

# Innovative Milchvieh-Stallsysteme für den ökologischen Landbau

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft  
Institut für Landtechnik, Bauwesen und Umwelttechnik  
Jochen Simon, Wolfgang Schön & Peter Stötzel

## Zusammenfassung

Stallanlagen gemäß EG-Öko-VO haben gegenüber konventionellen Anlagen einen wesentlich höheren Flächenanteil pro Tierplatz. Bei Milchviehställen ergibt sich dies vor allem über zusätzliche Auslaufflächen, die zunächst Mehrkosten verursachen. Um diese zu kompensieren, wurden unterschiedliche Stallbautypen auf Einsparpotenziale untersucht. Hauptkriterium waren dabei unterschiedliche Bauweisen bei Stallgebäuden und Anordnungsweisen bei Melkhäusern. Eine Kostenerhebung auf der Basis vorhandener Milchviehställe zeigt eine große Bandbreite (3.000-6.500 €/Kuhplatz ohne Eigenleistung) zwischen z. T. gleichen Systemen und lässt keine belastbaren Aussagen darüber zu, welche Baulösungen kostengünstiger sind. Deshalb wurden Modellkalkulationen zu unterschiedlichen Bau- und Anordnungsweisen auf der Grundlage einer einheitlichen Planung durchgeführt. Dabei zeigte sich, dass durch zusätzliche Funktionsflächen wie einen Warte- bzw. Selektionsbereich zur Verbesserung der Arbeitsabläufe im Stall gleichzeitig das notwendige Flächenangebot gemäß EG-Öko-VO erreicht wird. Im Vergleich der unterschiedlichen Bauweisen verringert sich bei mehrhäusigen Gebäudelösungen der Investitionsbedarf um bis zu 30 - 33 %. Die wesentlichen Einsparungen werden durch die Wahl der Tragkonstruktion erzielt. Neben den reinen Baukosten sind bei der Bewertung der einzelnen Stallbauweisen auch noch andere Faktoren wie der mögliche Umfang an Eigenleistungen oder eine spätere Umnutzung zu berücksichtigen.

Die Anordnung des Melkhauses im Stall hat erhebliche Auswirkungen auf die Funktionalität. Integrierte Melkhäuser eignen sich bevorzugt in beengter Hoflage. Abgesehen von einer geringfügigen Flächeneinsparung zeigt die seitliche Anordnung des Melkhauses keine Vorteile hinsichtlich der Gebrauchsfähigkeit gegenüber der integrierten bzw. separaten Anordnung. Die separate Anordnung des Melkhauses ergibt für die gesamte Stallanlage die größte Flexibilität und Funktionalität. Bei gleichem Raumprogramm, gleicher Ausstattung und gleicher Größe ergeben sich für die Melkhäuser allein keine wesentlichen Kostenunterschiede zwischen den Varianten. Mehrkosten entstehen bei der integrierten Anordnung vor allem durch die teurere Überdachung des Melkhauses und die Überdachung des Wartebereiches. Darüber hinaus führen zusätzliche Funktionsflächen vor dem Melkhaus für den Fressgang und Futtertisch zu höheren Kosten. Auf Grund der funktionalen Vorteile ist eine separate Anordnung auch bei kleineren Anlagen in Betracht zu ziehen.

## Summary

Dairy farms in accordance with the EU Regulation on Organic Farming allocate significantly more space per animal than those of conventional farms. In dairy stables mainly larger open yards are provided causing higher investment costs. For their compensation in terms of cost reduction different construction types of stables were investigated.

The study focussed on the different construction systems of stables and arrangements of milking houses. A cost survey of existing stables for dairy cattle shows a wide scope (3,000-6,500 €per milk cow without internal labour) of partly the same systems, not allowing reliable statements on the most cost-effective construction systems. Therefore model calculations were conducted comparing different types of construction and arrangements on the base of a standardised plan.

The results indicate that stable solutions with additional waiting and selection areas optimise working conditions and at the same time comply with the open space demands of the EU Regulation.

The comparison of different construction methods shows that cow kennel solutions reduce investment needs by up to 30 - 33 % compared to single house stables. Generally the most significant cost saving factor is the supporting structure of the stable. Beside these costs, however, the evaluation should also consider other factors such as the possible amount of personal contribution or options for future modifications and conversions. The allocation of the milking house in the stable decisively influences functionality. Integrated milking houses are particularly useful in narrow locations. Apart from a minimal area reduction the side-by-side arrangement of the milking-house shows no functional advantage compared to integrated or separated layouts. Separated milking-houses show best usability and functionality. On the condition of the same space allocation, same equipment and size the study shows no significant cost difference of the milking-house itself. Higher costs of integrated solutions mainly originate from more expensive roof constructions of the milking house and from a roof covering of the waiting area. Finally, additional areas for feeding table and corridor lead to higher costs. Based on the functional advantages the separated location of the milking house should also be considered for smaller farms.

# 1 Einleitung und Zielsetzung

In den Jahren 2005 und 2006 ist der Umsatz an Öko-Lebensmitteln um ca. 15 % jährlich gestiegen. Nach Einschätzung von Marktexperten kann von einem weiteren Anstieg des Bedarfes in den nächsten Jahren ausgegangen werden. In Folge dessen kann derzeit im Milchsektor die Nachfrage über die in Deutschland verfügbaren Erzeugerkapazitäten nicht mehr gedeckt werden, wobei schon ab 2007 mit einer Vergrößerung dieser Marktlücke zu rechnen ist. Der erhöhten Verbrauchernachfrage stehen Produktionsweisen in der ökologischen Tierhaltung gegenüber, die häufig auf der Grundlage veralteter Wirtschaftsgebäude und Haltungstechniken basieren. In Bayern werden nach Aussagen der Verbandsberatung speziell im Alpenvorland noch rund 60 % der Kühe auf ökologisch wirtschaftenden Betrieben in Anbindeställen mit Weidegang gehalten. Nach dem derzeitigen Stand der Gesetzgebung läuft 2010 die Übergangsregelung gemäß VO EWG 2092/91 (EG-Öko-VO) für die Betriebe mit Anbindehaltung in Verbund mit Sommerweidegang aus, so dass die Haltung in Laufställen, außer für Kleinbetriebe mit Weidegang und Winterauslauf (2 mal wöchentlich), Pflicht wird. Um auf den Markt zu reagieren, die Haltungsrichtlinien erfüllen zu können und insgesamt konkurrenzfähig zu bleiben, stehen viele Landwirte vor allem mit kleineren Betrieben vor der Entscheidung, vorhandene Ställe umzubauen oder zu erweitern bzw. neue Gebäude zu errichten. Baumaßnahmen sind jedoch mit einem erheblichen finanziellen Aufwand verbunden. So müssen für Neubauten im Milchviehbereich je nach Bestandsgröße zwischen 250.000 €- 350.000 €Arbeitskraft investiert werden. Im Hinblick auf die Standortsicherung der ökologischen Milchproduktion, die finanzielle Belastung durch Baumaßnahmen und die geringen Gewinnspannen in der landwirtschaftlichen Produktion ist es daher notwendig, auf kostengünstige Lösungen zurückzugreifen bzw. diese weiterzuentwickeln, die darüber hinaus eine arbeitswirtschaftlich effiziente Milchproduktion ermöglichen und dabei den artgemäßen Bedürfnissen der Kühe entsprechen.

Neben dem Investitionsbedarf muss ein weiteres Hauptaugenmerk auf die Zahl der verfügbaren Arbeitskräfte in den Betrieben gerichtet werden. Sind heute noch durchschnittlich 1,5 Familienarbeitskräfte auf den Betrieben beschäftigt (Bayerischer Agrarbericht, 2004), so müssen künftig die anfallenden Arbeiten bei Vollerwerbsbetrieben mit einer Größenordnung von 50 – 80 Kühen im Wesentlichen durch eine Arbeitskraft erledigt werden. Entscheidend für eine optimierte Arbeitswirtschaft ist die Anordnung der Funktionsbereiche im Stall. Dies betrifft insbesondere die Lage des Melkhauses mit allen vor- und nachgeschalteten Funktionsräumen und -flächen (Wartebereich, Selektions- und Abkalbebereich) sowie die Organisation der Funktionsachsen im Stall (Fütterung, Entmistung). Bei der Analyse von Praxisbetrieben findet sich z. B. erst bei wenigen Neubauten ein eigener Selektionsbereich. Dieses Defizit macht sich nach Aussage befragter Landwirte dann bemerkbar, wenn beispielsweise die bisher in den Betriebsablauf integrierten Eltern altersbedingt nicht mehr aktiv am Betriebsgeschehen teilnehmen können. Ziel dieser Arbeit war die Untersuchung des Investitionsbedarfs und die Beurteilung der Gebrauchsfähigkeit unterschiedlicher Bauweisen von Milchviehställen (einhäusig / mehrhäusig) sowie unterschiedlicher Anordnungsweisen des Melkhauses (integriert / seitlich / separat) in Verbindung mit dem Gesichtspunkt der höheren Flächenanforderungen gemäß EG-Öko-VO. Im Rahmen einer umfassenden Dokumentation bestehender Milchviehbetriebe und dem Vergleich der Baukosten von

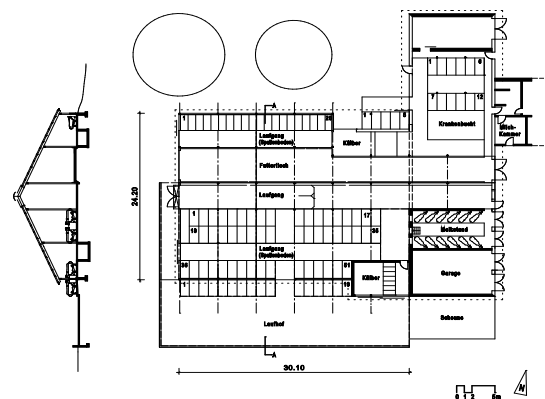
realisierten Projekten haben sich von Betrieb zu Betrieb erhebliche Abweichungen ergeben, so dass aus einer Analyse dieser Vorhaben keine allgemein gültigen Hinweise gezogen werden konnten. Um Kostenunterschiede und Einsparmöglichkeiten durch unterschiedliche Bau- und Anordnungsweisen systematisch untersuchen zu können, wurden deshalb standardisierte Modellplanungen erstellt, die sich an realisierten Beispielen aus der Praxis orientieren.

Der Investitionsbedarf für diese Modellplanungen wurde über Angebote von bauausführenden Firmen sowie durch eine eigene Kostenberechnung ermittelt. Durch diese Vorgehensweise wird ein objektiverer Vergleich möglich. Der Begriff Baukosten, wie er in der DIN 276 (1993) definiert wird, bezeichnet dabei alle baulichen Aufwendungen, die zur Realisierung eines Projektes notwendig sind. Aus landwirtschaftlicher Sicht ist dies dem Investitionsbedarf gleichzusetzen. Beide Begriffe werden daher synonym verwendet.

## 2 Untersuchung bestehender Praxisbetriebe

Um den Investitionsbedarf unterschiedlicher Baulösungen zu ermitteln, wurden zunächst realisierte und abgerechnete Projekte ausgewertet. Bei einer Kostenspanne von 3.000 bis 6.500 €Kuhplatz (ohne Eigenleistungsanteil) konnten keine belastbaren Vergleichszahlen ermittelt werden (Simon et al. 2006). Der Grund dafür liegt in der unterschiedlichen baulich-technischen Ausstattung, dem unterschiedlichen Anteil an Eigenleistung, am Verhandlungsgeschick des Bauherren, z. T. erheblichen Preisnachlässen bei Basispositionen wie Stahl, Beton o. ä., der allgemeinen konjunkturellen Lage im jeweiligen Gestehtungsjahr und der Region. Aus dieser umfassenden Bestandsaufnahme sollen folgende Beispiele von aktuellen Projekten im Ökolandbau einen Überblick geben (Abb. 1 – 3).

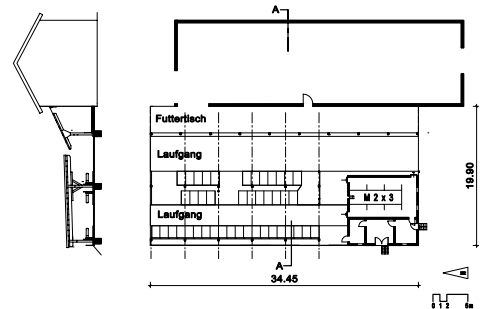
### Einhäusige Stallgebäude



Fertigstellung		2001 (Mitglied bei Biokreis seit 1999)
Grundfläche / Fläche pro Tierplatz		30,10 x 24,20 m / 15,2 m <sup>2</sup> pro TP (davon nicht überdacht 5,4 m <sup>2</sup> )
Milchviehplätze		60 mit 43 Jungviehplätzen
Fressplatz- / Tiervershältnis		1 : 1 (keine Gruppenfütterung)
Melkhaus		im Bestandsgebäude, 2 x 6 FGM
Wartebereich		nicht vorhanden
Abkalbbereich		im Stall
Selektionsbereich		separater Bereich im Altbestand
Gebäude	Halle	Satteldach – Ziegeleindeckung
Konstruktion	Halle	Stützen seitlich/mittig – Stahl
		Pfetten / Sparren – Holz
Kosten/TP bzw. m <sup>2</sup> (netto)		3.950,-€/ TP bzw. 257,-€/ m <sup>2</sup> (ohne Fahrsilo/Güllegrube)
Eigenleistungsanteil		1.500 Stunden (gem. Angaben Betriebsleiter)

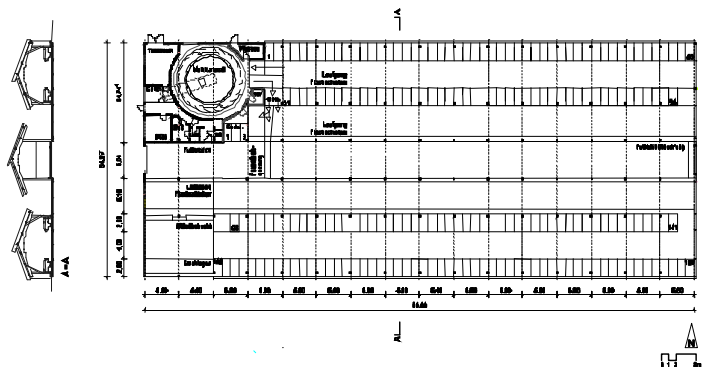
Abb. 1: Betrieb MV 18 (Bayern) mit Ansicht, Grundriss und Schnitt

### Mehrhäusige Stallgebäude



Fertigstellung		2002 (Mitglied bei Naturland seit 1986)
Grundfläche / Fläche pro Tierplatz		34,45 x 19,90 m / 11,2 m <sup>2</sup> pro TP (davon nicht überdacht 1,2 m <sup>2</sup> )
Milchviehplätze		40 ohne Nachzucht (bei 43 Liegeplätzen)
Fressplatz- / Tiervershältnis		1 : 1 (keine Gruppenfütterung)
Melkhaus		integriert, 2 x 3 ATM
Wartebereich		nicht vorhanden
Abkalbbereich		im Stall
Selektionsbereich		nicht vorhanden
Gebäude	Liegehalle	Flachdach – Extensivbegrünung
	Futtertisch	Pultdach – Trapezblecheindeckung
Konstruktion	Liegehalle	Einbündiger Rahmen – Holz
	Futtertisch	Kragträger – Holz
Kosten/TP bzw. m <sup>2</sup> (netto)		4.950€/ TP bzw. 247,-€/ m <sup>2</sup> (ohne Fahrsilo/Güllegrube)
Eigenleistung		1.230 Stunden (gem. Angaben Betriebsleiter)

Abb. 2: Betrieb MV 5 (Bayern) mit Ansicht, Grundriss und Schnitt



Fertigstellung		2005 (Betriebsausrichtung gem. EG-Öko-VO seit 1990)
Grundfläche / Fläche pro Tierplatz		80,00 x 34,27 m / 11,6 m <sup>2</sup> pro TP (davon nicht überdacht 1,3 m <sup>2</sup> )
Milchviehplätze		derzeit 180 (Stallkapazität 197)
Fressplatz- / Tierverhältnis		1 : 1 (Gruppenfütterung möglich)
Melkhaus		integriert, 20er RMS
Wartebereich		nicht vorhanden
Abkalbbereich		im Stall
Selektionsbereich		seitlich des Melkstands
Gebäude	Liegehalle	Satteldach – Ziegeleindeckung
	Futtertisch	Satteldach – Ziegeleindeckung
Konstruktion	Liegehalle	Zweigelenkrahmen – Holz
	Futtertisch	Stützen eingespannt – Stahl
		Pendelstützen – Holz
		Binder – Holz
Kosten/TP bzw. m <sup>2</sup> (netto)		4.880€/ TP bzw. 473,-€/ m <sup>2</sup> (ohne Fahrsilo, Güllebehälter)
Eigenleistung		keine Eigenleistung (gem. Angaben Betriebsleiter)

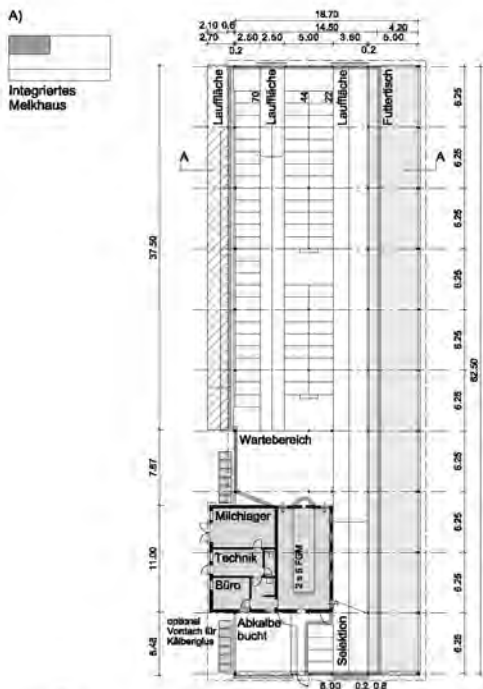
Abb. 3: Betrieb MV 19 (Bayern) mit Ansicht, Grundriss und Schnitt

## **Bau- und Anordnungsweisen bei Modellplanungen**

Da über realisierte Projekte keine belastbaren Kostendaten ermittelt werden konnten, wurden Modellplanungen erstellt (Abb. 4). Diese basieren auf dem Grundriss eines Laufstalls mit 3-reihiger Liegeboxenanordnung für ca. 70 Plätze (= ca. 84 GV). Die Zahl der Tierplätze schwankt je nach Anordnungsweise des Melkhauses durch die sich daraus ergebenden notwendigen Übergänge. Mit dem Selektions- und Abkalbbereich werden für diese Anzahl an Tierplätzen 7 Binderfelder benötigt. Für die Planungsbeispiele im Rahmen dieser Untersuchung wurde eine ganzjährige Stallhaltung im Laufstall angenommen, so dass gem. EG-Öko-VO, Anhang VIII für Milchvieh 6,0 m<sup>2</sup> Stallmindestfläche/TP und 4,5 m<sup>2</sup> Auslauffläche/TP (außerhalb des Stalles) festgelegt sind. Auslaufflächen können nach den Festlegungen in Bayern (LfL 2006) bis zu 75 % (= 3,375 m<sup>2</sup>/TP) überdacht sein. Bei Stallanlagen, „bei denen eine eindeutige Zuordnung von Stall-Innen- und Stall-Außenflächen nicht möglich ist“, können diese beiden Flächenanteile zusammengefasst werden. Damit ist es möglich, das gesamte Flächenangebot im Stall (z. B. Warte- bzw. Selektionsbereich) in diese 10,5 m<sup>2</sup> Fläche einzurechnen. Voraussetzung ist, dass diese Flächen über den Melkbetrieb hinaus ganztägig zur Verfügung stehen. Gleichfalls mit eingerechnet werden kann der Futtertisch auf eine Tiefe von 0,80 m (= Trogtiefe) über die für die Herde nutzbare Länge. Diese Anrechnung ist bei Offenfrontställen mit einseitigem Futtertisch und vollständig zu öffnenden Traufwänden (bis auf eine Wandverschalung mit ca. 1,25 m Höhe) möglich. Gleiches gilt für mehrhäusige Anlagen sowie Cuccettenställe. Der Abkalbbereich kann in diese Flächenbilanz nicht mit einbezogen werden, da er dem Rest der Herde funktionsbedingt nicht zur Verfügung steht. Die Zahl der hier vorgesehenen Plätze ist aber der Gesamttierzahl im Stall anrechenbar. Die hier zur Verfügung stehenden Flächen entsprechen der Literatur (ALB 2006). Bei einhäusigen Anlagen mit innenliegendem Futtertisch und beiderseitig angeordneten Liegebereichen bzw. anderer Wandgestaltung und –ausführung ist diese Zusammenfassung der Flächen nicht möglich, so dass die vollen 4,5 m<sup>2</sup> als separate Auslauffläche (davon 25 % nicht überdacht) zur Verfügung stehen müssen. Die, über 6,0 m<sup>2</sup> hinausgehende Funktionsflächen im Stall können also nicht in die Gesamtflächenbilanz mit eingerechnet werden. Die Grundrisse werden mit unterschiedlichen Bauweisen für die Tragkonstruktion (ein- bzw. mehrhäusig) und Anordnungsweisen für das Melkhaus ((A) = integriert, B) = seitlich und C) = separat) kombiniert. Bei einer Laufgangbreite von 2,50 m zwischen den Liegeboxen, einer Fressgang-Breite von 3,50 m am Futtertisch und den genannten zusätzlichen Funktionsflächen (Warte-, Selektionsbereich) ergeben sich die geforderten Flächen gem. EG-Öko-VO. Bei den mehrhäusigen Lösungen sind somit keine zusätzlichen Auslaufflächen mehr nötig. Bei den einhäusigen Lösungen, die in dieser Untersuchung die Kriterien der Offenfrontställe erfüllen, wird zwar die geforderte Gesamtfläche im Stall erreicht, nicht jedoch die nicht überdachte Auslauffläche. Dies macht die zusätzliche Anordnung eines Laufhofes notwendig. Um Kosten zu sparen, könnten die zusätzlichen Funktionsflächen für den Warte- bzw. Selektionsbereich reduziert werden. Im Hinblick auf die Behornung der Tiere bleibt es dem Landwirt vorbehalten, dieses Flächenangebot zur Vermeidung von Konflikten durch Rangordnungsstreitigkeiten zu erhöhen. Bei einer angenommenen Fressplatzbreite von 0,85 m (Behornung) ergibt sich für die Varianten A) auf Grund der zusätzlichen Fressplätze vor dem Melkhaus ein Fressplatz : Tierverhältnis von ca. 1 : 1. Bei B) bzw. C) reduziert sich dieses auf ca. 1 : 1,6. Bei ganztägiger Futtervorlage wird dies jedoch sowohl bei Grünfutter- als auch TMR-Vorlage als unproblematisch angesehen. Sind z. B. aus Förderungsgründen zusätzliche Fressplätze notwendig, dann können

diese außerhalb des Gebäudes durch Verlängerung des Futtertisches geschaffen werden.

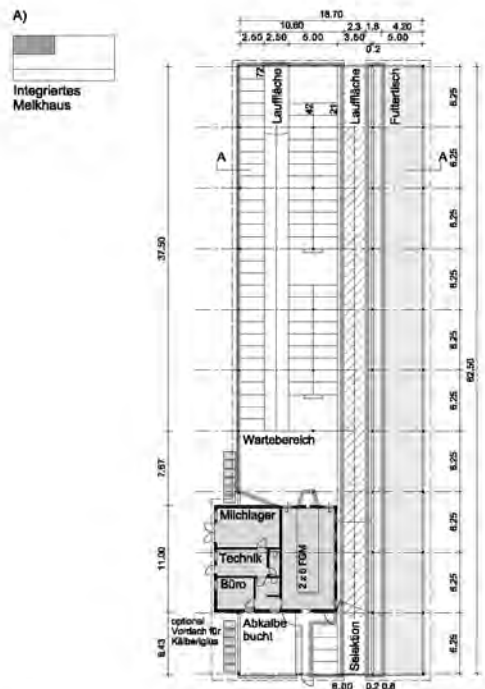




Einhausig

841 m<sup>2</sup> Stallfläche (12,6 m<sup>2</sup>/Tierplatz)  
 782 m<sup>2</sup> überdachte Fläche (11,4 m<sup>2</sup>/Tierplatz)  
 79 m<sup>2</sup> nicht überdachte Fläche (1,2 m<sup>2</sup>/Tierplatz)

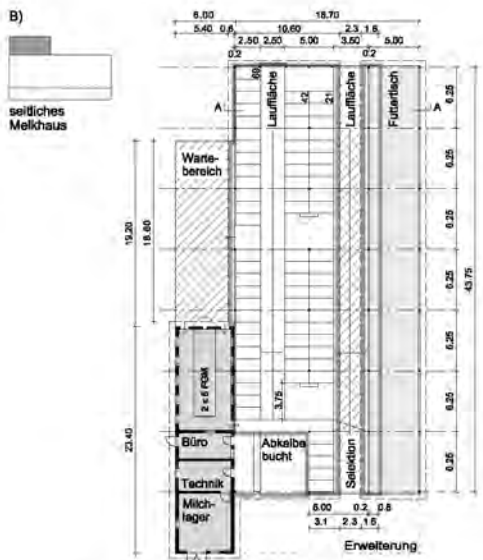
3-Reiher mit 2x6 FGM für ca. 67 Kühe + 3 Abkalbeplätze



Mehrhäusig

740 m<sup>2</sup> Stallfläche (10,7 m<sup>2</sup>/Tierplatz)  
 596 m<sup>2</sup> überdachte Fläche (8,6 m<sup>2</sup>/Tierplatz)  
 144 m<sup>2</sup> nicht überdachte Fläche (2,1 m<sup>2</sup>/Tierplatz)

3-Reiher mit 2x6 FGM für ca. 69 Kühe + 3 Abkalbeplätze



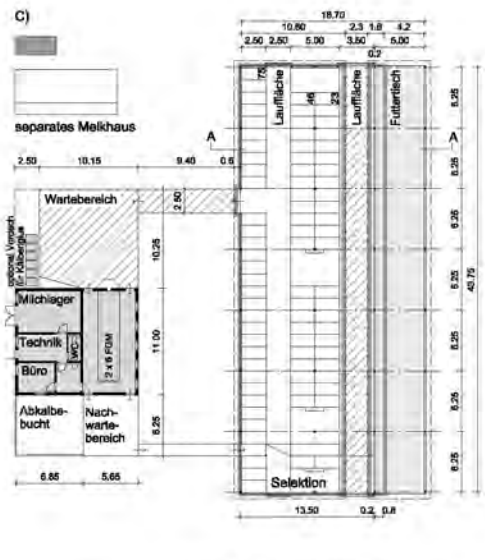
Mehrhäusig

899 m<sup>2</sup> Stallfläche (10,6 m<sup>2</sup>/Tierplatz)  
 498 m<sup>2</sup> überdachte Fläche (7,5 m<sup>2</sup>/Tierplatz)  
 201 m<sup>2</sup> nicht überdachte Fläche (3,1 m<sup>2</sup>/Tierplatz)

Einhausig

899 m<sup>2</sup> Stallfläche (10,6 m<sup>2</sup>/Tierplatz)  
 598 m<sup>2</sup> überdachte Fläche (9,1 m<sup>2</sup>/Tierplatz)  
 100 m<sup>2</sup> nicht überdachte Fläche (1,5 m<sup>2</sup>/Tierplatz)

3 - Reiher mit 2 X 6 FGM für 66 Kühe + 3 Abkalbeplätze



Mehrhäusig

759 m<sup>2</sup> Stallfläche (10,5 m<sup>2</sup>/Tierplatz)  
 536 m<sup>2</sup> überdachte Fläche (7,4 m<sup>2</sup>/Tierplatz)  
 223 m<sup>2</sup> nicht überdachte Fläche (3,1 m<sup>2</sup>/Tierplatz)

Einhausig

759 m<sup>2</sup> Stallfläche (10,5 m<sup>2</sup>/Tierplatz)  
 636 m<sup>2</sup> überdachte Fläche (8,6 m<sup>2</sup>/Tierplatz)  
 123 m<sup>2</sup> nicht überdachte Fläche (1,7 m<sup>2</sup>/Tierplatz)

3 - Reiher mit 2 X 6 FGM für 72 Kühe + 3 Abkalbeplätze

überdachte Fläche      Futtertisch/ Futtertrog/ Tränke      Kälber  
 nicht überdachte Fläche      Melkstand/ Technik/ Nebenräume

1:1 2m

Abb. 4: Grundrissvarianten mit integriertem, seitlichem und separatem Melkhaus in Kombination mit unterschiedlichen Bauweisen (mehr- / einhäusig)

## 2.1 Stallanlagen in einhäusiger Bauweise

Im Hinblick auf Konstruktion und Anordnung einzelner baulicher Funktionseinheiten werden als Grundtypen ein- und mehrgewüßige Stallanlagen unterschieden. Zwar sind mehrgewüßige Ställe in Bayern noch nicht sehr häufig verbreitet (ca. 13 % der LKV-Betriebe, LKV 2005), doch ist davon auszugehen, dass diese Bauweise in Zukunft eine stärkere Verbreitung finden wird.

Bei einhäusigen Stallgebäuden werden die Funktionen Liegen, Laufen, Fressen und Futtevorlage in einem Gebäude zusammengefasst, mit der Konsequenz, dass zunehmend größere bauliche Anlagen entstehen. Die Anforderungen an die Flächen gem. EG-Öko-VO, insbesondere den nicht überdachten Auslaufflächen, wurden bereits beschrieben. Das Melkhaus kann bei allen Bauweisen integriert, seitlich oder als freistehendes Gebäude ausgeführt werden.

Für die Tragkonstruktion (Abb. 5) finden sich zum einen Stützenkonstruktionen mit Pfetten oder Bindern bzw. Rahmen (Modelle II/3), die zur Verringerung der Spannweiten zusätzliche Stützen erhalten. Soll das Gebäudeinnere stützenfrei ausgeführt sein, sind auf Grund der dadurch entstehenden Spannweiten Tragwerke z. B. mit Bindern in Fachwerkbauweise, mit Zugband oder als 2- bzw. 3-Gelenk-Rahmen (Modell III/3a) notwendig. Ein Pfettendachstuhl bzw. eingespannte Stützen mit freitragendem Trapezblech sind bei diesen Spannweiten konstruktiv nicht ausführbar. Relativ neu im landwirtschaftlichen Bauen sind Bogenkonstruktionen in Stahlleichtbauweise mit Folieneindeckung (Modell III/3b), die in unserer Region bei ersten Projekten eingesetzt werden.

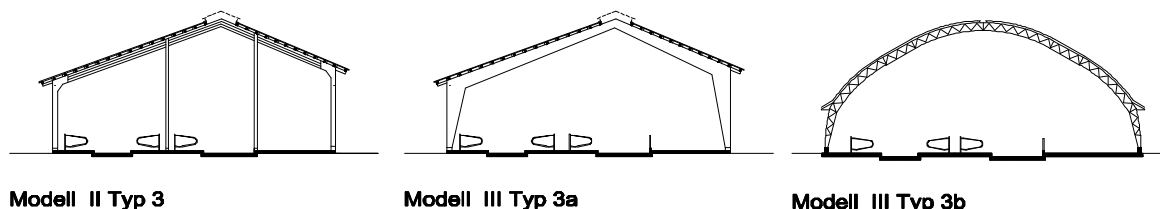


Abb. 5: Einhäusige Stallanlagen in unterschiedlichen Konstruktionsweisen

## 2.2 Stallanlagen in mehrgewüßiger Bauweise

Bei mehrgewüßigen Anlagen sind die Funktionseinheiten der Liegehalle, Laufgänge, Fressplatz und Futteortisch in mehrere Baukörper aufgeteilt. Im Hinblick auf trockene Liegeflächen und den Schutz des Futters vor direkten Witterungseinflüssen werden diese Bereiche überdacht, wohingegen Laufflächen zum Teil keine Überdachung erhalten. Hier können sich die Tiere dem Außenklima direkt aussetzen (Zähler et al. 2000). Diese Bereiche erfüllen die Kriterien der EG-Öko-VO als nicht überdachte Auslaufflächen. Die Möglichkeiten der Anordnung des Melkhauses entsprechen den mehrgewüßigen Lösungen.

Als Konstruktionsweisen für die Tragwerke dieser mehrgewüßigen Stallanlagen werden Stützenkonstruktionen mit Pfetten (Modelle I/1a und 1b) oder Bindern bzw. Rahmen (Modell I/3) angenommen (Abb. 6). Bei den Pfettendach-Konstruktionen kann die Aussteifung der Tragwerke über Windverbände (Modell I/1a) oder eingespannte

Stützen (Modell I/1b) erfolgen. Modell I/1a ist speziell als Rundholzkonstruktion konzipiert. Kennzeichnend für mehrhäusige Anlagen sind die auf die reinen Funktionsmaße reduzierte Bauhöhe und geringe Spannweiten.

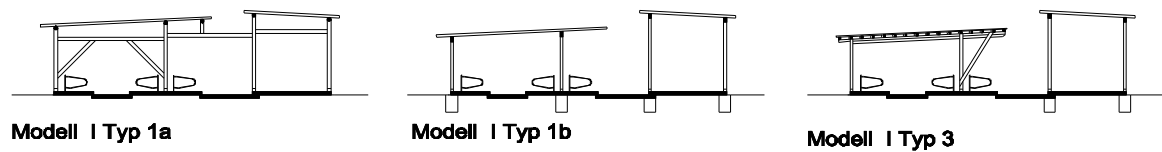


Abb. 6: Mehrhäusige Stallanlagen in unterschiedlichen Konstruktionsweisen

### 3 Anordnungsweisen von Melkhäusern

In Milchviehställen nimmt der Melkstand mit Nebenräumen (Milchlagerraum, Technikraum, Büro, WC) eine zentrale Stellung ein. Bei der Zuordnung zur Liegehalle werden in der Praxis unterschiedliche Varianten (integriert, seitlich, separat) ausgeführt. Ausstattung und Flächen für Melkstände und Nebenräume sind in der Literatur umfassend beschrieben (ALB 2005a, 2005b) und werden im Rahmen dieser Arbeit nur an Hand der wichtigsten Kriterien beschrieben.

Bei der Planung des Melkstands ist zunächst die Art und Größe ein wichtiger Gesichtspunkt. Einzelne Melkstandstypen werden im Rahmen dieser Arbeit nicht bewertet. Für die Musterplanungen wurde ein auf 2 x 6 Standplätze ausgelegter Fischgrätenmelkstand für einen Tierbestand von 50 – 80 Stück Milchvieh zu Grunde gelegt. Diese Größenordnung hat sich in bayerischen Betrieben im Hinblick auf die Leistungsanforderung an den melkenden Landwirt bewährt (Ordolff et al. 2004). Der Fischgrätenmelkstand ist auf Grund arbeitswirtschaftlicher Vorteile die in Bayern mit 75 % (LKV 2005) am meisten verbreitete Melkstandform. Bei der Planung sind die herstellerepezifischen Maße und eine mögliche Erweiterung zu berücksichtigen.

Den Planungen wurden die Angaben der Literatur zu Grunde gelegt (ALB 2006). Im Hinblick auf den Umtrieb durch eine Person wird die Anordnung eines Wartebereichs mit geradem Eintrieb in den Melkstand empfohlen. In diesen wird der laktierende Teil der Herde zunächst eingetrieben, bevor mit dem Melkbetrieb begonnen wird. Um den Flächenaufwand zur Erreichung der Festlegungen in der EG-Öko-VO nicht zusätzlich zu erhöhen, wurde im Rahmen dieser Untersuchung davon ausgegangen, dass diese Flächen den Tieren nach dem Melkbetrieb ganztägig als Lauffläche zur Verfügung stehen. Die Entmistung und Reinigung kann hier durch Abspritzen in Verbindung mit einem Ablaufkanal oder Spaltenboden erfolgen. Den Wartebereichen liegt eine Flächenannahme von 1,6 m<sup>2</sup>/Tier zu Grunde (empfohlen 1,4 – 2,0 m<sup>2</sup>/Tier). Dabei wurde die gesamte zu melkende Gruppe ohne Abzug der Standplätze im Melkstand gerechnet.

Darüber hinaus ist zur Bewältigung des Melkbetriebs durch 1 Arbeitskraft eine entsprechende technische Grundausstattung notwendig. Neben einer direkten Unterstützung vor dem Melken (Nachtreibeeinrichtung im Wartebereich) und beim Melken (Stimulation, Nachmelkautomatik, Servicearm etc.) stellt sich vermehrt die Frage nach einer automatischen Selektionsmöglichkeit über elektronische Tiererkennung. Durch die fortschreitende Entwicklung der Sensorik zur Erfassung der Tiergesundheit werden dem Landwirt beim Melken immer früher Abweichungen beim einzelnen Tier mitgeteilt. Sind die Vorkehrungen zu einer einfach durchführbaren Selektion vorhanden, können zeitnah und ohne großen Aufwand

betroffene Kühe von der Herde abgetrennt werden. Bauliche Voraussetzung für die Möglichkeit der Selektion sind zum einen die Anordnung und Erschließung der entsprechenden Funktionsflächen sowie notwendige Wegelängen zwischen Austrieb und Selektionsbereich, die ein sicheres Erkennen der Tiere durch die Identifizierungstechnik gewährleisten. Ein längerer Rücklauf zum Futtertisch wird dabei von den Tieren durchaus bewältigt, birgt allerdings das Risiko, dass vereinzelt Tiere stehen bleiben und so die nachfolgenden Tiere am Weitergehen hindern und den Rücklauf verzögern.

Erhebungen zu den Selektionsvorgängen in einem Milchviehlaufstall (Lehr-, Versuchs- und Fachzentrum der LfL in Achselschwang) im Zeitraum von Januar 2005 bis März 2006 haben eine durchschnittliche Zahl von 3,5 % Selektionsvorgängen pro Tag über ein automatisches Selektionstor vom Melkstand aus ergeben. Diese Zahlen konnten auch bei einer Vergleichserhebung auf einem Praxisbetrieb bestätigt werden. Die Tiere werden zur Durchführung von Besamungen, Behandlungen und Untersuchungen sowie zum Trockenstellen und zur Klauenpflege aus der Herde genommen. Empfohlen werden 5 – 7 % Selektionsplätze, um eine gewisse Pufferkapazität vorzuhalten. Wenn dieser Platz an Spitzentagen trotzdem nicht ausreicht, dann können weitere Tiere über den eigentlichen Selektionsbereich hinaus z. B. durch ein Selbstfangressgitter im angrenzenden Fressgangbereich fixiert werden. Der Selektionsbereich sollte in gleicher Weise wie der übrige Stall gestaltet sein, um den Stress der Tiere in dieser ungewohnten Situation zu reduzieren.

## **4 Methodik der Kostenberechnungen für Modellplanungen**

### **4.1 Statische Vordimensionierung im Rahmen der Kostenermittlung**

Um exakte Massen und Dimensionierungen für die Kostenermittlung zu erhalten, wurden die Bauelemente Gründung, Bodenplatte und Tragwerk durch ein Statikbüro vordimensioniert. Dabei wurde normal gründungsfähiger, nicht bindiger Boden gemäß DIN 1054 (2005) mit einer maximalen Flächenpressung von 220 kN/m<sup>2</sup> sowie für eine Schneelast von 1,30 kN/m<sup>2</sup> gem. DIN 1055-5 (2004) angenommen. Die Bewehrung zur Begrenzung der Rissbreiten gem. DIN 1045-1 (2001) ist auf  $w_k = 0,20$  mm gerechnet. Für die Modelle I – III wurde von einer Flächengründung auf Frostschutzkies gem. DIN EN 13285 (2003) ausgegangen. Eine derartige Gründung ist möglich, wenn die Bodenplatte statisch und rechnerisch mit in das Tragsystem einbezogen wird. In diesem Fall werden die auftretenden Lasten nicht über die Fundamente, sondern über die Bodenplatte in den Untergrund eingeleitet.

Auf dieser Grundlage wurden Angebote für die Tragwerke bei ausführenden Zimmerer- bzw. Stallbauunternehmen eingeholt. Die ermittelten Massen für Gründung und Bodenplatte wurden gleichzeitig für eine eigene Kostenermittlung herangezogen. Die Endsummen entsprechen einer Ausführung des Bauvorhabens ausschließlich durch Firmen ohne Eigenleistung von Seiten des Landwirtes. Die Kosten aus den Angeboten der beteiligten Firmen sowie der eigenen Kostenberechnung fließen als gemittelte Werte ohne Mehrwertsteuer in die Darstellung ein. Eine Differenzierung nach einzelnen Regionen Bayerns ist im Hinblick auf die Zielsetzung dieser Untersuchung nicht vorgenommen worden. Bei einer

Übertragung der hier ermittelten Kostenkennwerte auf andere Projekte muss jedoch mit Kostenunterschieden gerechnet werden, die sich z. B. aus der regionalen Infrastruktur

(z. B. Anzahl der örtlichen Kies- und Betonwerke), Entfernungen zwischen den Zulieferfirmen und der Baustelle o. ä. ergeben können. Zeitlich bedingte Erhöhungen der Baustoff- und Lohnkosten sind zu beachten.

## **4.2 Ausstattung Liegehalle**

Die Kostenberechnung für die Positionen Gründung und Bodenplatte erfolgte über Kostenkennwerte aus abgerechneten Projekten, Baukostendatenbanken (DBD 2006, SirAdos 2005) sowie Angaben von regionalen Rohbau- bzw. Zulieferfirmen. Zu den einzelnen Modellen wurden Plansätze erarbeitet, die Grundlage für eine Angebotseinholung bei ausführenden Firmen der Sparten Zimmerei bzw. Stahlbau waren. Den Kosten für die einzelnen Stallmodelle liegen Angebote von 10 Firmen aus der Region

Ober-/Niederbayern, Allgäu/Schwaben sowie Oberösterreich zu Grunde. Die Ergebnisse wurden Angeboten aus anderen Projekten gegenübergestellt, die mit Modell II/3 konstruktiv und baulich vergleichbar sind. Neben Länge und Breite der Gebäude waren die weiteren Vorgaben für die Firmen eine Eindeckung mit Trapezblech ohne Wärmedämmung (mit Ausnahme Modell III/3b - Stahlleichtbaukonstruktion mit Foliendeckung). Die Dachneigung liegt bei den einhäusigen Lösungen mit Satteldach bei ca. 23°. Giebelseitig war eine Holzverschalung mit Schubtoren einzuberechnen.

Ein Verschlussystem für die Wandflächen (z. B. Windnetze) sowie eine Firsthaube ist in dieser Kostenaufstellung nicht enthalten. Bei der Firstöffnung wurde davon ausgegangen, dass durch Anordnung und Breite eine Beeinträchtigung des Stallbereichs durch Niederschläge weitgehend ausgeschlossen werden kann.

Ausführung und Material der Tragkonstruktion wurde den bietenden Firmen mit Ausnahme Modell I/1a (Rundholzbauweise) und Modell III/3b freigestellt.

Die in Kostengruppe 310 „Gründungen“ gem. DIN 276 (1993) aufgeführten Dränagen sowie die gesamten Kostengruppen 400 „Bauwerk – Technische Anlagen“ (Grundleitungen, Abwasser- und Wasseranlagen, Elektroinstallation sowie Entmistungstechnik und Stalleinrichtung) sind nicht berücksichtigt.

## **4.3 Ausstattung Melkhäuser**

In der Literatur wird für separate Melkhäuser auf Mehrkosten in z. T. erheblicher Höhe (Bauförderung Landwirtschaft 2004) hingewiesen. Um dies zu prüfen, wurden die oben dargestellten Anordnungsweisen für die Melkhäuser gleichfalls im Rahmen dieser Kostenerhebung berechnet. Die Fläche, die für ein Melkhaus dieser Größenordnung mit Melkstand und Nebenräumen benötigt wird, liegt bei ca. 140 m<sup>2</sup>. Dabei ist das Raumprogramm und damit die Ausstattung für alle 3 Varianten nahezu gleich. Das bedeutet, dass die Massen, Flächen und Stückzahlen bei Gründung, Bodenplatte, aufgehenden Wänden außen und innen, Wandöffnungen mit Türen und Fenstern bis hin zur Dacheindeckung bei allen Melkhäusern gleichfalls weitgehendst übereinstimmen. Da sich die bauphysikalischen Anforderungen für das innenliegende, das seitliche und das separate Melkhaus wegen der Konzeption der Ställe als Außenklimastall nicht unterscheiden, ergeben sich die gleichen Anforderungen an Wand und Dach bzgl. des Wärmeschutzes und damit für die Wärmedämmeigenschaften der Materialien sowie die Ausführung der Dämmung. Für alle 3 Melkhausvarianten wurde über eine eigene Kostenermittlung der Investitionsbedarf für die Kostengruppe (KGR) 300 „Bauwerk – Baukonstruktion“

ermittelt. Melk- und Lagertechnik sowie sonstige Installationen aus der KGR 400 „Bauwerk – technische Anlagen“ sind nicht enthalten.

## **5 Ergebnisse der Kostenberechnungen für die Modellplanungen**

Die Ergebnisse der Kostenberechnungen sind in Abbildung 7 zusammengestellt. Variante A) zeigt die Modelle mit integriertem, Variante B) mit seitlichem und Variante C) mit separatem Melkhaus. In der Kostenaufstellung für die Liegehalle (LH) sind jeweils die Flächen für die Liegeboxen, Laufflächen und den Futtertisch einbezogen. Hinzu kommen der Selektions- und Abkalbebereich. Bei A) Modell II/3, III/3a und III/3b ist jeweils eine Position für den separaten Laufhof angegeben. Bei C) ist zusätzlich eine Position für die Fläche der Abkalbebox am Melkhaus mit Bodenplatte und Überdachung bzw. Wandkonstruktion eingerechnet. Die notwendige Fläche wäre zwar im Stall bereits enthalten. Aus funktionalen Gründen wird der Abkalbebereich jedoch dem Melkhaus zugeordnet, um die Funktionsachsen (Entmistung, Laufgänge zur Befahrung für die Boxenpflege etc.) in der Liegehalle nicht zu beeinträchtigen. Die Fläche steht in Folge dessen zusätzlich im Selektionsbereich zur Verfügung, so dass C) gegenüber B) um ca. 36 m<sup>2</sup> großzügiger ausgestattet ist. Diese Fläche kann z. B. für eine störungsfreie Tierbehandlung im Klauenpflegestand genutzt werden. Da der separate Abkalbebereich vom sonstigen Standard der Modelle abweicht, wird dieser in der Kostenberechnung als eigene Position dargestellt. Die Einzelkosten für die Liegehalle untergliedern sich in Nebenkosten, Aushub/Gründung, Bodenplatte und Tragwerk (zzgl. der Position des Abkalbebereichs bei C).

Bei der Kostensäule für das Melkhaus (MH) werden die Rohbaukosten (incl. Aushub und Gründung), Ausbaukosten (Fenster, Türen, Putz, Fliesen etc.) und Dach (mit Eindeckung, Dämmung) unterschieden. Hinzu kommt bei allen 3 Varianten der Wartebereich, der bei Variante A) mit ca. 80 m<sup>2</sup>, bei B) und C) mit ca. 100 m<sup>2</sup> gerechnet wird. Die Reduzierung der Fläche des Wartebereichs bei der integrierten Anordnung des Melkhauses ergibt sich aus dem größeren baulichen Aufwand durch die Konstruktion der Überdachung. Bei Bedarf kann durch eine einfache Absperrung der Wartebereich in die Liegehalle hinein vergrößert werden. Als Sonderposition kommen bei A) der Anteil der Überdachung des Wartebereichs und bei C) die Übergänge für Zu- und Rücktrieb sowie der Nachwartebereich, gleichfalls mit Überdachung, hinzu. Der Nachwartebereich hat den Vorteil, dass der Austrieb gerade und damit nochmals entspannter für die Tiere erfolgt.

### **5.1 Kostenvergleich Liegehallen**

Innerhalb der Varianten A), B) und C) zeigen die Modelle I/1a, II/3, III/3a und III/3b bei der Position Aushub und Gründung jeweils die gleichen Kosten. Dies liegt am gleichen Aufwand für Aushub und o. g. Bodenverbesserungsmaßnahmen. Für Modell I/1b und I/3 liegen die Kosten für diese Position jeweils höher. Dies ergibt sich aus den eingespannten Stützen für die Futtertischüberdachung und bei Modell I/1b zusätzlich aus der Gründung der eingespannten Stützen für die Überdachung der Liegehalle. Beim Vergleich der Kosten für die Gründung zwischen den jeweiligen Anordnungsweisen ergibt sich für A) ein höherer Investitionsbedarf, der durch die zusätzliche Lauf- und Futtertischfläche vor dem Melkhaus entsteht. Die Kosten für die Bodenplatte fallen innerhalb der Anordnungsweisen A), B) und C) für alle

Modelle gleich aus, da diese jeweils in der gleichen Stärke und mit der gleichen Menge an Bewehrung ausgeführt wird. Das ergibt sich daraus, dass dieses Bauteil auf die oben definierte Begrenzung der Rissbreiten gerechnet ist. Die Menge der Bewehrung ist damit so hoch, dass sich eine Verringerung der Lasten durch eine Reduzierung des Tragwerks nicht auf die Bewehrung in der Bodenplatte auswirkt. Der Investitionsbedarf für diese Position ist beim Vergleich von A) mit B) oder C) auf Grund der o. g. zusätzlichen Flächen bei A) höher.

Bei der Auswertung des Investitionsbedarfs für die Tragwerke ist die günstigste Konstruktion jeweils das mehrhäusige Modell I/1a in Rundholzbauweise, die teuersten Konstruktionen sind die stützenfreien Tragwerke bei Modell III/3a bzw. Modell III/3b. Bei A) beträgt der Kostenunterschied der Tragwerke zwischen Modell I/1a und III/3b ca. 76.300 € bei B) und C) jeweils 63.700 €. Der Mehrpreis bei A) ergibt sich durch die zusätzliche Fläche für Fressgang und Futtertisch vor dem Melkhaus. Obwohl die gleiche Nutzbarkeit bei den Modellen I und II gegeben ist, liegen die Baukosten bei A) für das Tragwerk von Modell II/3 gegenüber I/3 um ca. 29.200 € bei B) und C) um ca. 19.500 € gesamt höher. Das günstigere Abschneiden der mehrhäusigen gegenüber den einhäusigen Lösungen ergibt sich vor allem aus dem geringeren Materialaufwand für die Querschnitte der Tragkonstruktion sowie der kleineren Flächen der Giebelwände und Dacheindeckung. Zudem verringert sich durch die kleineren Dimensionen der Tragwerksteile der Aufwand für den Transport und die Kosten für Kräne und Hebezeug auf der Baustelle. So könnte beispielsweise Modell I/1a gem. Aussage von Zimmereibetrieben mit Hilfe eines auf den Betrieben bzw. über den Maschinenring in der Regel verfügbaren Forstanhängers mit Selbstladekran aufgestellt werden. Durch die geringere Bauhöhe kann der Aufwand für Absturzsicherungen reduziert werden. Beim Vergleich der Modelle I/1a mit I/1b bzw. I/3 zeigt sich I/1a als jeweils günstigste Konstruktion. Dies resultiert zum einen aus dem geringeren Materialpreis für Rundholz, dem geringeren Aufwand für den Abbund der Pendelstützen gegenüber den Rahmen und dem höheren Aufwand für die eingespannten Stützen (Querschnitte, Verbindungen). Bei Modell I/1b kommt noch der höhere Materialpreis für das Trapezblech in Folge der Auskragung über den Liegeboxen hinzu, die bei I/1a durch die Konstruktion der Flugpfette entfällt.

Beim Vergleich von Modell II/3 und III/3a ergibt sich, dass II/3 bei A) um ca. 10.200 € bei B) und C) um ca. 10.800 € günstiger ist. Dies liegt zum einen daran, dass sich bei II/3 die Materialersparnis durch Reduzierung der Binderquerschnitte in Folge der geringeren Spannweiten mit den zusätzlichen Stützen wieder ausgleicht. Zum anderen ist der konstruktive Aufwand für Modell III/3a vor allem durch die biegesteifen Rahmenecken zunächst aufwändiger. Durch den Wegfall der Stützen im Gebäudeinneren, die beim Errichten der Halle zusätzlich angepasst und ausgerichtet werden müssen, wird der Mehrpreis durch eine schnellere Gestehungszeit wieder ausgeglichen. Neben einer Kostenposition für das Honorar eines Statikers (Nebenkosten) bei allen Angeboten enthält die Kostenaufstellung für die freitragenden Hallen auf Grund der Spannweite von über 12,50 m zusätzlich eine statische Prüfung gem. Landesbauordnungen (z. B. BayBO). Dafür wurde ein üblicher Honorarsatz angenommen.

Insgesamt zeigt sich, dass bei den Tragwerken die mehrhäusigen Lösungen am günstigsten abschneiden, die teuersten Varianten sind die freitragenden Konstruktionen. Bei A) liegt der durchschnittliche Investitionsbedarf für die Liegehalle bei ca. 172.200 € bei B) bei ca. 141.300 € und bei C) bei ca. 149.100 €. Bei allen Anordnungsvarianten liegen die mehrhäusigen Lösungen jeweils unter

diesen Durchschnittswerten, die einhäusigen Bauweisen darüber. Der insgesamt höhere Preis bei A) ergibt sich aus der zusätzlichen Fläche für Fressgang und Futtertisch vor dem Melkhaus und dem daraus resultierenden Mehraufwand für die Bodenflächen, Binder und Dacheindeckung. Bei C) entstehen Mehrkosten durch den zusätzlich angeordneten Abkalbebereich.

## **5.2 Kostenvergleich Melkhäuser**

Der Investitionsbedarf für die unterschiedlichen Anordnungsvarianten bei den Melkhäusern liegt für die Gewerke Rohbau und Ausbau ohne Dachkonstruktion und Eindeckung bei reiner Fremdleistung zwischen 56.900 €(ca. 407 €/m<sup>2</sup>) bei C) und 58.400 €(ca. 417 €/m<sup>2</sup>) bei A). Die geringen Unterschiede der Gesamtkosten bei den Positionen Rohbau und Ausbau ergeben sich daraus, dass ein größerer Außenwandanteil bzw. mehr Fenster im Melkstandbereich bei B) durch mehr Innenwand-, Fliesen- und Putzflächen bei A) und C) ausgeglichen werden. Der eigentliche Unterschied liegt in der Ausführung des Tragwerks für die Überdachung. Bei A) wird die Liegehallenkonstruktion über dem Melkhaus fortgeführt, bei B) und C) ist dies in der Regel eine eigene Konstruktion. Für eine einfache Zimmermannskonstruktion ist auf der Grundlage von Kostendatensammlungen (DBD 2006, SirAdos 2005) ein Kennwert in der Höhe von ca. 36 €/m<sup>2</sup> (ohne Eindeckung) bzw. ca. 5.100 €gesamt zu veranschlagen. Demgegenüber liegen die Kosten bei A) Modell I/1a um ca. 600 €darunter. Ab A) Modell I/1b steigen die Kosten durch den höheren Investitionsaufwand für die Hallenkonstruktionen auf Mehrkosten von bis zu 7.500 €bei Modell III/3b. Bei C) verursachen die Zutriebs- und Rücktriebswege mit einer Fläche von ca. 25 m<sup>2</sup> für den Wartebereich Mehrkosten in der Höhe von ca. 1.800 €(incl. Aushub und Gründung). Darüber hinaus würden bei einer Gesamtkalkulation mit Stalleinrichtung Kosten für zusätzliche Absperrungen zur Einfassung der Triebwege und des Wartebereichs anfallen. Für die Überdachung des Wartebereichs kommen bei A) noch ca. 80 m<sup>2</sup> Tragwerk mit Eindeckung für den überdachten Wartepplatz hinzu. Diese ergeben je nach Konstruktion Mehrkosten in der Höhe von ca. 2.900 €bei Modell I/1a bis 7.600 €bei Modell III/3b. Bei den Lösungen mit seitlichem bzw. separatem Melkhaus liegt es an der Entscheidung des Landwirtes, ob er den Wartepplatz überdachen will. Die Kosten für 100 m<sup>2</sup> Überdachung des Wartebereichs bei B) und C) würden je nach Tragsystem zwischen 3.600 €und 9.500 €(ohne Wandbekleidung o.ä.) liegen. Bei C) ist ein Nachwartebereich mit insgesamt ca. 4.400 €(incl. Tragkonstruktion und Eindeckung) enthalten. Da diese Funktionsfläche zusätzlich zur Standardausstattung eingeplant wurde, ist diese Position separat ausgewiesen. Grundsätzlich ist diese Funktionsfläche als zusätzliche Ausstattung zu werten, da auch bei C) ein seitlicher Austrieb wie bei A) und B) möglich wäre, was die Gesamtkosten für das Melkhaus auf ca. 78.600 €senken würde. Damit läge die separate Anordnung des Melkhauses annähernd kostengleich mit B) und zwischen Kostengleichheit bzw. bis zu 12.700 €günstiger als bei A).

## **5.3 Vergleich der Gesamtkosten (Liegehalle mit Melkhaus)**

Die gesamten Baukosten für Liegehalle und Melkhaus können ebenfalls Abbildung 7 entnommen werden. Die Spanne der durchschnittlichen Gesamtkosten reicht von ca. 3.224 €/TP (bei ca. 232.100 €ges.) bei C) über ca. 3.308 €/TP (bei ca. 218.300 €ges.) bei B) bis ca. 3.861 €/TP für 67 TP bzw. 3.750 €/TP – für 69 TP (bei jeweils ca. 258.700 €ges.) bei A). Damit ist im Rahmen dieser Untersuchung die Variante C) mit separatem Melkhaus trotz der komfortableren Ausstattung mit separatem Abkalbe-



und Nachwartebereich bezogen auf die Tierplatzkosten das günstigste Stallbausystem. Zieht man bei C) die zusätzlichen Funktionsflächen für den separaten Abkalbebereich und den Nachwartebereich mit einer Gesamtsumme von ca. 12.200 € ab, dann verringert sich der durchschnittliche Investitionsbedarf auf ca. 3.054 €/TP (bei ca. 219.900 € ges.). Bei allen Varianten liegen auch in der Gesamtbilanz die mehrhäusigen Bauweisen unter dem durchschnittlichen Investitionsbedarf. Die günstigste Stallbaulösung ist im Vergleich der 18 Varianten untereinander C) Modell I/1a mit einem Gesamtinvestitionsbedarf von ca. 2.676 €/TP (bei ca. 192.700 € ges.). Die teuerste Variante ist A) Modell III/3b mit ca. 4.431 €/TP (bei ca. 296.900 € ges.). Die Mehrkosten bei A) mit integriertem Melkhaus entstehen durch die zusätzliche Laufgang- und Futtertischfläche vor dem Melkhaus (insgesamt ca. 164 m<sup>2</sup> Fläche), die Überdachung des Wartebereichs und die je nach Tragsystem teurere Überdachung des Melkhauses. Ohne Abzug von Funktionsflächen im Stall wurden bei den einhäusigen Bauweisen die nicht überdachten Ausläufe mit Kosten von ca. 5.900 € eingerechnet. Hier kann der bauliche Aufwand verringert werden, da es dem Landwirt trotz der funktionalen Vorteile freisteht, den Wartebereich bzw. Selektionsbereich einzuplanen. Da in dieser Kostenaufstellung die Kostengruppe 400 „Bauwerk – technische Anlagen“ nicht berücksichtigt worden ist, kommt für den Gesamtinvestitionsbedarf noch die zusätzliche Entmistungstechnik hinzu.

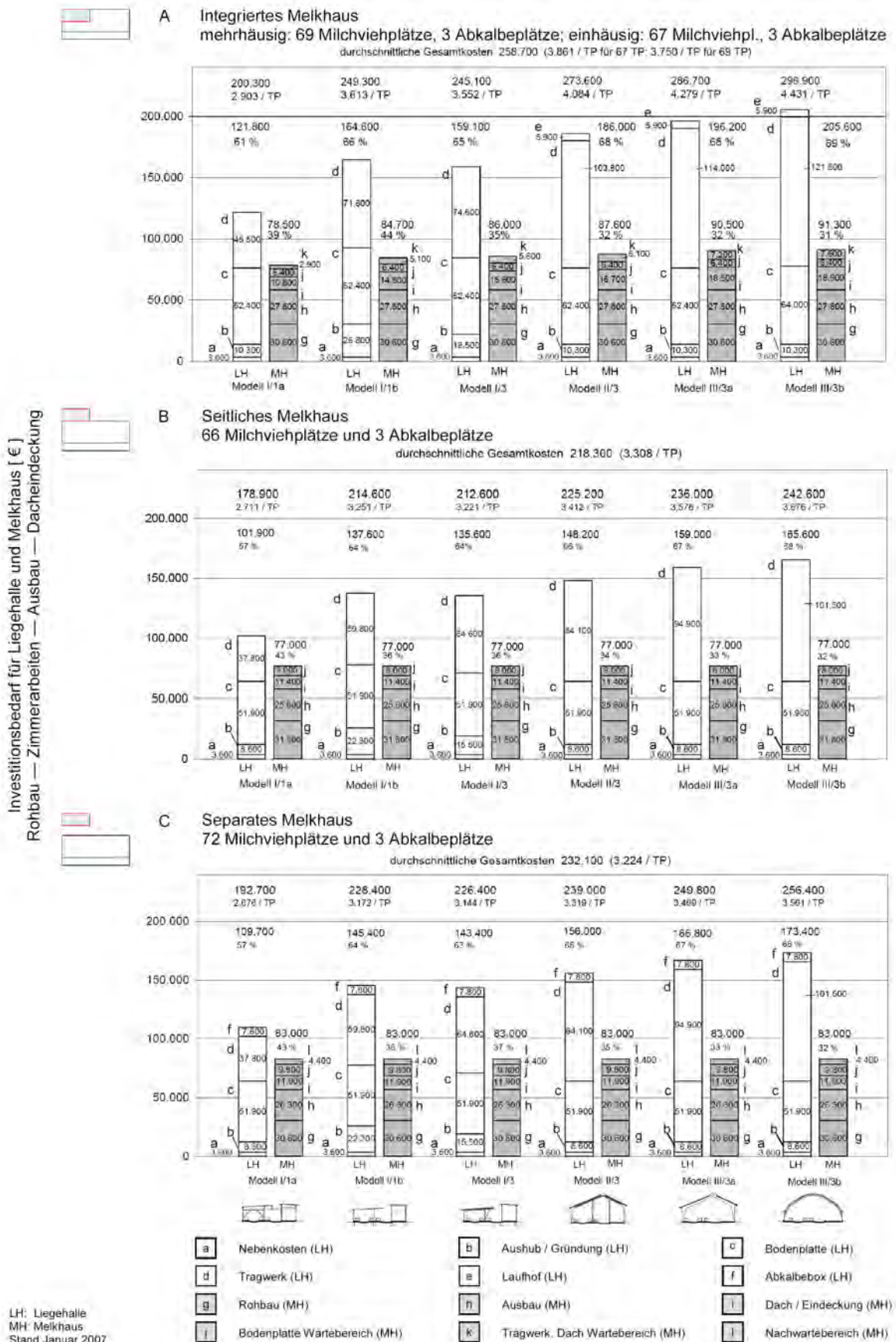







Abb. 7: Vergleich der Gesamtkosten für die Stallmodelle I – III sowie integrierte, seitliche und separate Melkhäuser

## 5.4 Bewertung der Stallmodelle und Anordnungsweisen

Bei der Entscheidung für eine bestimmte Bauweise sind durch den Bauherrn neben den reinen Baukosten auch weitere Vor- und Nachteile bei den einzelnen Gebäudetypen abzuwägen (Tab. 1). Zu beachten sind dabei vor allem die Fragen der möglichen Eigenleistung, die konstruktionsbedingt eingebracht werden kann, des Bauunterhaltes und der Wiederverwendbarkeit. Beim Stallklima ist zum derzeitigen Stand des Wissens noch kein objektiver Vergleich zwischen den Systemen möglich. Weiter sind der Schutz der Liegeboxen, der Laufgänge und des Futtertisches zu beachten. Die Erweiterbarkeit kann im Hinblick auf eine mögliche Vergrößerung des Tierbestands entscheidend sein. Die Frage der Umnutzung stellt sich vor allem dann, wenn die Tierhaltung aufgegeben wird und das Gebäude einer vollkommen anderen Nutzung (Maschinenhalle, Lagerung) zugeführt wird. Die Aspekte der Geländeanpassung und des Gebäudevolumens sind im Zusammenhang mit dem landschaftsgebundenen Bauen und dem Gesamterscheinungsbild der baulichen Anlage zu sehen.

Tab. 1: Zusammenstellung der Vor- und Nachteile der einzelnen Stallmodelle

Merkmal	Modell				
	I/1a 	I/1b I/3 	II/3 	III/3a 	III/3b 
Eigenleistung	+	+	+	o	o
Unterhalt	+	+	+	+	k.A.*
Wiederverwendung	o	o	o	o	+
Stallklima	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
Schutz Liegeboxen	+	+	+	+	+
Schutz Futtertisch	+	+	+	+	+
Schutz Laufgänge	o	o	+	+	+
Erweiterbarkeit	+	+	o	o	o
Umnutzung	o**	o**	o**	+	+
Geländeanpassung	+	+	o	o	o
Gebäudevolumen	+	+	o	o	o

„+“ = sehr gut „o“ = durchschnittlich „-“ = schlecht

\* Kaufpreis für eine neue Folie ca. 15 % des Gesamtpreises (Stand 2005)

\*\* Bei Umnutzung für eine andere Tierhaltung „+“, bei Umnutzung als Lager-/Abstellhalle o.ä. „-“

Über die Kosten hinaus müssen bei der Wahl der Anordnungsweise des Melkhauses unterschiedliche Kriterien berücksichtigt werden. Die integrierte Bauweise ist vor allem bei beengter Hoflage und kleineren Tierbeständen interessant. Durch die Lage des Melkhauses im Stall ist die Durchgängigkeit einer Funktionsachse (Entmistung, Befahrbarkeit bei der Boxenpflege) nicht gegeben. Darüber hinaus ist der Stall durch die Lage des Melkhauses nur in eine Richtung erweiterbar. Auf Grund des kurzen Rücklaufs zum Futtertisch können die Tiere nach dem Melken nur durch eine Arbeitskraft ausselektiert werden. Keine Einbußen ergeben sich für die Lüftung im Bereich der Liegeboxen. Vor dem Hintergrund der Förderung kann das Fressplatz : Tierverhältnis von 1 : 1 durch die zusätzlichen Flächen vor dem Melkhaus interessant sein. Um dies auch für B) und C) zu erhalten, wäre eine Verlängerung des Futtertisches mit Fressgang um ca. 18,75 m bzw. 163,0 m<sup>2</sup> notwendig. Dies würde ohne Überdachung Mehrkosten in Höhe von ca. 12.100 € verursachen.

Bei der seitlichen Anordnung ergibt sich durch den Verbleib des Abkalbbereichs im Stall keine Verbesserung hinsichtlich der Durchgängigkeit der Funktionsachsen. Die Erweiterbarkeit ist über die Längsachse in beide Richtungen gegeben. Auf Grund des längeren Rücklaufs zum Futtertisch kann eine automatische Selektionseinrichtung eingebaut werden. Durch die Lage des Melkhauses an der Außenwand ist die Lüftung für die Liegeboxen davor eingeschränkt. Die konstruktive Überlagerung des Tragwerkes der Liegehalle und des Melkhauses führt in der praktischen Umsetzung häufig zu erheblichen Problemen bei der Ausführung (Simon et al. 2006). Darüber hinaus sind der Grundrissgestaltung des Melkhauses und der Ausstattung des Melkstands (z. B. Schnellaustrieb) auf Grund der Einschränkung durch die Gebäudebreite und -höhe enge Grenzen gesetzt.

Bei der separaten Anordnung zeigen sich neben den durchgängigen Funktionsachsen im Stall entscheidende Vorteile in den Möglichkeiten für eine Erweiterung. Die Stallanlage kann sowohl in Längsrichtung als auch durch Spiegelung über das Melkhaus und beidseitigem Zutrieb in den Wartebereich vergrößert werden. Die Planung des Melkhausgrundrisses kann unabhängig vom Tragwerk der Liegehalle erfolgen. Eine automatische Selektion ist möglich, die arbeitsintensiven Bereiche wie Abkalben, Krankenbucht, Kälberiglus etc. können konzentriert um das Melkhaus angeordnet werden. Durch den Abstand zwischen Stall und Melkhaus ist die Lüftung im Stall nicht beeinträchtigt.

## **5.5 Schlussfolgerungen und Ausblick**

Bei der Planung von Milchviehställen nach den Richtlinien der EG-Öko-VO stellt die Anforderung einer Gesamtfläche von 10,5 m<sup>2</sup>/TP (Stall-/Außenfläche) gegenüber konventionellen Stallanlagen mit 5,0 m<sup>2</sup>/TP (gem. AFP) einen wesentlichen Kostenfaktor dar. Für zukunftsfähige Stallbaulösungen werden im Hinblick auf die Optimierung der Arbeitsabläufe bzw. die Bewältigung der anfallenden Arbeiten für 50-80 Tiere durch eine Person allgemein zusätzliche Funktionsflächen wie ein Wartebereich und Selektionsbereich empfohlen. Mit diesen erhält man eine Fläche von ca. 10,5 m<sup>2</sup> pro Tier. Werden diese Funktionsflächen den Tieren ganztägig zur Verfügung gestellt, dann eignen sich diese Grundrisskonzepte im Rahmen der bayerischen Auslegung der EG-Öko-VO für mehrgewölbte Anlagen und Cuccettenställe. Bei Offenfrontställen ist es erforderlich, die nicht überdachte Auslaufläche in Form eines seitlichen Laufhofes einzuplanen. Werden die zusätzlichen Funktionsflächen für den Wartebereich und Selektionsbereich im Stall beibehalten, dann erhöhen sich bei diesem Gebäudekonzept die Kosten für einen seitlichen Auslauf um ca. 5.900 €. Bei größeren einhäusigen Anlagen, die die Kriterien der Offenfrontställe nicht erfüllen, ist ein separater Laufhof mit 4,5 m<sup>2</sup> Außenfläche notwendig. Damit verbunden ist dann entweder eine höhere Gesamtfläche, die bei einhäusigen Lösungen und integriertem Melkhaus Mehrkosten von ca. 23.000 € (ohne Überdachung) mit sich bringen würde. Bei einer seitlichen bzw. separaten Anordnung des Melkhauses wäre dieser Aufwand entsprechend geringer, da der Wartebereich in die Auslauf-Flächen mit einbezogen werden kann. Sowohl bei Offenfrontställen als auch bei großen einhäusigen Baulösungen kommen für diesen Bereich noch Kosten für eine weitere Entmistungsachse mit Schieber, Antriebstechnik und Querkanal hinzu. Die andere Möglichkeit bestünde darin, auf Kosten eines effizienten Einsatzes der verfügbaren Arbeitskraft auf zusätzliche Funktionsflächen wie einem Wartebereich oder Selektionsbereich zu verzichten.

Im direkten Kostenvergleich schneiden die mehrgewölbten Modelle gegenüber den einhäusigen Modellen günstiger ab. Hier ergeben sich für die jeweiligen

Melkhausanordnungen Einsparmöglichkeiten zwischen der günstigsten (Modell I/1a) bzw. der teuersten praxisüblichen Anlage (Modell III/3a) von ca. 57.100 € bei B) und C) bis ca. 86.400 € bei A). Dies entspricht einem Kostenunterschied von ca. 23 - 30 % (Abb. 8). Gegenüber Modell III/3b würde sich diese Differenz auf 33 % erhöhen. Vergleicht man die Gesamtkosten der Stallmodelle mit jeweils anderer Anordnungsweise des Melkhauses untereinander, so liegt der Kostenunterschied zwischen A) Modell I/1a mit 2.903 €TP und C) Modell I/1a mit 2.675 €TP bei ca. 228 €TP. Zwischen A) Modell III/3a mit 4.279 €TP und C) Modell III/3a mit 3.469 €TP erhöht sich diese Differenz auf ca. 810 €. Dies entspricht Mehrkosten für Variante A) zwischen ca. 7.600 und ca. 36.900 €.

Die Kosten für die 7 Binderfelder der Liegehalle sind zunächst, unabhängig von der Anordnungsweise des Melkhauses, für das jeweilige Modell gleich. Die Ursachen für die höheren Kosten bei A) liegen u. a. in den zusätzlichen Funktionsflächen von ca. 163 m<sup>2</sup> für Fressgang und Futtertisch vor dem Melkhaus. Durch diese entstehen Mehrkosten zwischen ca. 19.900 € bei Modell I/1a und ca. 31.300 € bei Modell III/3a. In diesen Kosten sind Gründung, Bodenplatte und Überdachung enthalten. Hinzu kommt bei A) für die einhäusigen Bauweisen noch der zusätzliche Laufhof mit 5.900 €. Bei den Melkhäusern zeigt sich eine ähnliche Situation. Die Kosten sind unabhängig von der Anordnungsweise bei den Positionen Rohbau, Ausbau und Bodenplatte Wartebereich annähernd gleich. Leichte Unterschiede entstehen durch die unterschiedliche Größe des Wartebereichs. Weitere Mehrkosten kommen aus der teureren Melkhausüberdachung ab Modell I/1b sowie durch die Überdachung des Wartebereichs. Obwohl mit den beiden zusätzlichen Funktionsflächen des separaten Abkalbe- und Nachwartebereichs ausgestattet (Mehrkosten ca. 12.200 €), schneidet Variante C) jeweils bezogen auf die Tierplatzkosten am günstigsten ab. Abgesehen davon zeigt die separate Anordnung des Melkhauses die größten Vorteile hinsichtlich der Möglichkeiten bei der Planung, der Erweiterbarkeit, der Arbeitswirtschaft und dem Stallklima. Im Hygienebereich zeichnet sich eine Entwicklung in Richtung einer Trennung von Abkalbe- bzw. Krankenbereich und Stall ab. Diese Sonderfunktionsbereiche können vor allem bei der separaten Melkhausanordnung getrennt vom Stall in enger Zuordnung zum Melkhaus organisiert werden. Da die Melkhausgröße dem Tierbestand angepasst werden kann, eignet sich die separate Anordnung auch bei kleineren Beständen und sollte deshalb in Zukunft vermehrt in der Praxis umgesetzt werden.

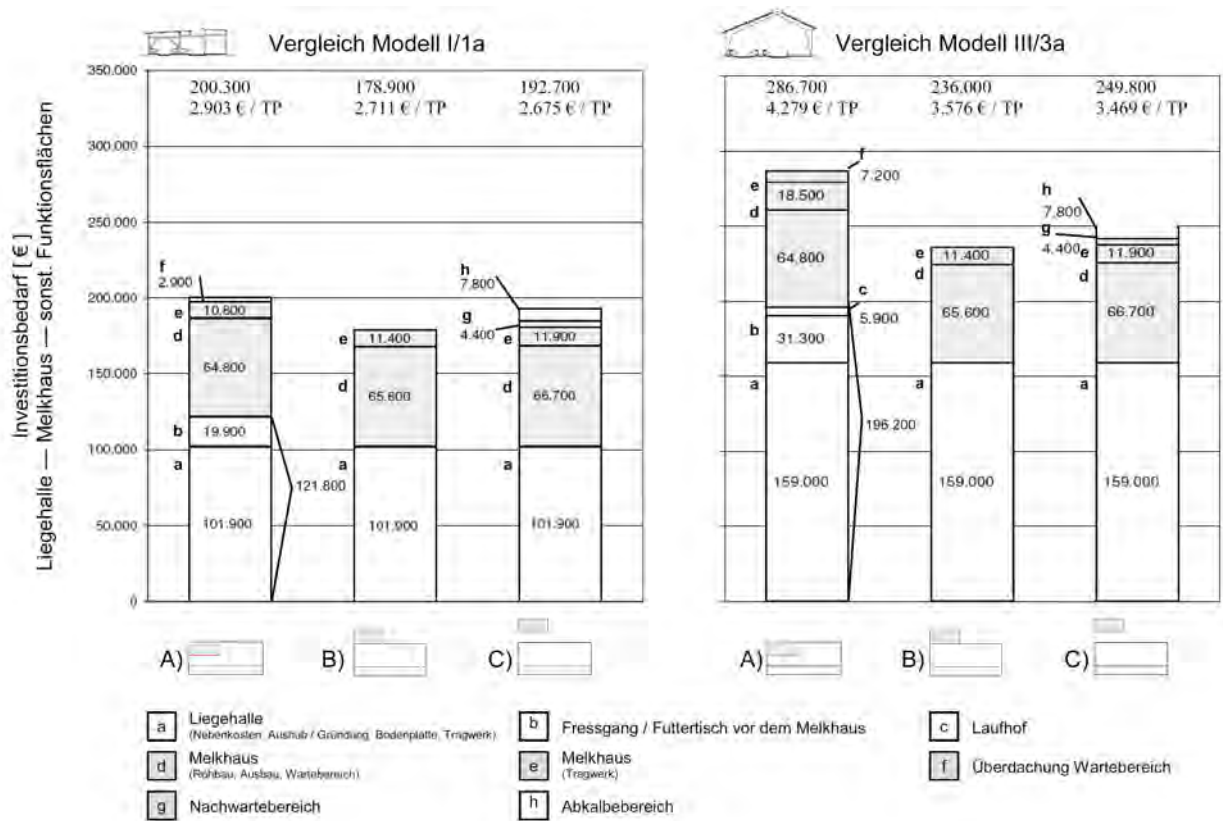


Abb. 8: Gegenüberstellung der Mehrkosten bei Modell I/1a und III/3a für die Varianten A) – C)

## Literaturverzeichnis

- ALB Bayern e.V. (2005a): Arbeitsblatt Melkstände (02.14.03). ALB Bayern e.V., Freising
- ALB Bayern e.V. (2005b): Arbeitsblatt Milchräume - Einrichtung und Zuordnung (02.15.01). ALB Bayern e.V., Freising
- ALB Bayern e.V. (2006): Arbeitsblatt Anordnungsweisen von Melkhäusern (02.03.20). ALB Bayern e.V., Freising
- Bauförderung Landwirtschaft e.V. - BFL (2004): Baubriefe Landwirtschaft Nr. 44 Milchviehhaltung. Landwirtschaftsverlag, Münster-Hiltrup
- Bayerischer Agrarbericht (2004): Bayerisches Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten, München
- Bayerische Bauordnung – BayBO in der Fassung der Bekanntmachung vom 4. August 1997, zuletzt geändert am 9.07.2003
- DBD (2006): Dynamische Baudaten, Dr. Schiller & Partner GmbH, Dresden
- DIN 276 (1993): Kosten im Hochbau. DIN - Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin
- DIN 1045-1 (2001): Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton - Teil 1: Bemessung und Konstruktion. DIN - Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin
- DIN 1054 (2005): Baugrund – Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau. DIN - Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin
- DIN 1055-5 (2004): Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 5: Schnee- und Eislasten. DIN - Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin
- DIN EN 13285 (2003): Ungebundene Gemische. DIN - Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin
- LfL - Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (2006): Festlegung von Ausnahmeregelungen im Freistaat Bayern zur Durchführung der Grundregeln des ökologischen Landbaus. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Freising-Weißenstephan
- LKV - Landeskuratorium der Erzeugerringe für tierische Veredelung in Bayern e.V. (2005): Leistungs- und Qualitätsprüfung in der Rinderzucht in Bayern 2005. LKV Bayern e.V., München
- Ordolff, D., Artmann, R., Barth, K., Fühbeker, A. & Grimm, H. (2004): Melktechnik und Melkverfahren II. In: Kartei für Rationalisierung: 4.2.1.1, Rationalisierungskuratorium für Landwirtschaft (RKL), Kiel
- Simon, J., Lingenfelder, P., Beibl, A. & Kränsel E. (2006): Stallsysteme und Baukosten für Milchviehställe. In: Artgerechte, umweltverträgliche und wettbewerbsfähige Tierhaltungsverfahren, Tagungsband der LfL – Jahrestagung am 24. Mai 2006 in Freising, Institut für Landtechnik, Bauwesen und Umwelttechnik
- sirAdos (2005): Baudaten für Kostenplanung und Ausschreibung. sirAdos GmbH Baudaten und Software, Dachau
- Zähner, M., Keck, M. & Caenegem, L. V. (2000): Minimalställe für Milchkühe. Ergebnisse einer Umfrage auf Praxisbetrieben. Agroscope FAT Tänikon, FAT-Berichte 553

Zitiervorschlag: Simon J, Schön W & Stötzel P (2007): Innovative Milchvieh-Stallsysteme für den ökologischen Landbau. In: Wiesinger K (Hrsg.): Angewandte Forschung und Beratung für den ökologischen Landbau in Bayern. Öko-Landbau-Tag 2007, Tagungsband. – Schriftenreihe der LfL 3, 45-64