazitätsauslastungen der Modelle in Abhängigkeit von den Schichtsystemen, die aus nachfolgender Tabelle ersichtlich werden.

**Tab. 1: Modelleleistungsdaten pro Tag und Jahr in Abhängigkeit vom Schichtsystem**

		Modell 1 2000 kg/h		Modell 2 4000 kg/h		Modell 3 6000 kg/h	
Schicht	Laufzeit	kg / Tag	t / Jahr	Kg / Tag	t / Jahr	kg / Tag	t / Jahr
1-Schicht	5,5 h / Tag	11.000	3.520	22.000	7.040	33.000	10.560
2-Schicht	13,5 h / Tag	27.000	8.640	54.000	17.280	81.000	25.920
3-Schicht	21,5 h / Tag	43.000	13.760	86.000	27.520	129.000	41.280

Für die unterstellten maximalen Jahresmengen wurde eine 100%ige Kapazitätsauslastung (21,5 Stunden/Tag, 6-Tage-Arbeitswoche, 320 Produktionstage/Jahr, 8 Sonntage/Jahr Produktion) unterstellt.

### 5. Investitionen und Kosten

Gemäß den spezifischen Kapazitätsgrößen werden die für das Fertigungsverfahren vorgesehenen maschinellen und baulichen Anlagen den einzelnen Abteilungen modellgerecht zugeordnet. Tabelle 2 gibt einen Überblick über alle zur Anwendung kommenden produktionstechnischen Ausrüstungsgegenstände und Bauten mit den jeweiligen Investitionsbeträgen. Weitere Angaben beziehen sich auf:

- Anzahl, Leistung bzw. Größe der Anlagegüter,
- die kalkulatorischen Nutzungszeiträume, die für die maschinelle Ausrüstung nach ökonomischen Gesichtspunkten und technischen Entwicklungsmöglichkeiten auf maximal 20 Jahre begrenzt und für die Gebäude auf 50 Jahre bestimmt sind,
- die Instandhaltungsquote als prozentualer Anteil an den jeweiligen Investitionsbeträgen, die zur Ermittlung des fixen maschinellen und baulichen Instandhaltungsaufwandes dient.

Die Investitionswerte der maschinellen Anlagen basieren auf stark aggregierten Listenpreisen der Maschinenhersteller, die zum Teil den von Apparatebauern eingeschätzten Montage- und Materialaufwand sowie den Aufwand für die elektronische Prozesssteuerung mit beinhalten. Die Höhe der baulichen Investitionen richtet sich nach den institutsintern ermittelten Preisen für Gebäude und Grundstücksflächen.

Die aus den Investitionswerten resultierenden jährlichen Anlagenkosten ergeben sich bei Maschinen und Gebäuden aus der linearen Abschreibung, den Kosten, die sich aus der Instandhaltungsquote errechnen und den kalkulatorischen Zinsen des halben Anlagewertes bei einem Zinssatz von 8 %. Grundstückskosten beinhalten nur die Instandhaltung und kalkulatorische Zinsen. Die Unterabteilung Butterung sieht eine gesonderte Reparaturquote vor.

Die Tabelle 2 enthält für die 3 Modelle jeweils die Anlagenspezifikation, die für einen 2-Schichtbetrieb benötigt wird. Für das mittlere Modell sind exemplarisch auch die Anlagenvariationen für den 1-Schicht- und 3-Schichtbetrieb angegeben. Hierbei sind alle Anlagegegenstände, die über den kontinuierlichen Betrieb hinaus eine lagernde Funktion in der Butterherstellung haben, entsprechend diesen Anforderungen angepasst.

Tab. 2: Anlagegüter der Butterabteilung im 2-Schichtbetrieb (Teil 1)

Anlagegüter	Nutzungsdauer (Jahre)	Inst.-quote (%)	Modell 1			Modell 2			Modell 3					
			2-Schicht-Betrieb			1-Schicht-Betrieb			2-Schicht-Betrieb			3-Schicht-Betrieb		
			Anzahl Größe <sup>2)</sup>	Kosten €		Anzahl Größe <sup>2)</sup>	Kosten €		Anzahl Größe <sup>2)</sup>	Kosten €		Anzahl Größe <sup>2)</sup>	Kosten €	
<b>Rahmreifung</b>	Rahmmenge/Tag													
Rahmreifungstank	20	1,0	56.401	19.885	3 x 60	19.885	46.212	3 x 100	29.831	178.721	168.532	3 x 180	39.773	
Plattenwärmeaustauscher	10	2,0	1 x 20	17.229	1 x 20	17.229	1 x 30	18.080	1 x 30	36.159	18.939	1 x 40	18.939	
Fertigrahmsilotank	20	1,5	2 x 60	13.259	2 x 60	13.259	2 x 60	16.572	2 x 90	19.838	19.885	2 x 180	19.885	
PWT <sup>1)</sup> f. Rahmanwärm./-kühl.	20	1,5	1 x 5	7.714	1 x 10	9.813	1 x 5	9.813	1 x 5	9.813	10.754	1 x 12,5	10.754	
Montage u. Material (36 %)	20	1,5		18.667		19.233		24.236		33.873	29.494		29.494	
Tankfundamente	15	1,0	5 x 17 m <sup>2</sup>	2.904	5 x 17 m <sup>2</sup>	2.904	5 x 17 m <sup>2</sup>	2.904	5 x 17 m <sup>2</sup>	3.485	2.904	5 x 17 m <sup>2</sup>	2.904	
Gebäude anteilig	20	2,0	200 m <sup>2</sup>	14.523	200 m <sup>2</sup>	15.976	200 m <sup>2</sup>	15.976	200 m <sup>2</sup>	15.976	16.702	200 m <sup>2</sup>	16.702	
Grundstück anteilig	20	2,0	311 m <sup>2</sup>	420	333 m <sup>2</sup>	447	333 m <sup>2</sup>	447	333 m <sup>2</sup>	476	460	341 m <sup>2</sup>	460	
<b>Kulturenbereitung</b>	Kulturenmenge/Tag													
Säurewecker f. Kult. u. -konz.	20	1,0	603	5.872	490	6.491	490	1.224	1.958	1.845	10.879	1.845	10.879	
Säurewecker f. Butterkulturen	20	1,0	2 x 0,7	4.602	2 x 1	4.675	2 x 1,5	7.516	2 x 2	8.682	5.203	2 x 2	5.203	
Plattenwärmeaustauscher	10	2,0	2 x 0,4	10.987	2 x 0,5	9.801	2 x 1	10.987	2 x 2	10.987	11.641	2 x 1	11.641	
Montage u. Material (36 %)	20	1,0	1	6.737	1	6.666	1	7.450	1	7.965	8.933	1	8.933	
Gebäude anteilig	50	2,0	60	4.357	80	5.809	80	5.809	80	5.809	7.262	100	7.262	
Grundstück anteilig			60	81	80	108	80	108	80	108	135	100	135	

1) PWT = Plattenwärmeaustauscher; 2) Nennleistungen in 1.000 l/h, Behältergrößen in 1.000 l, Gebäude u. Grundstücke in m<sup>2</sup>.

Tab. 2: Anlagegüter der Butterabteilung im 2-Schichtbetrieb (Teil 2)

Anlagegüter	Nutzungs- dauer (Jahre)	Inst- quote (%)	Modell 1			Modell 2			Modell 3					
			2-Schicht-Betrieb			1-Schicht-Betrieb			2-Schicht-Betrieb			3-Schicht-Betrieb		
			Anzahl Größe <sup>2)</sup>	Kosten €		Anzahl Größe <sup>2)</sup>	Kosten €		Anzahl Größe <sup>2)</sup>	Kosten €		Anzahl Größe <sup>2)</sup>	Kosten €	
<b>Butterung</b>	Buttermenge /Tag		27.084		22.177		54.088		86.000		81.092			
Butterungsmaschine	10	1,5	1 x 2	76.384	1 x 4	93.834	1 x 4	93.834	1 x 4	93.834	1 x 6	111.293		
Plattenwärmetauscher	10	1,5	1 x 2	1.955	1 x 4	2.045	1 x 4	2.045	1 x 4	2.045	1 x 6	2.225		
Dosierstation	10	1,5	1	11.739	1	11.739	1	11.739	1	11.739	1	11.739		
Butterschneckenilo	10	1,5	1	4.369	1	5.457	1	5.457	1	5.457	1	6.545		
Butterpumpe	10	1,5	1	5.931	1	5.931	1	5.931	1	5.931	1	5.931		
Reparaturen				22.823		18.685		45.587		72.488		68.351		
Montage u. Material (19%)	20	1,5		14.304		16.958		16.958		16.958		19.627		
Gebäude anteilig	20		64	4.648	70	5.083	70	5.083	70	5.083	76	5.519		
Grundstück anteilig			64	86	70	94	70	94	70	94	76	103		
<b>Butterabpackung</b>	Buttermenge /Tag		26.877		21.970		53.881		85.793		80.885			
Abpackmaschine	10	1,5	1 x 2	47.244	2 x 2	94.488	2 x 2	94.488	2 x 2	94.488	3 x 2	141.732		
Kartontieranlage	10	1,5	1	29.528	1	59.055	1	59.055	1	59.055	1	88.583		
Palettieranlage	10	1,5	1	16.873	1	33.746	1	33.746	1	33.746	1	50.619		
Gabelstapler	5	1,5	1	13.575	1	13.575	1	13.575	1	13.575	1	13.575		
Montage u. Material	20	1,5	33	24.297	20	28.346	20	28.346	20	28.346	14	29.377		
Gebäude anteilig	20		250 m <sup>2</sup>	18.154	420 m <sup>2</sup>	30.499	420 m <sup>2</sup>	30.499	420 m <sup>2</sup>	30.499	590 m <sup>2</sup>	42.844		
Grundstück anteilig			250 m <sup>2</sup>	337	420 m <sup>2</sup>	567	420 m <sup>2</sup>	567	420 m <sup>2</sup>	567	590 m <sup>2</sup>	796		

1) PWT = Plattenwärmetauscher; 2) Nennleistungen in 1.000 l/h, Behältergrößen in 1.000 l, Gebäude u. Grundstücke in m<sup>2</sup>.



**Tab. 2: Anlagegüter der Butterabteilung im 2-Schichtbetrieb (Teil 3)**

Anlagegüter	Nutzungs- dauer (Jahre)	Inst.- quote (%)	Modell 1		Modell 2				Modell 3			
			2-Schicht-Betrieb		1-Schicht-Betrieb		2-Schicht-Betrieb		3-Schicht-Betrieb		2-Schicht-Betrieb	
			Anzahl Größe <sup>2)</sup>	Kosten €	Anzahl Größe <sup>2)</sup>	Kosten €	Anzahl Größe <sup>2)</sup>	Kosten €	Anzahl Größe <sup>2)</sup>	Kosten €	Anzahl Größe <sup>2)</sup>	Kosten €
<b>Kühlagerung u. Expedition</b>	Buttermenge /Tag		26.753		21.866		53.641		85.415		80.529	
Kühlsystem												
Versandkühlraum	20	0,5	1	2.893	1	5.010	1	5.010	1	5.010	1	6.292
Paletten (7,5-10 €/Stck.)	5	4,0	270	580	220	472	540	1.160	1.290	1.852	810	1.739
Gabelstapler	5	5,5	1	13.575	1	13.575	1	13.575	1	13.575	1	13.575
Montage u. Material	10	1,5	10	390	10	675	10	675	10	675	10	848
Kühlraum	50	2,0	347	25.204	283	20.556	693	50.329	1104	80.170	1040	75.522
Expedition	50	2,0	100	7.262	150	10.893	150	10.893	150	10.893	200	14.523
Grundstück anteilig			447	603	433	584	843	1.138	1254	1.693	1240	1.674
<b>Summe über alle Unterabteilungen</b>				469.991		604.168		684.454		785.922		895.998
<b>Investitionen bzw. Kosten je kg Butter</b>				<b>0,05 €</b>		<b>0,09 €</b>		<b>0,04 €</b>		<b>0,03 €</b>		<b>0,03 €</b>

1) PWT = Plattenwärmeaustauscher; 2) Nennleistungen in 1.000 l/h, Behältergrößen in 1.000 l, Gebäude u. Grundstücke in m².

Die technologische Ausstattung des gesamten Produktionsbereiches der Modellabteilung ist maßgeblich an der Leistungsgröße der Butterungsanlage bemessen. Nicht Bestandteil der Butterungsabteilung sind Anlagen der „Allgemeinen Milchbehandlung“, aus denen sowohl Rahm für die Rahmreifung bereitgestellt als auch die rückgeführte Buttermilch weiterbehandelt wird sowie die Anlagegüter der zentralen chemischen Reinigung, an denen die Rahmreifung angeschlossen ist. Die großvolumigen Tanks der Rahmreifung sind auf eine Gesamtprozessdauer von 36 Stunden angelegt und sind außerhalb des Produktionsgebäudes aufgestellt. Die „NIZO“-Kulturenbereitung erfolgt im praktischen Betrieb unmittelbar in der Buttereier und nicht in der Abteilung für Molkereikulturen (z.B. für Joghurt, Käse, Sauermilchprodukte). Sie ist daher eine eigenständige Unterabteilung der Abteilung „Buttereier“. Die Abteilung „Butterabpackung“ umfasst das Abpacken der fertigen Butter zu 250 g – Stücke, das Verpacken der Butterstücke in 10 kg - Kartongebinde sowie das Palettieren der 10-kg-Butterkartons auf Europaletten und den Transport der Paletten mittels Gabelstapler bis zum Kühllager. In der Abteilung „Versandkühlraum und Expedition“ wird insbesondere die Größe des Kühlraumes von dem vorgesehenen Schichtbetrieb bestimmt (siehe Modell 2 ).

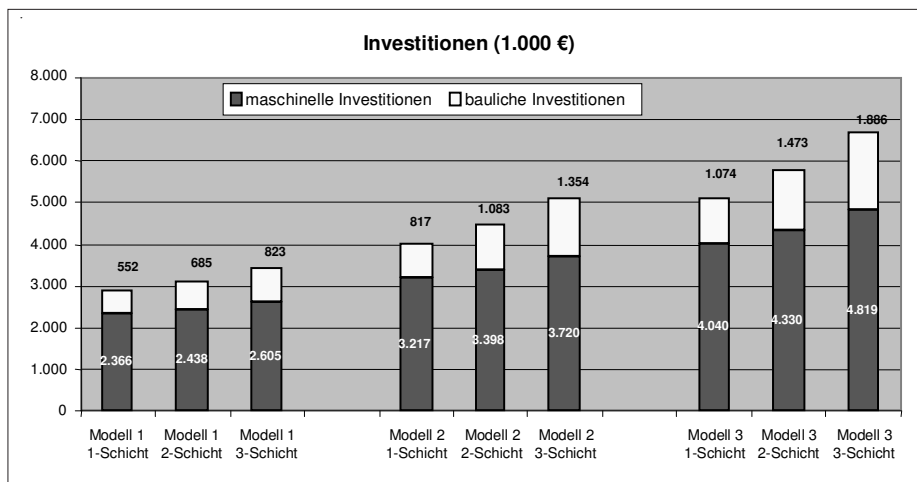


Abb. 3: Maschinelle und bauliche Investitionskosten

Die Gesamtinvestitionen der Butterabteilung werden durch das kleinste Modell mit ca. 3 Mio. € und das größte Modell mit ca. 6 Mio. € in Abhängigkeit der Schichtsituation markiert. Während sich die Verarbeitungskapazität über die Modelle verdreifacht, steigen die Gesamtinvestitionen des dritten Modells nur etwa auf das doppelte Niveau des ersten Modells.

Der Einfluss der Kapazitätsgröße auf den Investitionsumfang der Modelle zeigt sich aus der Gegenüberstellung der Investitionen mit dem Jahresoutput an Butter (Abbildung 4). Sind im Modell 1 ca. 360 € je t jährlicher Butterproduktion zu investieren, so ist dieser Betrag mit zunehmender Modellgröße auf ca. 220 € (Modell 3) gesunken.

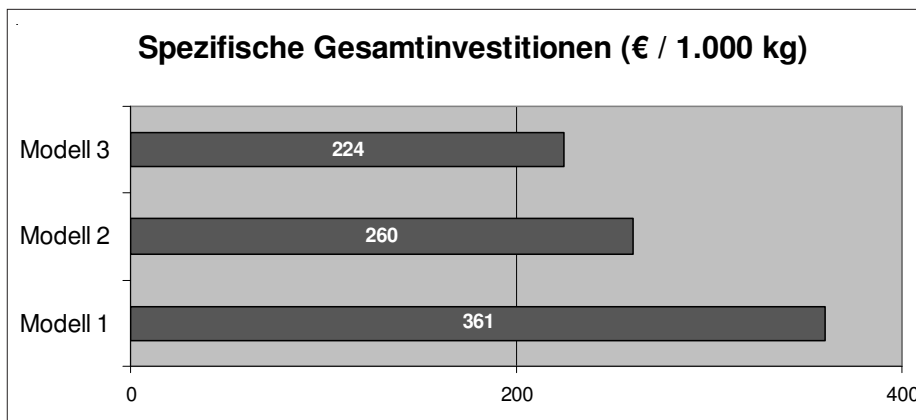


Abb. 4: Spezifische Gesamtinvestitionen

## 6. Herstellungskosten

Die für die Modellabteilungen eingesetzten spezifischen Modellausrüstungen bilden einerseits die Grundlage für die Berechnung der Anlagekosten und dienen andererseits der Ableitung fixer und variabler Verbräuche der Produktionsfaktoren zur Ermittlung der Herstellungskosten. Mit Hilfe von Simulationsrechnungen ergeben sich aus den Einsatzmengen der Produktionsfaktoren beschäftigungsabhängige Herstellungskosten für eine Jahresproduktion, die in Abhängigkeit von der Laufzeit der Anlagen und der Anzahl der Produktionstage modellspezifisch erfasst und mit aktuellen Preisen bewertet werden.

Der inhaltliche Schwerpunkt nachstehender Kostenanalysen ist auf die Darstellung des Einflusses differenzierter Kapazitätsgrößen und -auslastungen in den jeweiligen Kostengruppen der Herstellungskosten bei Beschäftigungen zwischen 26% und 100% gerichtet; einzelne Aspekte werden am Beispiel einer 63%igen Beschäftigung hervorgehoben.

Tab. 3: Modellspezifische Anlagekosten im 1-, 2- und 3-Schichtbetrieb pro 250g-Stück Butter

Beschäftigungsgrad	Modell 1		Modell 2		Modell 3	
	Anlagekosten ct / E <sup>1</sup>	Anteil an Herstellkosten %	Anlagekosten ct / E <sup>1</sup>	Anteil an Herstellkosten %	Anlagekosten ct / E <sup>1</sup>	Anteil an Herstellkosten %
100% (3-Schicht-Betrieb)	0,94	19	0,71	17	0,63	16
63% (2-Schicht-Betrieb)	1,36	25	0,99	22	0,86	20
26% (1-Schicht-Betrieb)	3,06	40	2,15	36	1,83	33

<sup>1</sup> E = 250 g Stück

Mit abnehmendem Beschäftigungsgrad werden die Herstellungskosten pro Stück durch steigende Anlagekosten belastet. Da die Anlagekosten als jahresfixe Einzelkosten verrechnet werden, erklärt sich bei sinkender Kapazitätsauslastung die progressive Kostenentwicklung.

Wie sich die Anlagekosten pro kg Butter zusammensetzen und welchen Veränderungen sie bei zunehmender Modellgröße unterliegen, wird in Abbildung 5 am Beispiel einer Beschäftigung im 3-Schicht-Betrieb veranschaulicht.

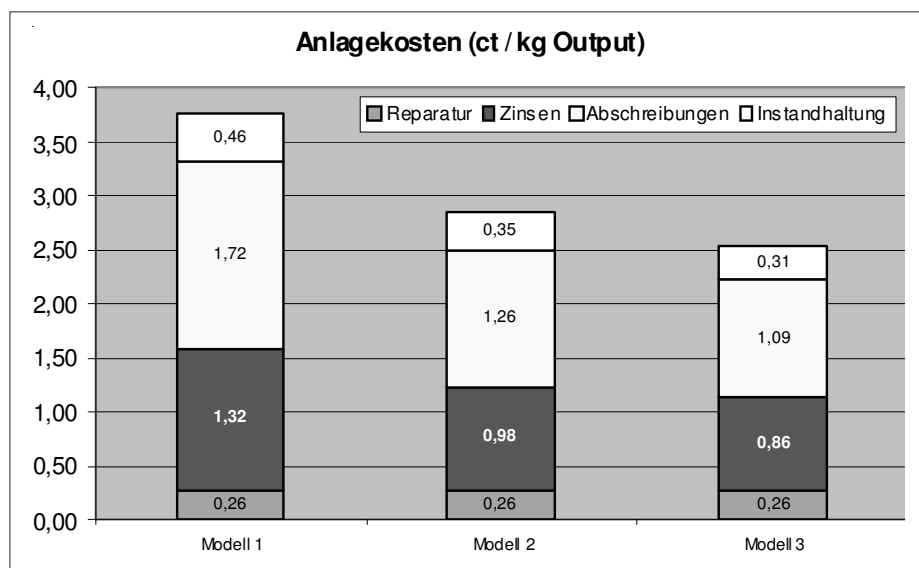


Abb. 5: Anlagekosten im 3-Schichtbetrieb pro kg Butter

In allen Modellen verursachen die Abschreibungen und Zinsen die höchsten Kosten, so dass die Höhe der modellspezifischen Anlagekosten zu rd. 86% durch diese Kostenarten geprägt ist.

### 6.1 Personalkosten

Die in den Modellabteilungen kalkulierten Personalkosten für ausgewählte Beschäftigungssituationen gibt die Tabelle 4 wieder.

**Tab. 4: Modellspezifische Personalkosten**

Beschäftigungs- gruppe	Abteilung	Modell 1			Modell 2			Modell 3		
		Stundenlöhne insgesamt in €/h			Stundenlöhne insgesamt in €/h			Stundenlöhne insgesamt in €/h		
		Schicht 1	Schicht 2	Schicht 3	Schicht 1	Schicht 2	Schicht 3	Schicht 1	Schicht 2	Schicht 3
Gehilfe/Ecklohn	Rahmreifung	16,96	17,81	19,35	wie Modell 1			wie Modell 1		
Gehilfe/Handw.	Butterung	18,60	19,54	21,22	wie Modell 1			wie Modell 1		
Arbeiter (leicht)	Butterabpackung	13,98	14,68	15,95	wie Modell 1			wie Modell 1		
Arbeiter (schwer)	Kühlager/Exped.	15,06	15,82	17,18	wie Modell 1			wie Modell 1		
Abteilungsleiter	gesamte Buttereier	Bruttogehalt im Jahr: 54961€			wie Modell 1			wie Modell 1		
	Arbeitskräfte gesamt	Arbeitskräfte gesamt			Arbeitskräfte gesamt			Arbeitskräfte gesamt		
		Schicht 1	Schicht 2	Schicht 3	Schicht 1	Schicht 2	Schicht 3	Schicht 1	Schicht 2	Schicht 3
Gehilfe/Ecklohn	Rahmreifung	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Gehilfe/Handw.	Butterung	1	1	2	1	1	2	1	1	2
Arbeiter (leicht)	Butterabpackung	1	2	3	2	4	6	3	6	9
Arbeiter (schwer)	Kühlager/Exped.	2	4	6	2	4	6	2	4	6
Abteilungsleiter	gesamte Buttereier	0*	1	1	0*	1	1	0*	1	1
Köpfe gesamt		5	10	15	6	12	18	7	14	21
		Personalkosten gesamt in €			Personalkosten gesamt in €			Personalkosten gesamt in €		
		Schicht 1	Schicht 2	Schicht 3	Schicht 1	Schicht 2	Schicht 3	Schicht 1	Schicht 2	Schicht 3
Gehilfe/Ecklohn	Rahmreifung	43.411	91.179	148.584	43.411	91.179	148.584	43.411	91.179	148.584
Gehilfe/Handw.	Butterung	47.623	50.012	108.646	47.623	50.012	108.646	47.623	50.012	108.646
Arbeiter (leicht)	Butterabpackung	35.787	75.165	122.492	71.574	150.330	244.985	107.361	225.495	367.477
Arbeiter (schwer)	Kühlager/Exped.	77.112	161.963	263.937	77.112	161.963	263.937	115.668	242.944	395.906
Abteilungsleiter	gesamte Buttereier	0*	54.961	54.961	0*	54.961	54.961	0*	54.961	54.961
Personalkosten gesamt		203.933	433.280	698.621	239.720	508.445	821.113	314.063	664.591	1.075.574
Herstellungsmenge t/Jahr		3.519	8.619	13.747	7.038	17.239	27.494	10.558	25.858	41.241
Kosten gesamt ct/kg Butter		5,80	5,02	5,08	3,40	2,95	2,98	2,97	2,57	2,61

\* nicht im 1-Schichtbetrieb

Bei Beschäftigungen im 2-Schicht- und 3-Schicht-Betrieb liegen die Personalkosten zwischen 2,57 ct / kg Butter und 5,08 ct / kg Butter.

Der in den Modellen kalkulierte Arbeitszeitverbrauch führt zu den Personalkosten, die in Tabelle 4 für variierende Beschäftigungen in den Schichtmodellen aufgezeigt werden.

Für die angeführten Beschäftigungssituationen sind im oberen Teil der Tabelle die Lohnkosten je Stunde mit den entsprechenden Zuschlägen für Schicht- und Nachtarbeit aufgeführt. Sie gelten für tarifliche Bedingungen einer 6-Tage-Arbeitswoche mit 320 Produktionstagen pro Jahr unter Einbeziehung von vier Überstunden pro Woche.

In der Abteilung ist ein Abteilungsleiter vorgesehen, der für alle technologischen, hygienischen, qualitätssichernden und ökonomischen Fragen, die für die Butterei relevant sind, verantwortlich ist. Es wird unterstellt, dass der Abteilungsleiter nur in der Tagschicht anwesend ist und im Mehrschichtbetrieb vom Gehilfen der Butterung vertreten wird. Im 1-Schicht-Betrieb wird diese Position ebenfalls vom Gehilfen der Buttereiabteilung übernommen.

In der Unterabteilung Rahmreifung und Kulturenbereitung ist je Schicht ein Gehilfe (Ecklohn) als Molkereifacharbeiter tätig.

In der Unterabteilung Butterung ist je Schicht ein Gehilfe/Handwerker als Maschinenführer bzw. als Buttermeier an der Butterungsanlage eingesetzt. Er bedient die Butterungsanlage und ist zugleich für alle Fragen der Produktqualität und Zusammensetzung der Butter, der Buttermilch, des Butterungsrahms sowie der Buttereikultur, der optimalen Steuerung des Butterungsprozesses sowie alle direkten produktionsorganisatorischen Belange zwischen den 5 Unterabteilungen während der unmittelbaren Schichtarbeit verantwortlich.

In der Unterabteilung Butterabpackung ist je Abpackmaschine und Schicht ein Arbeiter (leicht) beschäftigt für die Überwachung der Butterabpackmaschine, die Zuführung der Verpackungsmittel zu den Maschinen, die Kontrolle der Gewichtsgenauigkeit der einzelnen Butterstücke, die Überwachung des Kartonierers, des Palettierers und der Rollenbahnen und die Kontrolle der einwandfreien Verpackung der Einzelstücke als auch der Kartongebinde.

Für den Transport der beladenen Paletten ins Kühllager ist je Schicht ein Arbeiter (schwer) vorgesehen, der zugleich die Gesamtabteilung mit allen benötigten Hilfsgütern und Materialien, wie leeren Paletten, Verpackungsmitteln, Hilfsstoffen, Reinigungs- und Verbrauchsmitteln u.a. versorgt.

Der mittlere Teil der Tabelle 4 gibt die nötigen Personalköpfe der Qualifikationen in den Teilbereichen an. Daraus ergeben sich die gesamten Personalkosten der jeweiligen Modellsituation.

Bezogen auf die Einheit hergestellter Butter weist der 1-Schicht-Betrieb wegen der täglichen Rüstzeit von 2,5 Stunden die höchsten Personalkosten aus. Im 2- bzw. 3-Schichtbetrieb sind die Personalstückkosten in etwa vergleichbar. Der höhere Durchschnittsstundensatz in der 3. Schicht wird durch die höhere Produktivität wieder ausgeglichen. Zwischen den Modellen 1, 2 und 3 erkennt man deutliche Größendegressionen.

## 6.2 Kosten für Energie, Hilfs- und Zusatzstoffe sowie Verpackungsmaterial und Gebühren

Die Energiekosten, die auf Schätzwerte von besuchten Unternehmen und Anlagen-

herstellern beruhen, weisen eine fallende Tendenz in Abhängigkeit zur Auslastung (Abbildung 6) auf, wobei die Kosten mit steigender Anlagenkapazität sinken.

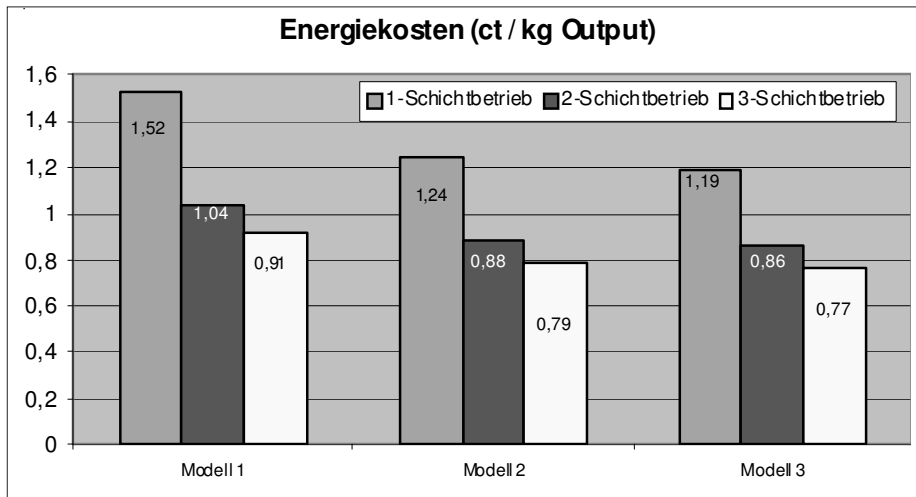


Abb. 6: Modellspezifische Energiekosten

Bei der Betrachtung der Hilfs- und Zusatzstoffkosten wurde ein mengenproportionales Kostenverhalten über alle Modelle und Schichten mit einem Kostenanteil von ca. 1,9 ct / kg Butter ermittelt.

Die Verpackung der Butter berücksichtigt eine Formung zu 250g-Stücken, die in mit Pergamentpapier kaschierte Alufolie eingewickelt werden. Die Butterstücke werden in 10 kg Kartons verpackt, um diese zu je 60 Stück pro Europalette zu lagern. Tabelle 5 zeigt die Zusammensetzung der Verpackungskosten im Einzelnen.

Tab. 5: Kosten für Verpackungsmaterialien und Gebühren

Verpackungsart	Kosten in ct / kg Butter
Alufolie	4,71
DSD-Gebühr	2,37
Butterkarton	1,26
Klebeband	0,07
<b>Gesamt</b>	<b>8,41</b>

Die berechneten Verpackungskosten weisen wie die Hilfs- und Zusatzstoffe ein mengenproportionales Kostenverhalten auf und belaufen sich auf Kosten in Höhe von ca. 8,4 ct / kg Butter.

## 7. Rohstoffkosten

Die Einbeziehung des Rohstoffs in die Kostenrechnung setzt eine verursachungsgerechte Rohstoffverbrauchsbestimmung voraus (2). Der methodische Ansatz stützt sich auf die systematische Untersuchung des Produktionsprozesses, um mögliche Verbrauchs- und Verlustquellen im Mengenverlauf der Abteilung nachzuweisen. Ausgehend von der kapazitätsbegrenzenden Butterungsanlage in der Prozesskette werden zunächst rückwärts der Zugang der Kultur, der Buttermilchabgang und die tagesfixen Reinigungsverluste ermittelt, um die Eingangsmenge des Rahmes zu berechnen. Vorwärtsrechnerisch werden Verluste durch Probenahmen berücksichtigt, um den Butteroutput als verkaufsfähige Ware zu bestimmen.

Die Tabelle 6 zeigt die Grundlage der Mengen- und Rohstoffwertberechnung der 3 Modelle im 2-Schichtsystem.

Buttermengen, die zwischenzeitlich bei Reinigungen bzw. als Verluste im Abpack- und Expeditionsbereich anfallen, werden nach Aufbereitung dem Produktionsprozess größtenteils wieder zugeführt. Bedingt durch die tagesfixen Reinigungsverluste entsteht ein leicht unterschiedlicher Rahmbedarf je kg Butter in dem Schichtvergleich. Dementsprechend variieren auch geringfügig die Rohstoffkosten pro kg Butter (3,218 - 3,210 € / kg). Etwa im gleichen Bereich ändern sich die Rohstoffkosten zwischen dem kleinsten und dem größten Modell, da hier relativ unterschiedliche tagesfixe Reinigungsverluste angesetzt wurden. Der Nebenproduktwert der Buttermilch mit 0,236 € /kg Butter ist nicht von Änderungen betroffen, da die tagesfixen Verluste noch vor der Abspaltung der Buttermilch entstehen. Die Rohstoffkosten wurden aus den Komponenten Fett und Nichtfett (zus. 100 %) mit den durchschnittlichen Rohstoffwerten bestimmt. Rohstoffkosten für Rahm und Nebenproduktkosten (Erlöse) ergeben die Netto-Rohstoffkosten.

Diese Rohstoffwerte werden als Opportunitätskosten bezüglich einer durchschnittlichen Basisverwertung des Rohstoffes in Butter und Magermilchpulver ermittelt. Deshalb können Kostendaten unter Einbeziehung der Rohstoffkosten sinnvoll nur für bestimmte Fragestellungen verwendet werden (10). Wegen des großen Anteils der Rohstoffkosten an den Gesamtkosten und weil bei der Verwendung der Rohstoffkosten in der Buttereiabteilung durchschnittliche Kosten einer Standardbutterei verwendet wurden, die sich sowohl von den in den Modellabteilungsrechnungen als auch von den Kosten eines bestimmten Unternehmens unterscheiden können, ist die Berücksichtigung dieser Einschränkungen der Nutzung der Ergebnisse der Modellabteilungsrechnung Butter besonders wichtig.



Tab. 6: Rohstoffmengen- und Verlust-Rechnung

	kg Butter / h	Modell 1		Modell 2			Modell 3	
		2.000	4000	4000		6.000		
		2-Schicht	1-Schicht	2-Schicht	3-Schicht	2-Schicht	3-Schicht	
<b>Eingangsmenge Rahm zur Rahmreifung</b>	<b>h Prod./d</b>	<b>13,5</b>	<b>5,5</b>	<b>13,5</b>	<b>21,5</b>	<b>13,5</b>	<b>13,5</b>	
	<b>kg / d</b>	<b>56.218</b>	<b>45.878</b>	<b>112.363</b>	<b>178.849</b>	<b>168.532</b>		
Rohstoffeinsatz (RES) mit 40,0 % Fett	kg / d	72	96	96	96	120		
V1 Reinigung Rahmreifungsbehälter tgFix	kg / d	34	48	48	48	86		
<b>Eingangsmenge gereifter Butterungsrahm in Rahmsilo</b>								
V2 Reinigung Rahmsilotanks tgFix	kg / d	15	25	25	25	35		
V3 Reinigung Rohrleitungen, PWT, Pumpen usw. tgFix	kg / d	<b>56.097</b>	<b>45.709</b>	<b>112.194</b>	<b>178.680</b>	<b>168.291</b>		
<b>Eingangsmenge Rahm zur Butterung</b>	<b>kg / d</b>	<b>kg / d</b>	<b>29.718</b>	<b>59.436</b>	<b>94.658</b>	<b>89.154</b>		
<b>Buttermilch aus Butterungsanlage mit 0,5 % Fett</b>								
Zwischenprodukt Butterkorn mit 84,5 % Fett	kg / d	26.379	21.494	52.758	84.022	79.137		
Eingangsmenge Kulturrenzusatz mp 2,3 %	kg / d	621	506	1.242	1.978	1.863		
Butter aus Butterungsanlage mit 82,5 % Fett	kg / d	27.000	22.000	54.000	86.000	81.000		
V4 Probennahme Zertifikat, Rückstellung mp 0,095 %	kg / d	26	21	51	82	57		
<b>Output des Produktes</b>	<b>kg / d</b>	<b>26.974</b>	<b>21.979</b>	<b>53.949</b>	<b>85.918</b>	<b>80.943</b>		
Verluste V1 - V4	kg / d	147	190	220	251	298		
Verluste vom Output	%	0,54	0,86	0,41	0,29	0,37		
tgFix = tagesfix, mp = mengenproportional								

**Tab. 7: Zusammensetzung der Rohstoffkosten für Butter**

Abteilung	Kostenart	Kostenunterart	Modell 1			Modell 2			Modell 3		
			2-Schicht 8.617 t / Jahr ct / kg	1-Schicht 7.038 t / Jahr ct / kg	2-Schicht 17.237 t / Jahr ct / kg	3-Schicht 27.492 t / Jahr ct / kg	2-Schicht 25.858 t / Jahr ct / kg				
Rahmreifung	Bruttorohstoffkosten	Fett - Verarbeitungsrahm	296,241	296,701	296,007	295,828	295,952				
		Nichtfett - Verarbeitungs- rahm	23,497	23,534	23,478	23,464	23,474				
		Verlust 1 - Rahm	0,411	0,672	0,274	0,172	0,228				
		Verlust 2 - Rahm	0,194	0,336	0,137	0,086	0,164				
		Verlust 3 - Rahm	0,086	0,175	0,071	0,045	0,067				
	Bruttorohstoffkosten Summe	320,429	321,417	319,968	319,595	319,885					
Kulturenbereitung	Bruttorohstoffkosten	Betriebskultur Nichtfett	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010				
		Bruttorohstoffkosten Summe	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010				
Butterung	Hilfs-, Zusatzstoffe	Betriebs-/Butterekultur	0,308	0,308	0,308	0,308	0,308				
		Permeat	1,380	1,380	1,379	1,379	1,379				
		β-Carotin	0,294	0,294	0,294	0,294	0,294				
		Hilfs-, Zusatzstoffe Summe	1,982	1,982	1,981	1,981	1,981				
		Nebenproduktverwertung	-20,981	-20,981	-20,978	-20,977	-20,976				
	Nebenproduktverwertung Summe	-1,800	-1,800	-1,800	-1,799	-1,799					
Kühlager	Nebenproduktverwertung Summe	Buttermilch Nicht-Fett	-22,781	-22,781	-22,777	-22,776	-22,775				
		Buttermilch Fett	-0,416	-0,832	-0,832	-0,832	-1,240				
		Verlust 4 Butter	-0,416	-0,832	-0,832	-0,832	-1,240				
Gesamtergebnis		299,225	299,796	298,351	297,979	297,861					

## 8. Gesamtkosten der Abteilung

Die bei der Butterherstellung ermittelten Kosten werden mit den aus der Rohstoffrechnung ermittelten Netto-Rohstoffkosten zu den Gesamtkosten der Abteilung als Stückkosten in ct / kg Butter zusammengefasst. Tabelle 8 zeigt einen Überblick der modellspezifischen Gesamtkosten, bezogen auf die 3 Schichtsituationen, auf. Mit Ausnahme der Hilfs- und Zusatzstoffe und der Verpackung, die ausschließlich von der Produktionsmenge bestimmt werden, treten bei den anderen Kostenarten Degressions-effekte sowohl zwischen den unterschiedlich großen Modellen als auch deren Auslastung in unterschiedlichen Beschäftigungssituationen auf.

**Tab. 8: Modellspezifische Gesamtkosten der Buttereiabteilung**

Beschäftigung <sup>1)</sup>	Modell 1 2.000 kg Butter / h		Modell 2 4.000 kg Butter / h		Modell 3 6.000 kg Butter / h	
	Output	Stückkosten <sup>2)</sup>	Output	Stückkosten <sup>2)</sup>	Output	Stückkosten <sup>2)</sup>
	t / Jahr	ct / kg	t / Jahr	ct / kg	t / Jahr	ct / kg
3-Schichtbetrieb	13.747	317,6	27.494	314,6	41.241	314,3
2-Schichtbetrieb	8.619	319,9	17.239	316,2	25.858	315,6
1-Schichtbetrieb	3.519	329,9	7.038	323,0	10.558	321,6

<sup>1)</sup> 320 Produktionstage im Jahr  
<sup>2)</sup> bestehend aus Personal-; Hilfs- und Zusatzstoff-; Energie- und Betriebsstoff-; Verpackungs-; Anlage- und Brutto-Rohstoffkosten sowie Kosten für Nebenproduktverwertung.

Im kleinsten Modell mit den relativ höchsten Anlagekosten ergeben sich die größten Kostensenkungen je kg Butter beim Übergang vom 1- auf den 2-Schichtbetrieb. Ebenso ergeben sich zwischen dem kleinsten und dem mittleren Modell bei gleicher Auslastung die höchsten Ersparnisse. Insgesamt liegen die Kosten der Buttererzeugung inklusive Nettorohstoffkosten zwischen 329,9 und 314,3 ct / kg Butter. Die größten Kostendegressionseffekte sind im Bereich bis etwa 15.000 t Jahresproduktion Butter zu erzielen (Abbildung 7).

Erwähnung finden muss, dass für eine Vollkostenbetrachtung der Butterherstellung zu den in dieser Arbeit aufgezeigten Kosten, die Herstell- und Investitionskosten für die Abteilungen der Allgemeinen Milchbehandlung, des Vertriebs und der Verwaltung einer Molkerei zu berücksichtigen sind.

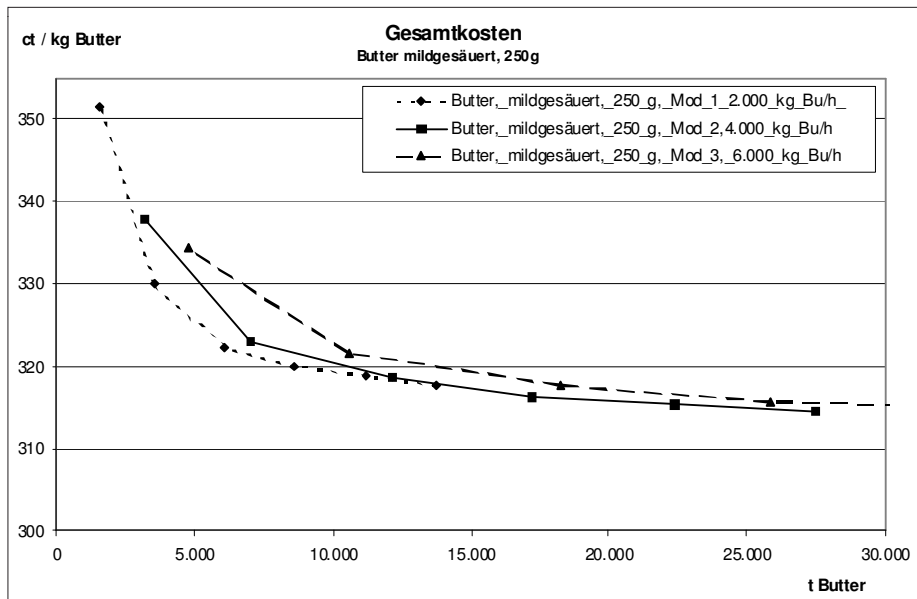


Abb. 7: Modellspezifische Gesamtkosten

## 9. Literaturverzeichnis

- (1) Brehm, K.-P., Krell, E.: „Bestimmung des Kostenverlaufs von Molkereiabteilungen in Abhängigkeit von der Kapazitätsgröße und –auslastung, VIII. Teil: Buttereiabteilung“. Milchwissenschaft 30 (10) 614-622 (1975)
- (2) Wietbrauk, H., Krell, E., Hargens, R., Longuet, D.: „Methodische Weiterentwicklung der Modellabteilungsrechnung für milchwirtschaftliche Betriebe“, Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte 42, 371-428 (1990)
- (3) Verordnung (EG) Nr. 2991/94 des Rates vom 5. Dezember 1994 mit Normen für Streichfette. in: Loos/Nebe, Das Recht der Milchwirtschaft in der Europäischen Gemeinschaft (EG), Bd. II, Teil 2, 3.1 Butter - Normen für Streichfette, Behr's Verlag, Hamburg, Stand 15.03.1998.
- (4) Verordnung über Butter und zur Änderung milch- und margarinerechtlicher Vorschriften vom 3. Februar 1997 (BGBl. I Nr.7 vom 7.2.1997, S. 144). in: Loos/Nebe, Das Recht der Milchwirtschaft in der Bundesrepublik Deutschland (BRD), Bd. V, Teil A 4 Butterverordnung, Behr's Verlag, Hamburg, Stand 15.03.1998.
- (5) Spreer, E.: „Technologie der Butterherstellung“ in „Technologie der Milchbearbeitung“, Behr's Verlag Hamburg, 7. Auflage, S. 272-277 (1995)
- (6) Herrmann, M., Bylund, G., Damerow, G.: „Handbuch der Milch- und Molkereitechnik Alfa-Laval“, Kapitel 11: „Butter“, Verlag Th. Mann Gelsenkirchen-Buer, 196-197.
- (7) Spreer, E.: „Technologie der Butterherstellung“ in „Technologie der Milchbearbeitung“. Behr's Verlag Hamburg, 7. Auflage, S. 287-288 (1995)
- (8) Herrmann, M., Bylund, G., Damerow, G.: „Handbuch der Milch- und Molkereitechnik Alfa-Laval“, Kapitel 11: „Butter“, Verlag Th. Mann Gelsenkirchen-Buer, 202-203.
- (9) Richarts, E.: ZMP-Bilanz Milch - verschiedene Jahrgänge - Deutschland - EU – Weltmarkt, Verlag Zentrale Markt- und Preisberichtsstelle GmbH Bonn.
- (10) Müller, B.: „Rohstoffbewertung in Molkereien, eine rationale Rekonstruktion“, Kieler milchwirtschaftliche Forschungsberichte 54 (2), 149-173.

## 10. Zusammenfassung

Hargens, R., Groß, K.-U., Schmidt, K.: **Die Kosten der Modellabteilung „Butterei“ am Beispiel der Herstellung von Markenbutter, mildgesäuert (nach dem NIZO-Verfahren hergestellte Butter)**. Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte **55** (1) 37-60 (2003)

### 29 Milchwirtschaftliche Ökonomie (Modellkalkulation, mildgesäuerte Butter)

Mit der Analyse des Kostenverlaufs in der Abteilung „Butter“ wird die Aktualisierung der Modellabteilungsrechnung fortgeführt. In fünf Unterabteilungen – Rahmreifung, Kulturenbereitung, Butterung, Butterabpackung, Versandkühlraum und Expedition - wird untersucht, welche Kosten bei der Herstellung von Butter, geformt in 250-g-Stücken, nach ihrer Verursachung auf Abteilungsebene entstehen.

Die Bestimmung der Abteilungs- und Stückkosten erfolgt in drei Modellgrößen, deren Kapazitäten entsprechend der Leistung der Buttermaschine, die bei 43.000 kg / Tag (Modell 1), 86.000 kg / Tag (Modell 2) und 129.000 kg / Tag bei einem Beschäftigungsgrad von jeweils 100% ausgelegt sind. In Abhängigkeit vom Beschäftigungsgrad, lassen sich Kosten für 11.000 kg Butter / Tag bis 129.000 kg Butter / Jahr ermitteln.

Im Modell 1 betragen die in Ansatz gebrachten Investitionen 3,1 Mio. €. Diese erhöhen sich im Modell 3 auf 5,8 Mio. €. Bezogen auf die jeweilige Outputmenge ergeben sich aus den Investitionssummen spezifische Investitionen, die mit zunehmender Modellgröße von 361 € auf 224 € /1000 kg Butter sinken.

Bei einer Beschäftigung von 100% mit 320 Produktionstagen im Jahr errechnen sich modellspezifische Gesamtkosten in Höhe von 82,3 ct im Modell 1 und 78,6 ct im Modell 2 und 3 je 250g-Stück Butter.

Kostenanalysen bei einem Beschäftigungsgrad von 63% mit 320 Produktionstagen im Jahr zeigen, dass die modellspezifischen Gesamtkosten - ohne Rohstoffkosten - zu ca. 12% von den Kosten für Hilfs- und Zusatzstoffe bestimmt werden. 46 - 55% entfallen auf die Verpackungsmaterialkosten und mit 22% - 30% sind die Anlagekosten an den modellspezifischen Gesamtkosten beteiligt. Die Kosten für Energie und Betriebsstoffe liegen bei ca. 5% und die Kosten für Personal weisen je nach Modellgröße einen Anteil von 3% - 7% an den Gesamtkosten aus.

**Tab. 9: Gesamtkosten der Butterabteilung – 2 Schichtauslastung**

	M 1 - 2000 kg/h	M 2 - 4000 kg/h	M 3 - 6000 kg/h
Gesamtkosten o. Rohstoff (ct / kg)	18,29	16,03	15,30
	%	%	%
Energie, Betriebsstoffe	5,7	5,5	5,6
Hilfs-, Zusatzstoffe	11,0	12,5	13,0
Verpackung	46,5	52,9	55,3
Anlagekosten	30,1	25,0	22,7
Personalkosten	6,7	4,2	3,3

Der Kostenanalyse ist zu entnehmen, dass mit zunehmender Modellgröße und steigender Produktionsmenge eine Stückkostendegression zu erzielen ist, wobei der

Einfluss des Beschäftigungsgrades auf die Kostendegression höher ist als derjenige der Modellgröße.

Unter dem Einfluss von Kapazitätsauslastung und Kapazitätsgröße lassen sich nur im Bereich bis zu 15.000t Butter / Jahr starke Kostendegressionseffekte erzielen, die durch Simulationsrechnungen für verschiedene Variationen von Beschäftigungen belegt werden können.

## Summary

Hargens, R., Groß, K.-U., Schmidt, K.: **The costs of the model department "butter" at the example of the manufacture of first quality butter (mildly acidified butter according to the NIZO method)**. Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte **55** (1) 37-60 (2003)

### 29 Dairy economics (model calculation, mildly acidified butter)

The analysis of the cost curve in the department „butter“ further actualizes the model department calculation. In five sub-departments (cream maturation, culture formation, butter making, butter packaging, and cold storage/expedition) it is investigated, which costs occur at the manufacture of butter formed in 250 g units according to the costs-by-cause principle on department level.

Department costs and unit costs are determined within three model sizes the capacities of which (43,000 kg/day(model 1), 86,000 kg / day (model 2) and 129,000 kg/day) are laid out at a 100 % occupation level according to the performance of the butter making plant. The costs for 11,000 kg butter/day up to 129,000 kg/butter/year can be determined in function of the occupation rate.

In model 1 the investment costs amount to 3.1 Mio. €. In model 3 these costs increase to 5.8 Mio. €. Correlated to the individual output quantity, specific investments result from the invested amounts. With increasing model size, they decrease from 361 € to 224 € / 1000 kg butter.

At an occupation rate of 100% with 320 production days total model specific costs for 250 g butter are calculated with 82.3 ct for model 1, and 78.6 ct for model 2 and 3.

Cost analyses at an occupation rate of 63% with 320 production days per year show that the model specific total costs – without raw material costs – are determined to approx.. 12% by the costs for factory supplies, auxiliaries and additives. 46 - 55% are caused by packaging material costs. The plant costs represent 22% - 30% of the model specific total costs. The costs for energy consumption amount to approx. 5%. The personnel costs, depending on the model size, represent 3% to 7% of the total costs.

**Tab.9: Total costs of the butter department – 2 working shifts**

	M 1 - 2000 kg/h	M 2 - 4000 kg/h	M 3 - 6000 kg/h
Total costs or raw material (ct / kg)	18.29	16.03	15.30
	%	%	%
Energy consumption	5.7	5.5	5.6
Factory supplies, auxiliaries and additives	11.0	12.5	13.0
Packaging	46.5	52.9	55.3
Plant costs	30.1	25.0	22.7
Personnel costs	6.7	4.2	3.3

The cost analysis indicates that a cost degression per 250 g unit can be achieved with increased model size and production quantity, whereby the influence of the occupation rate on cost degression is more important than that of model size.

Under the influence of capacity utilization and capacity size, high cost degression effects are only possible in the range up to 15,000t butter / year. These cost degression effects can be evidenced by simulation calculation for different variations in occupation.

## Résumé

Hargens, R., Groß, K.-U., Schmidt, K.: **Les coûts du département modèle „barattage“ à l'exemple de la production de beurre de qualité supérieure (beurre légèrement acidifié produit selon la méthode NIZO)**. Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte **55** (1) 37-60 (2003)

### 29 Economie laitière (calcul modèle, beurre légèrement acidifié)

L'analyse de la courbe des coûts dans le département "beurre" contribue à actualiser le calcul du département modèle. A présent, il est étudié dans cinq sous-départements (maturation de la crème, formation de culture, barattage, emballage du beurre, stockage en chambre froide et expédition) quels coûts sont causés lors de la production de beurre à 250 g selon le principe de causalité au niveau département.

Les coûts par département sont fixés pour trois tailles de modèle dont les capacités dépendent de la performance du butyrateur continu, soit 43.0000 kg/jour (modèle 1), 86.000 kg/jour (modèle 2) et 129.000 kg/jour à un taux d'occupation de 100%. Les coûts pour 11.000 kg beurre/jour jusqu'à 129.000 kg/beurre/an peuvent être déterminés en fonction du taux d'occupation.

Dans modèle 1, les coûts d'investissement s'élèvent à 3,1 mio. €. Dans modèle 3, ces coûts augmentent à 5,8 mio. €. En corrélation avec la quantité produite, des investissements spécifiques résultent des sommes investies. Avec une taille croissante des modèles, les investissements spécifiques diminuent de 361 € à 224 € /1000 kg de beurre.

Avec un taux d'occupation de 100% avec 320 jours de production, les coûts globaux spécifiques du modèle pour un paquet de beurre de 250 g sont calculés avec 82,3 ct pour modèle 1, et 78,6 ct pour modèle 2 et 3.

Des analyses de coûts à un taux d'occupation de 63% avec 320 jours de production par an démontrent que les coûts spécifiques du modèle – sans les coûts des matières premières – sont déterminés pour env. 12% par les coûts pour les fournitures, moyens auxiliaires et additifs. 46 - 55% sont causés par les coûts pour le matériel d'emballage. Les coûts pour les biens d'équipement représentent 22% - 30% des coûts globaux spécifiques du modèle. Les coûts pour la consommation d'énergie s'élèvent à env. 5%. Les coûts du personnel dépendant de la taille du modèle représentent 3% à 7% des coûts globaux.

**Tab. 9: Coûts globaux du département « beurre » – 2 équipes de travail**

	M 1 - 2000 kg/h	M 2 - 4000 kg/h	M 3 - 6000 kg/h
Coûts globaux ou matières premières (ct / kg)	18,29	16,03	15,30
	%	%	%
Consommation d'énergie	5,7	5,5	5,6
Fournitures et additifs	11,0	12,5	13,0
Emballage	46,5	52,9	55,3
Coûts pour les biens d'équipement	30,1	25,0	22,7
Coûts du personnel	6,7	4,2	3,3

L'analyse des coûts indique qu'une dégression par unité peut être atteinte avec une taille croissante du modèle et une augmentation de la quantité de production. Dans ce contexte, l'influence du taux d'occupation sur la dégression des coûts est plus importante que celle de la taille du modèle.

Sous l'influence d'une utilisation de la capacité et de la taille de la capacité, des effets importants de dégression des coûts ne sont possibles jusqu'à 15.000t beurre/an. Cette dégression des coûts peut être prouvée par des calculs de simulation à différents taux d'occupation.