



# Bau großer Milchviehställe

Dr. Eckhard Boll

Friedhelm Andresen

Dietrich Benninger

Hans-Jochim Rohweder

Marcus Schweigmann

## **Bau großer Milchviehställe**

April 2005

Friedhelm Andresen ist Mitarbeiter am Lehr- und Versuchszentrum Futterkamp der Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein, 24327 Blekendorf

Dietrich Benninger war bis 01.07.2004 Mitarbeiter der Landwirtschaftskammer Hannover, Privatanschrift: Im neuen Kampe 17, 27404 Zeven

Dr. Eckhard Boll ist Leiter des Lehr- und Versuchszentrums Futterkamp der Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein, 24327 Blekendorf

Hans-Jochim Rohweder ist Mitarbeiter am Lehr- und Versuchszentrum Futterkamp der Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein, 24327 Blekendorf

Marcus Schweigmann ist Mitarbeiter am Lehr- und Versuchszentrum Futterkamp der Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein, 24327 Blekendorf

<b>Gliederung</b>		<b>Seite</b>
<b>1.</b>	<b>Einleitung</b> (Dr. E. Boll)	<b>718</b>
<b>2.</b>	<b>Baukonzept und technische Ausstattung des Stalles in Futterkamp</b> (Dr. E. Boll)	<b>719</b>
<b>3.</b>	<b>Grundsätze der Stallbauplanung</b> (F. Andresen)	<b>723</b>
3.1	Anforderungen von Kühen mit hohen Milchleistungen an den Stall	723
3.2	Standortwahl	726
3.3	Baumaterialien	727
3.4	Planbefestigte Laufgänge	728
3.5	Baukörper	729
3.6	Grundrissvarianten	730
3.7	Lage des Melkzentrums zum Stall	731
<b>4.</b>	<b>Gestaltung der Stallbereiche</b> (H.-J. Rohweder)	<b>735</b>
4.1	Liegeboxen	735
4.1.1	Anforderungen an die Liegeboxenabtrennung	736
4.1.2	Anforderungen an die Liegefläche	737
4.1.3	Beurteilungskriterien zum Liegeverhalten	738
4.2	Laufflächen	739
4.2.1	Planbefestigte Laufflächen	740
4.2.2	Perforierte Laufflächen	742
4.2.3	Weiche Laufflächenbeläge	742
4.2.4	Entmistung planbefestigter Laufflächen	744
4.3	Futtertischgestaltung	745
4.4	Tränken	747
4.5	Luft	749
4.6	Licht	750
4.7	Kuhbürsten	752
4.8	Fazit	754
4.9	Literatur	755
<b>5.</b>	<b>Gestaltung des Melkbereiches</b> (D. Benninger)	<b>756</b>
5.1	Melkstand	757
5.1.1	Bauausführung	757
5.1.2	Melkstandtypen	760
5.1.3	Arbeitsleistungen	763
5.1.4	Investition	764
5.1.5	Lüftung und Heizung	766
5.1.6	Beleuchtung und Belichtung	767
5.1.7	Lärm- und Vibrationsschutz	767
5.2	Milchlagerung	769
5.2.1	Bauausführung	769

5.2.2	Technische Ausstattung	769
5.2.3	Lüftung und Heizung	770
5.2.4	Beleuchtung und Belichtung	770
5.3	Nebenräume zur Milchlagerung	770
5.3.1	Bauausführung	771
5.3.2	Lüftung und Heizung	771
5.3.3	Beleuchtung und Belichtung	771
5.4	Sozialräume	772
5.5	Warteraum	772
5.5.1	Bauliche Anforderungen	773
5.5.2	Lüftung	773
5.5.3	Beleuchtung	774
5.6	Selektions-, Genesungs- und Abkalbebereich	774
5.7	Literatur	779
<b>6.</b>	<b>Fütterungstechnische Aspekte bei der Stallbau- planung</b> (M. Schweigmann)	<b>780</b>
6.1	Gruppenhaltung	781
6.1.1	Gruppenhaltung mit TMR	782
6.1.2	Gruppenhaltung mit Transponderfütterung	782
6.2	Laufstall ohne Gruppeneinteilung	783
6.2.1	TMR ohne Gruppenhaltung	783
6.2.2	Transponderfütterung ohne Gruppenhaltung	784
<b>7.</b>	<b>Zusammenfassung</b> (Dr. E. Boll)	<b>784</b>
<b>8.</b>	<b>Anhang</b> (H.-J. Rohweder)	<b>786</b>
	Skizze und Einrichtung des Milchviehstalles am Lehr- und Versuchszentrum Futterkamp	

## 1. Einleitung

Die Anzahl der Milchviehbetriebe sinkt, während die Bestandsgröße steigt. In Schleswig-Holstein zum Beispiel ist die Zahl der Milchkuhhalter in 2003 um etwa 550 auf rund 6.000 gesunken. Damit einhergehend verringerte sich die Gesamtzahl der gehaltenen Kühe um nahezu 10.000. Diese Entwicklung belegen die Zahlen aus dem Agrarreport Schleswig-Holstein 2003.

Entgegen dem Trend hat sich allerdings die Zahl der Halter mit 100 und mehr Kühen in den letzten 10 Jahren fast verdreifacht. In der Bauberatung der Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein standen neue, größere Ställe und Erweiterungsmaßnahmen im Vordergrund.

Am Lehr- und Versuchszentrum Futterkamp entstand im Jahr 2003 ein neuer Milchviehlaufstall für 180 Kühe. Die hohe Tierzahl und die Möglichkeit zur Einzeltierfütterung ermöglichen Exaktversuche zur Fütterung von Hochleistungskühen. Außerdem beinhaltet der Stall technische Ausstattungen, deren Erprobung wertvolle Erfahrungen für die Beratung liefert. Parallel zum Stall werden in der Futterkamper Baulehrschau Einrichtungen zum Anschauen und Anfassen ausgestellt. Diese Vielfalt bietet ein Höchstmaß an Informationsvermittlung und ist fester Bestandteil des Beratungskonzeptes.

In dieser Schrift werden der neue Kuhstall des Lehr- und Versuchszentrums Futterkamp vorgestellt und erste Erfahrungen mit der Einrichtung erläutert.

Der Hauptteil besteht darin, zukunftsorientierte größere Milchviehlaufställe für 120 bis 300 Kühe zu beschreiben und zu beurteilen. Ziel dieser Schrift ist es, bauliche Varianten und technische Ausstattungen aufzuzeigen und somit praxisnahe Hilfestellung bei der Planung eines Stalles zu geben. Dabei spielt die Einbeziehung der Erweiterungsmöglichkeiten eine immer größere Rolle. Landwirte scheinen aufgrund eigener Erfahrungen künftig mit größeren und schnelleren strukturellen Veränderungen zu rechnen.

Verzichtet wird auf die Erläuterung automatischer Melksysteme ebenso wie auf die Darstellung der Technik des Milchentzuges. Beide Themenbereiche sind in anderen Schriften hinreichend beschrieben.

## **2. Baukonzept und technische Ausstattung des Stalles in Futterkamp**

Die Landwirtschaftskammer hat mit dem Bau des Milchviehstalles im Jahr 2003 neue Maßstäbe gesetzt. Er wurde auf der grünen Wiese errichtet. Die Anlage besteht aus einem Stall mit 180 Plätzen und dem dazu im rechten Winkel angeordneten Melkzentrum. Oberste Maxime bei der Bauplanung war die Erweiterungsfähigkeit des Stalles, die zu beiden Seiten gegeben ist. Eine Verdoppelung der Tierzahl auf 360 Kühe wäre mit der vorhandenen Melktechnik ohne weiteres möglich.

Am auffälligsten an dem Stall ist seine offene Bauweise, er verfügt weder über feste Seitenwände oder Curtain-Systeme noch hat er Tore an den Futtertischzufahrten. Die Traufenseiten sind 4 m hoch, damit genügend Licht und Luft in den Stall hineingelangen. Der Futtertisch ist nicht mittig im Stall angeordnet, sondern es gibt zwei

Futtertische, die an der Außenseite liegen. Die Liegeboxen sind in die Stallmitte verlegt worden. Während die Witterungseinflüsse auf den Futtertischen noch spürbar sind, liegen die Tiere im Stallinneren weitgehend geschützt vor Wind und Regen. Die Erfahrung des ersten Winters 2003/04 mit Temperaturen von bis zu minus 11°C haben gezeigt, dass diese offenen Bauweise keine negativen Einwirkungen auf die Tiere hat. Jedoch bleibt abzuwarten, ob sich diese Bauweise unter noch ungünstigeren Witterungsbedingungen bewährt.

Die Vorzüge des offenen Stalles werden im Sommer besonders deutlich. Der freie Lufteintritt durch die Seitenwände und das Entweichen der Luft im First garantieren auch bei hohen Temperaturen ein angenehmes Klima im Stall. Da in Milchviehherden mit hoher Leistung die Sommerstallhaltung zunimmt, war bei der Planung die Luftführung im Stall von hoher Priorität.

Ähnlich offen geht es im Melkzentrum zu, lediglich auf der Ostseite des Melkzentrums gibt eine Jalousie, die für den Winterbetrieb verhindern soll, dass Zugluft und Kälte in den Melkstand eindringen können. Der Bereich für abkalbende und zu behandelnde Tiere ist seitlich an das Melkzentrum angeordnet.

Mit einer Traufenhöhe von 3,20 m und einer Überdachung des Futtertisches nur zur Hälfte ist dafür gesorgt, dass die Tiere jederzeit frische Luft bekommen.

Ein weiteres Merkmal des Stalles ist der Verzicht auf Spaltenböden. Die Laufgänge im Stall sind planbefestigt und die Gülle wird mit Hilfe von automatischen Schiebern in einen mittigen Abwurfschlitz geschoben. In dem Stall sind verschiedene Oberflächenbeläge in der Erprobung. Neben einem Betongang als Besenstrich, einem Gussasphaltgang, einem Betongang mit Rautenmuster, gibt es auch einen mit verschiedenen Gummiauflagen versehenen Laufgang. Das Zusammenspiel von Schiebertechnik und Laufgangoberfläche soll über einen längeren Zeitraum erprobt werden.

Einen breiten Raum in der Planung nimmt der Tierkomfort ein. Die Liegeboxen sind überwiegend als Hochbox mit Komfortmatte ausgestattet. Ein Teilbereich ist als Tiefbox mit einer Einstreumatte aus Mist ausgeführt. Liegeboxen-Trennbügel und Matten sind von verschiedenen Firmen installiert worden. Es wurde jeweils darauf geachtet, dass die Tiere eine bequeme Liegefläche von 1,15 m Breite, 2,40 m Länge bei gegenständigen und 2,60 m bei endständigen Liegeboxen haben. Die Laufgänge im Stall haben am Futtertisch eine Breite von 4 m und in den Liegeboxenreihen eine Breite von 3 m. Es gibt im Stall mehrere Übergänge, so dass die Tiere stets einen Fluchtweg haben.

Besonderes Augenmerk wurde bei der Konzeption auf die Wasserversorgung gelegt. Offene Wannentränken mit ausreichender Breite ermöglichen den Tieren, genügend Wasser in vollen Zügen aufzunehmen. Die Schwierigkeit bestand darin, Tränkesysteme zu verwenden, die auch unter Außenklimabedingungen jederzeit sicher funktionieren. Dies wird über ein Zirkulationssystem erreicht wobei das Wasser mittels eines Plattenwärmetauschers durch die Milch vorgewärmt wird. Im letzten Winter ist das Wasser auch bei den o.a. niedrigen Temperaturen nicht eingefroren.

Zur komfortablen Ausstattung eines Stalles gehören heute Bürstensysteme. Für jeweils 36 bis 55 Kühe steht im Futterkamper Stall je eine Bürste verschiedener Hersteller zur Verfügung.

Tierkomfort als Planungsgrundsatz ist nicht nur im Stallbereich bestimmend, sondern spielt auch im Melkstand eine wesentliche Rolle. Die Tiere gelangen über breite kurze Treibwege in den Warteraum. Dieser ist so bemessen, dass der Platz für die größte Tiergruppe ausreicht, bei einem Platzbedarf von 1,5 m<sup>2</sup>/Kuh, inkl. Melkplätze. Insgesamt finden 24 Kühe im Melkstand und ca. 90 Kühe im Warteraum Platz. Um in dem Sammelbereich keinen Stress bei den Tieren aufzubauen, wurde auf eine feste Wand zum Melkstand hin verzichtet. Die wartenden Kühe können die Tiere im Melkstand sehen.

Der 2 x 12 Side-by-Side-Melkstand, ist mit einem Schnellaustriebsystem ausgestattet. Damit kann der Gruppenwechsel zügig und reibungslos ablaufen. Die Tiere gelangen über zwei Rücktreibwege, parallel zum Sammelraum, zurück in den Stall bzw. können mittels Selektionstoren in die Selektionsbox umgeleitet werden.

Das Konzept sah neben den genannten Punkten auch eine Optimierung der Arbeitsproduktivität und des Arbeitskomforts vor. Hauptarbeit in einem Milchviehbetrieb ist nach wie vor das Melken. Das Melksystem ist daher besonders zu betrachten, um diese Planungsgrundsätze zu erfüllen. Nicht der Melkstand alleine mit seiner Anzahl der Melkplätze entscheidet über die Arbeitsleistung, sondern das gesamte System vom Eintrieb bis zur Rückführung der Tiere in den Stall. Die Entscheidung in Futterkamp, einen 2 x 12 Side-by-Side-Melkstand zu bauen und auf ein Karussell oder einen Swing-over zu verzichten, ist durch den Lehrgangsbetrieb in der Überbetrieblichen Ausbildung zu erklären.

Das Melksystem beginnt mit dem Warteraum, mit automatischer Nachtreibhilfe. Der Fußboden steigt mit 6 % zum Melkstand hin an, da die Tiere die Orientierung mit dem Kopf aufwärts bevorzugen. Der Melkstand selbst hat einen ebenerdigen Eingang für die Mitarbeiter und einen Hubboden mit Kunststoffrosten, der eine optimale

Arbeitshöhe zum Euter ermöglicht, elastisch ist und auch im Winterbetrieb ein wärmeres Gefühl an den Fußsohlen vermittelt.

Eine besondere Bedeutung haben die Temperaturverhältnisse im Melkstand. Ein großer umbauter Raum, Öffnungen in den Seitenwänden und ein zu öffnender First gewährleisten, dass es einen Luftaustausch gibt und die Erwärmung im Sommer sich in Grenzen hält. Nachteilig ist diese Bauweise im Winter. Da auch keine feste Wand zum Warteraum existiert, ist der Melkstand im Winter trotz einer Heizung mit einer Leistung von 11 kW kein warmer Arbeitsplatz. Zwar verschließt die Folienjalousie den Melkstand gegenüber dem Warteraum im Winterbetrieb, die Heizung ist aber nicht in der Lage, viel mehr als die Frostsicherheit im Melkstand zu gewährleisten. Die hier gewählte Lösung ist das Ergebnis eines langen Diskussionsprozesses in der Planungsphase. Grundsätzlich ist zu entscheiden, ob der Melkstandsraum durch eine feste Wand vom Wartebereich getrennt werden soll oder ob die offene Bauform mit Jalousie oder Sektionaltor bevorzugt wird.

Aus dem Blickwinkel der Kuh bilden Warteraum und Melkstand bei der offenen Bauweise eine Einheit. Im Unterschied dazu schafft eine Wand zwei verschiedene Räume. Insbesondere junge und nervöse Tiere reagieren darauf im Stressverhalten. So dürfte die freie Sicht vom Warteraum in den Melkstand gerade diesen Tieren entgegenkommen und das Melken erleichtern.

In Futterkamp haben die Argumente für die offene Bauweise überwogen. Die Nachteile im Winterbetrieb sind zunächst in Kauf genommen worden. Sie lassen sich jedoch nachträglich durch eine höhere Heizleistung ausgleichen.

Die im Rücklauf der Tiere angeordneten Selektionstore sind aus arbeitswirtschaftlicher Sicht eine große Hilfe. Tiere, die zu behandeln sind, werden auf dem Rückweg vom Melkstand ausgesondert. Sie gelangen dann in spezielle Boxen, die sich seitlich vom Warteraum befinden. Die Vorteile dieser Technik liegen nicht nur in einer hohen Arbeitsproduktivität, sondern sie erhöhen auch die Arbeitssicherheit. Die Tiere können in den Boxen auch fixiert werden, so dass eine Behandlung problemlos möglich ist. Trockengestellte oder zum Verkauf bestimmte Kühe werden ebenso auf diesem Weg ausselektiert. Diese Tiere kommen aus der Box über den Verladegang auf das Transportfahrzeug.

Der Milchkuhbestand ist in Leistungsgruppen eingeteilt. Damit hat das Treiben der Kühe zum Melkstand hin und in den Stall zurück eine große Bedeutung. Alle Tore, die den Tierverkehr regeln, müssen sich leicht betätigen lassen. Dazu gibt es Tore mit Schnellverschluss, die auch die Sicherheit für die Mitarbeiter erhöhen.



Für die Tier- und Brunstbeobachtung ist es wichtig, dass die Übersichtlichkeit über alle Stallbereiche gegeben ist. Außerdem erleichtern Durchgänge, sogenannte Schlupfe, z.B. vom Tierbereich zum Futtertisch die Arbeit, da man, ohne über das Fressgitter zu steigen, den Futtertisch erreichen kann.

Ein in heutiger Zeit sehr bedeutsamer Punkt im Hinblick auf die Arbeitsproduktivität und das Herdenmanagement ist der Einsatz des PC's und der Elektronik im Stall. Aktivitätsmessungen, die über die Responder der Kühe und einer im Stall befindlichen Antenne laufen, können entscheidende Managementhinweise geben über das Wohlbefinden oder die Brunst einzelner Tiere.

Diese Technik wird in dem Stall konsequent genutzt. Abweichungen von einer normalen Bewegungsaktivität werden so über den PC erfasst und den Mitarbeitern täglich angezeigt. Sie geben einen Hinweis auf Auffälligkeiten bei den Tieren. Die damit verbundene Zeitersparnis ist gerade in größeren Herden ein wesentlicher Vorteil. Eine zusätzliche Managementhilfe kann durch den Einbau einer Tierwaage geschaffen werden. Im Futterkamper Stall ist im Rücktriebsbereich vom Melkstand jeweils eine Waage eingebaut. Sie haben primär die Funktion, Tiergewichte in den Versuchsgruppen zu ermitteln. Denkbar und sinnvoll ist es aber auch, diese Daten für die Körperkonditionsbeurteilung heranzuziehen. Im Laufe der Laktation hat man mit den Tiergewichten ein Kriterium, um Fütterungsfehler besser erkennen zu können.

Die hier beschriebenen Kennzeichen des Stalles sind aus der Sicht der Verfasser wichtige Aspekte bei der Stallbauplanung. Insbesondere der Tier- und Arbeitskomfort sowie die Arbeitsproduktivität müssen heute optimiert werden.

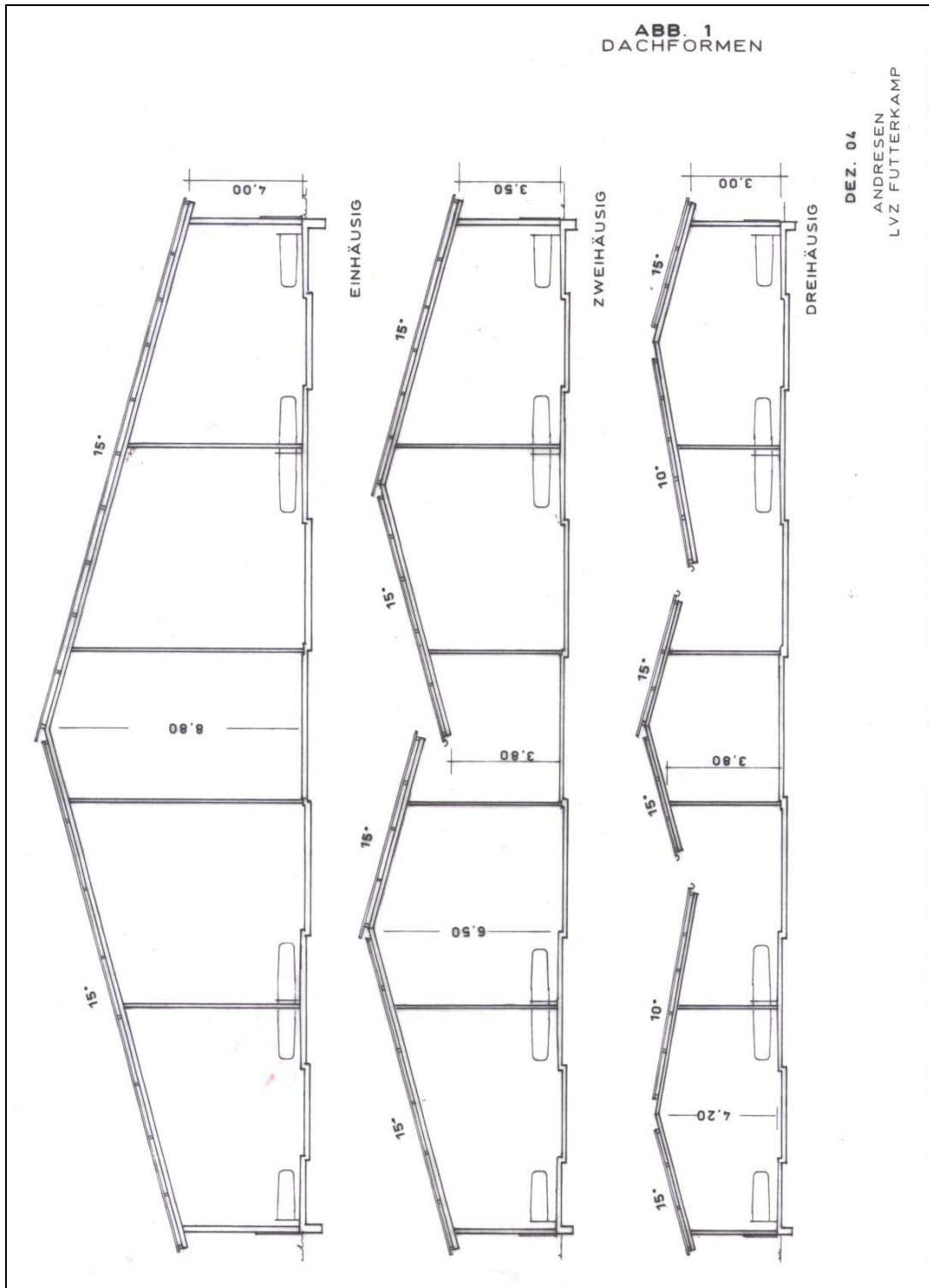
Diese Forderungen entscheiden über Erfolg oder Misserfolg.

### **3. Grundsätze der Stallbauplanung**

#### **3.1 Anforderungen von Kühen mit hohen Milchleistungen an den Stall**

Offene Traufenwände sorgen für genügend Frischluft im Stall. Der Luftaustausch erfolgt quer durch den Stall, die thermischen Einflüsse auf den Luftaustausch sind gering. Die Traufenhöhe sollte bei mittigem Futtertisch 3 – 4 m betragen, die Öffnungsflächen an den Traufenwänden sollte mindestens 1,80 m hoch sein und mit Folien verschließbar sein. Für Sommertemperaturen mit „stehender Luft“ können Großventilatoren für Luftbewegung im Tierbereich sorgen.

Je breiter der Baukörper ist, desto schwieriger ist es, jederzeit genügend Frischluft im Stall zu gewährleisten. Ein doppelter 3-Reiher mit mittigem Futtertisch hat eine Breite von rund 35 m. Aus Sicht der Frischluftversorgung und des Lichteinfalls, ist ein Baukörper bestehend aus zwei oder drei nebeneinander liegenden Satteldächern vorteilhafter als ein einziges hohes Satteldach (s. Abb. 3.1).



**Abb. 3.1.1:** Gebäudeformen, ein- zwei- und dreihäusig

Man kann diese unterschiedlichen Dachformen auch als einhäusig, zweihäusig oder dreihäusig bezeichnen. Zusätzliche Lufteintritts- und Luftaustrittsöffnungen zwischen den Dächern verbessern den Luftaustausch im Stall. Die Abluftführung über den Dachfirst hat nur noch geringe Bedeutung, der größte Luftaustausch erfolgt über die großen Öffnungsflächen der Seitenwände. Daher sind Lichtkuppelfirste nicht mehr unbedingt erforderlich, ein offener First oder ein Sheddach-ähnlicher First sind ausreichend, um einen Feuchtigkeitsstau im Firstbereich zu verhindern. Das Licht fällt in den Stall durch meistens geöffnete Traufenwandflächen, Lichtplatten in den Giebelwänden und bei mehrhäusigen Ställen durch den Freiraum zwischen den Dächern. Lichtplatten in der Dachfläche bringen eine hohe Lichtausbeute, haben aber den Nachteil des Wirkungsverlustes durch Alterung und des unerwünschten Wärmeeintrags im Sommer.

Bequeme Liegeboxen sollen eine lange Liegezeit der Kühe ermöglichen, das Verschmutzen der Liegeboxen soll verhindert werden, die Einstreumenge soll sich auf ein Mindestmaß beschränken können.

Liegeboxenmaße:	Breite:	1,15 m (bis 1,25 m)	
	Länge:	Wandständige Boxen	2,70 m (bis 2,80 m)
		Doppelreihen-Boxen	2,40 (bis 2,50 m)

Die Laufgänge sollen leicht zu reinigen und trittsicher sein.

Komfortable Breiten sind:

zwischen zwei Liegeboxenreihen	2,50 m (bis 3,00 m)
zwischen einer Liegeboxenreihe mit Zugang von der Futtertischseite und dem Futtertisch	4,00 m (bis 4,50)
am Futtertisch ohne Zugang zu Liegeboxen	3,50 m (bis 4,00 m)

Querübergänge zwischen den Laufgängen sollen alle 15 bis 20 m vorhanden sein. Sie müssen mindestens 1,80 m breit sein, wenn Tränkewannen angeordnet sind, sollten sie 3,20 m breit sein. Treibewege zum Melkbereich sollten mindestens 2,50 m Breite haben.

Der Futtertisch muss so weit überdacht sein, dass Tiere und Futter im Trocknen sind. Die Breite des Futtertisches beträgt bei einseitiger Nutzung 4,50 m, bei beidseitiger Nutzung 5,00 m bis 5,50 m. Der Fressplatz je Kuh sollte 65 bis 75 cm breit sein, abhängig von der Rasse der Tiere. Ein Fressplatz : Liegeplatzverhältnis von 1 : 1 ist komfortabel, bis zu einem Verhältnis von 1 : 1,5 (bis 1 : 2) sind keine negativen Auswirkungen zu befürchten. Förderungsrichtlinien schreiben aber ein Verhältnis von 1 : 1,2 vor.

Futtertische, die an den Außenseiten (Traufseiten) im Gebäude angeordnet sind, ermöglichen der Kuh „an der frischen Luft“ zu fressen. Eine erhöhte Futteraufnahme wird angenommen.

### **3.2 Standortauswahl**

Bevor eine Baumaßnahme im Rindviehbereich vorgenommen wird, und sei es nur ein Anbau an einen vorhandenen Stall, sollten Überlegungen über die betriebliche Entwicklung in den kommenden 15 bis 20 Jahren angestellt werden. Jedenfalls für wachstumswillige Betriebe muss für diesen Zeitraum mindestens die Verdoppelung des Bestandes angenommen werden. Dieser Zielbestand mit 300 Kühen und den Siloanlagen, Krafftutterlager, Güllebehälter hat in den meisten Fällen keinen Platz mehr in geschlossenen Ortslagen. Häufig fehlt die Fläche hierfür. Weiterhin ist die Nähe zu Wohnhäusern oder zu reinen Wohngebieten bezüglich der zu erwartenden Geruchs- und Lärmimmissionen ein Grund, in Ortslagen nicht mehr zu erweitern.

Eine Hofanlage mit 300 Kühen mit entsprechendem Jungviehstall sowie Fahrsilos und Güllebehälter benötigt z.B. einen Abstand vom Mittelpunkt der Anlage bis zum nächsten nicht landwirtschaftlichen Wohnhaus von 135 m. Der Abstand zu reinen Wohngebieten beträgt sogar 270 m.

Auch eine näher rückende Wohnbebauung an einen Betriebsstandort im Außenbereich sollte, soweit möglich, von vornherein bedacht werden. Leider zählt nicht der Grundsatz „Wer zuerst da ist, hat mehr Recht“.

Neue Ställe entstehen deshalb meist nicht mehr in Ortslagen, sondern im Außenbereich. Folgende Kriterien sind im Einzelfall abzuwägen:

- Anbindung an öffentliche Wege mit ausreichender Tragfähigkeit
- Kurze Wege für Strom- und Wasserzuleitungen
- Immissionsabstand zu Wohnhäusern
- Größe und Topografie des Grundstücks muss auch für die übernächste, heute noch utopisch erscheinende Vergrößerung des Bestandes ausreichen. Auch der Platz für Wohnhaus, Garagen und Maschinenhalle ist einzuplanen.
- Zulässigkeit und Minimal-Eingriff nach dem Landesnaturschutzgesetz
- Geringe Entfernung vom vorhandenen Hof

- Geringe Entfernung zu Futtergewinnungsflächen und zu Gülleausbringflächen
- Windgeschützte Lagen sind jedenfalls in Küstennähe vorzuziehen.

Die Anordnung der Gebäude auf dem Grundstück muss den LKW-Verkehr, die Gülleausbringung, die Fahrsilobefüllung und die Futterentnahme berücksichtigen. Die Verkehrsflächen sollten so groß wie nötig, aber so klein wie möglich sein. Die Ausrichtung der Gebäude zur Himmelsrichtung ist von geringer Bedeutung. Die Trennung der Verkehrswege in Schwarz- und Weißbereiche muss beachtet werden, betriebsfremde Fahrzeuge sollten nicht quer über den Hof fahren müssen. Betriebsfremde Personen sollen nur über eine Hygieneschleuse in die Ställe kommen.

### **3.3 Baumaterialien**

Futtergänge, Laufgänge und Liegeflächen müssen wasserundurchlässig hergestellt werden. Besondere Anforderungen an die Druckfestigkeit, den mechanischen Verschleiß und den Widerstand gegen chemischen Angriff müssen bei der Auswahl der Betongüte berücksichtigt werden.

Die tragenden Teile des Oberbaus können aus Holz oder Stahl bestehen. Es gibt keine Präferenz aus Sicht der Tierfreundlichkeit. Letztlich kann die Kostenfrage darüber entscheiden, ob Holz oder Stahl verwendet wird.

Stahlbinderhallen werden zunehmend eingesetzt. Vorteilhaft kann bei Stahl die Möglichkeit sein, mit großen Spannweiten zu arbeiten. Aus Gründen der Materialeinsparung wird jedoch auch bei Stahlhallen auf frei tragende Bauweise verzichtet. Aus statischen Gründen sind Stützenabstände von maximal 11,90 m einzuplanen. Eine Verzinkung der tragenden Bauteile ist nicht erforderlich, Grundierung und Lackierung reichen aus.

Stahlpfetten im Dachbereich bestehen meist aus verzinkten abgekanteten Stahlblechprofilen, größere Binderabstände werden durch Stahlpfetten möglich.

Als Standardempfehlung für die Auswahl des Bedachungsmaterials gelten immer noch Wellplatten aus Faserzement. Die gute Haltbarkeit und das weitgehende Verhindern von abtropfendem Kondenswasser sind Gründe dafür. Außerdem ist mit sehr geringer Lärmbelästigung bei starken Niederschlägen zu rechnen.

Aus Kostengründen kann bei sehr gut durchlüfteten Ställen auch Trapezblech zur Dacheindeckung verwendet werden. Die Stärke der Farbbeschichtung an der Unterseite der Bleche muss aber dem erhöhten Korrosionsdruck angepasst sein.

Für Dächer von Melkstand, Nebenräumen und Wartebereich ist die Verwendung von sogenannten Sandwichplatten aus „Blech-PU-Schaum-Blech“ akzeptabel. Dieses Material bietet durch seine Wärmedämmeigenschaften im Sommer Schutz gegen Aufheizung der darunter liegenden Räume, sowie im Winter Schutz gegen Auskühlung.

Wandverkleidungen der Giebelwände sollten im oberen Bereich aus lichtdurchlässigen Materialien, z.B. Polycarbonatplatten in Trapezprofil bestehen. Die untere Wandverkleidung kann aus 22 mm Lärchenholz als Stülp-Schalung gewählt werden. Die Haltbarkeit dieses Holzes ist auch unter Schlagregeneinfluss sehr gut.

Trapezblech an dieser Stelle zu verwenden, hat arbeitswirtschaftliche Vorteile bei der Montage, ist aber etwas ungünstiger zu beurteilen wegen der Gefahr der mechanischen Beschädigung und wegen der erhöhten Korrosionsgefahr im Einwirkungsbereich von Gülle und Futtersäuren. Feste Wandverkleidungen an den Traufenwänden sind nicht unbedingt notwendig. Ausgeklügelte Foliensysteme ermöglichen es, die Wandöffnungen des Stalles je nach Witterungsbedingungen so zu öffnen, dass für die Tiere keine Zugluft entsteht und andererseits genügend Frischluft in den Stall gelangt. An Traufenwänden mit wandständigen Liegeboxen ist dagegen auch eine feste Wandverkleidung bis zu 1,20 m Höhe möglich.

### **3.4 Planbefestigte Laufgänge**

Laufgänge in Kuhställen wurden bis vor einigen Jahren fast ausschließlich als Güllekanäle mit Spaltenbodenabdeckung gebaut. Die im folgenden genannten Punkte führten zur Abkehr von diesem System:

- Höhere Baukosten für Güllekanäle
- Höherer Aufwand für die Laufflächenreinigung per Hand oder durch Falt-schieberanlagen
- Geringere Trittsicherheit auf Spaltenböden
- Höhere Schadgasbelastung im Stall bei Spülvorgängen im Güllesystem.

Die Vorteile der Güllekanäle durch geringere Einfriergefahr, Störanfälligkeit und geringerer mechanisch-technischer Aufwand spielen heute eine kleinere Rolle.

Planbefestigte Laufgänge werden durch Gülleräumschieber-Anlagen mehrmals am Tag abgeschoben. Auch größere Einstreumengen können verarbeitet werden. Durch die geringe Vortriebsgeschwindigkeit kann der Schieber arbeiten, ohne dass es die Tiere stört. Mechanische Schieberanlagen haben jedoch z.T. erheblichen Verschleiß und der Energieverbrauch beim mehrmals täglichen Betrieb der Schieber ist nicht unerheblich. Außerdem sind Laufgänge ohne Spaltenboden für die Klaueneher nasser als solche mit Spaltenboden. Die maximale Räumlänge für einen Schieber beträgt ca. 50 m. Bei eventuellen Stallverlängerungen ist es nötig, den Querkanal schon im 1. Bauabschnitt so zu platzieren, dass er später nach der Verlängerung des Stalles mittig liegt. Auf einen zweiten Querkanal sollte möglichst verzichtet werden. Der mittige Querkanal erlaubt, durch vertretbaren Mehraufwand die hoch frequentierten Querübergänge zum und vom Melkhaus mit Spaltenböden auszulegen. Gleiches gilt für den Wartehof, auch hier können dann jedenfalls teilweise Spaltenböden eingesetzt werden. Der Vorteil liegt im geringeren Reinigungsaufwand dieser Flächen.

Unterschiedliche Höhen vom Laufgang zu Querübergängen und zur Hofbefestigung sind unvermeidlich. Zur besseren Überfahrbarkeit und Verminderung der Stolpergefahr für die Tiere sollten sie nur 5 cm hoch sein.

### 3.5 Baukörper

Im Kapitel 3.1 wurde die Tiergerechtigkeit der unterschiedlichen Bauweisen erörtert. An dieser Stelle soll das unterschiedliche Bauvolumen der drei Varianten (Abb. 3.1)

- einhäusiger Stall
- zweihäusiger Stall
- dreihäusiger Stall

herausgestellt werden am Beispiel eines doppelten 3-Reihers. Bei einhäusigen Ställen ist die Traufenhöhe mit 4,00 m zu wählen, um bei Gebäudebreiten von z.B. 35,00 m ausreichend große Zuluftöffnungen zu erhalten. Bei 15° Dachneigung ist der umbaute Raum je 10 m Stalllänge mit 2.200 m<sup>3</sup> errechnet.

Der zweihäusige Stall benötigt nur 3,50 m Traufenhöhe nach außen und 3,80 m Traufenhöhe in der Mitte. Bei ebenfalls 15° Dachneigung und 10 m Stalllänge werden 1920 m<sup>3</sup> umbauter Raum errechnet, das sind 13 % weniger als bei einhäusigem Stall. Besonders geeignet ist der zweihäusige Stall für eine spätere Erweiterung. Das zweite Dach wird ohne Verbindung zum ersten Dach daneben gebaut.

Dreihäusige Ställe benötigen lediglich 3 m Traufenhöhe mit 3,80 m Durchfahrtshöhe auf dem Futtertisch. Diese dreihäusigen Ställe zeichnen sich dadurch aus, dass am Dachfirst und an den zusammentreffenden Dachtraufen jeweils 30 bis 80 cm Dachfläche fehlt. Dadurch entstehen zusätzliche Luft- und Lichtöffnungen. Das hier angeführte Beispiel hat Lüftungsöffnungen nicht nur an den Traufenwänden, sondern es sind 4 zusätzliche Öffnungen von 30 bis 80 cm Breite in der Dachfläche. Bei 15° (und 10°) Dachneigung werden lediglich 1.230 m<sup>3</sup> umbaute Raum benötigt, das sind 44 % weniger als bei einhäusigen und 36 % weniger als bei zweihäusigen Ställen. Neben dem Vorteil eines kostengünstigeren umbauten Raumes ist der niedrigere Stall auch montagefreundlicher. Die maximale Bauhöhe beträgt nur 4,80 m. Sie ist geeigneter, Eigenleistung einzubringen.

Früher bevorzugte steilere Dächer mit bis zu 25° Dachneigung hatten ihre Begründung in der Trauf-First-Lüftung für die Winterstallhaltung. Ein möglichst großer Höhenunterschied zwischen Lufteintritt und Luftaustritt war erforderlich. Das Argument entfällt bei offenen Seitenwänden.

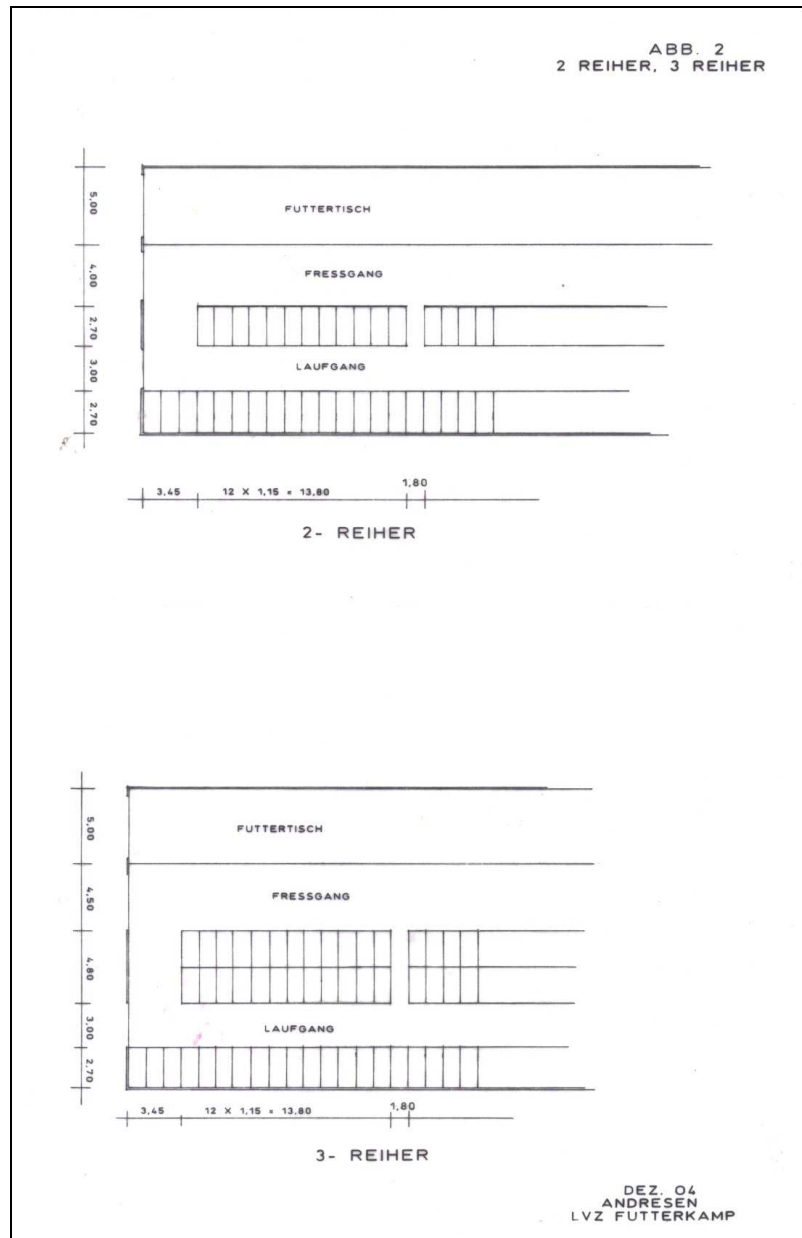
### 3.6 Grundrissvarianten

Der 2-Reiher (Abb. 3.2) besteht aus zwei Liegeboxenreihen und einem Fressgang. Das Fressplatz : Liegeplatz-Verhältnis beträgt 1 : 1, alle Kühe können gleichzeitig liegen oder fressen. Bei größeren Ställen, bzw. in der Endausbaustufe wird hieraus ein doppelter 2-Reiher. Gegenüber einem doppelten 3-Reiher ist der Bedarf an bebauter Fläche um 10 % höher. Die Gesamtstallbreite beträgt bei mittigem Futtertisch 29,80 m.

Eine geringere Gebäudebreite ist vorteilhaft für die Frischluftversorgung im Stall. Dass keine Liegeboxen im 2-Reiher vom Futter-Laufgang direkt zugänglich sind, kann als Vorteil gewertet werden. Die Tiere können ungestörter in den Boxen liegen. Außerdem besteht beim 2-Reiher die Möglichkeit, den Kühen nach dem Melken das sofortige Ablegen in Liegeboxen durch Absperren der entsprechenden Bereiche zu verwehren. Die Gefahr von Euterinfektionen wird dadurch vermindert.

Der 3-Reiher (Abb. 3.2) im Endausbau auch doppelter 3-Reiher hat ein Fressplatz : Liegeplatz-Verhältnis von 1 : 1,5. Zwei Drittel der Kühe haben am Futtertisch Platz. Die Stallbreite beträgt beim doppelten 3-Reiher 35,0 m. Dieser Stall ist breiter und kürzer als ein 2 x 2 –Reiher. Die kompaktere Bauweise des 3-Reihers wird verdeutlicht durch 10 % geringere bebaute Fläche gegenüber dem 2-Reiher.





**Abb. 3.2:** 2-Reiher, 3-Reiher

Außenliegende Futtertische sind denkbar bei doppelten 3-Reihern, die bebaute Fläche vergrößert sich durch den 2. Futtertisch um 11 %.

### 3.7 Lage des Melkzentrums zum Stall

Bei der Planung eines neuen Kuhstalles muss man davon ausgehen, dass sich der Bestand in einer Generation verdoppelt oder verdreifacht. Als Zielgröße seien hier noch einmal die 300 Kühe genannt. Bei dieser Anzahl jedenfalls muss der Treibeweg der Kühe zum Melkzentrum in der Mitte des Stalles liegen. Dies ermöglicht ohne Probleme, den Bestand in 4 Leistungsgruppen einzuteilen. Die Treibewege sind rela-

tiv kurz. Das Melkzentrum kann dann parallel zum Stall (Abb. 3.3) gebaut werden oder im rechten Winkel (Abb. 3.4). Die rechtwinklige Anordnung ist kompakter, die Treibewege sind kürzer. Die Luftführung für das Stallgebäude wird nicht behindert. Das parallel angeordnete Melkzentrum ermöglicht eher als bei rechtwinkliger Anordnung eine spätere Erweiterung von Wartehof und Tiefstreuboxen.

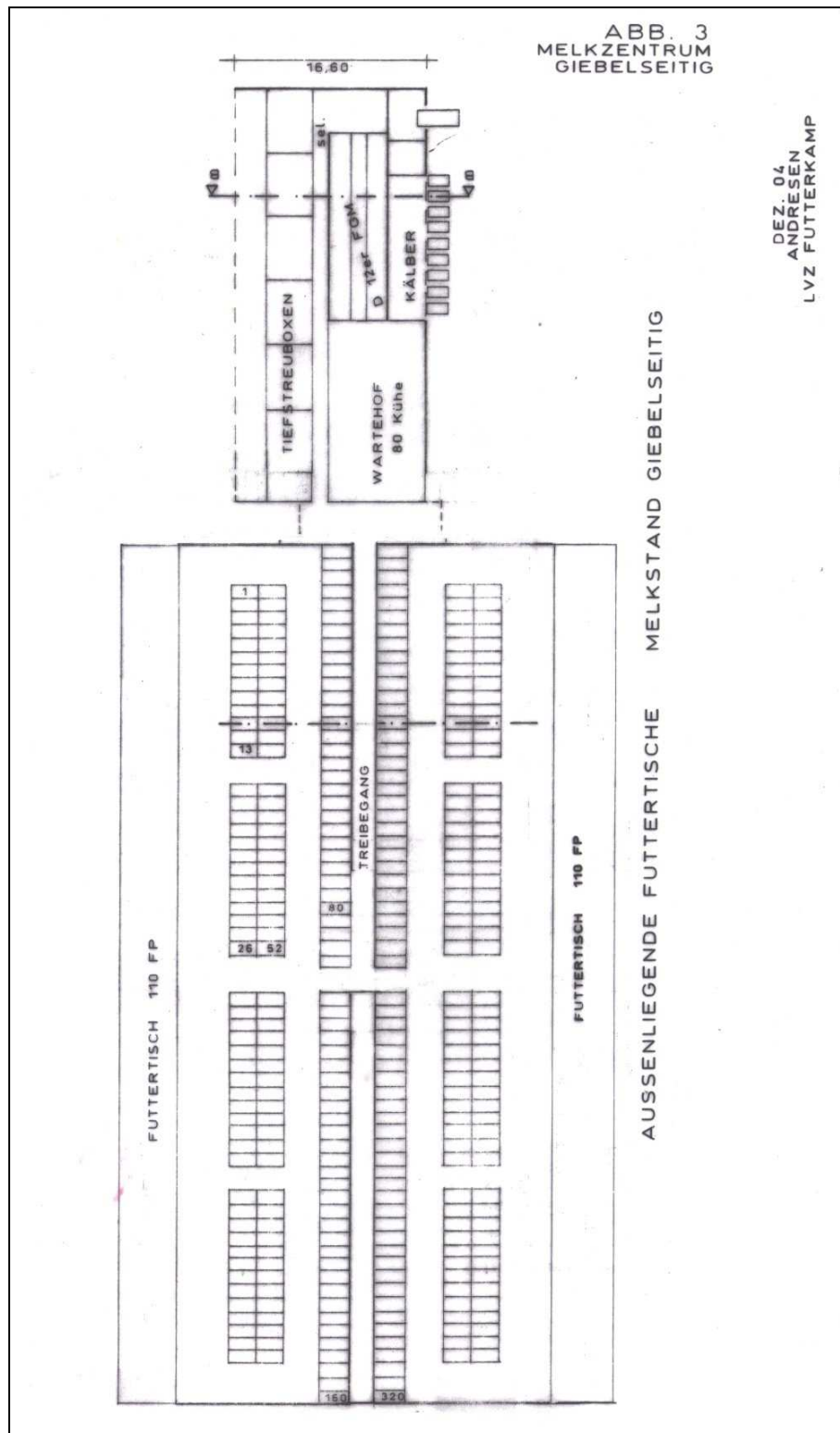


Abb. 3.7.3: Außenliegende Futtertische - Melkstand giebelseitig

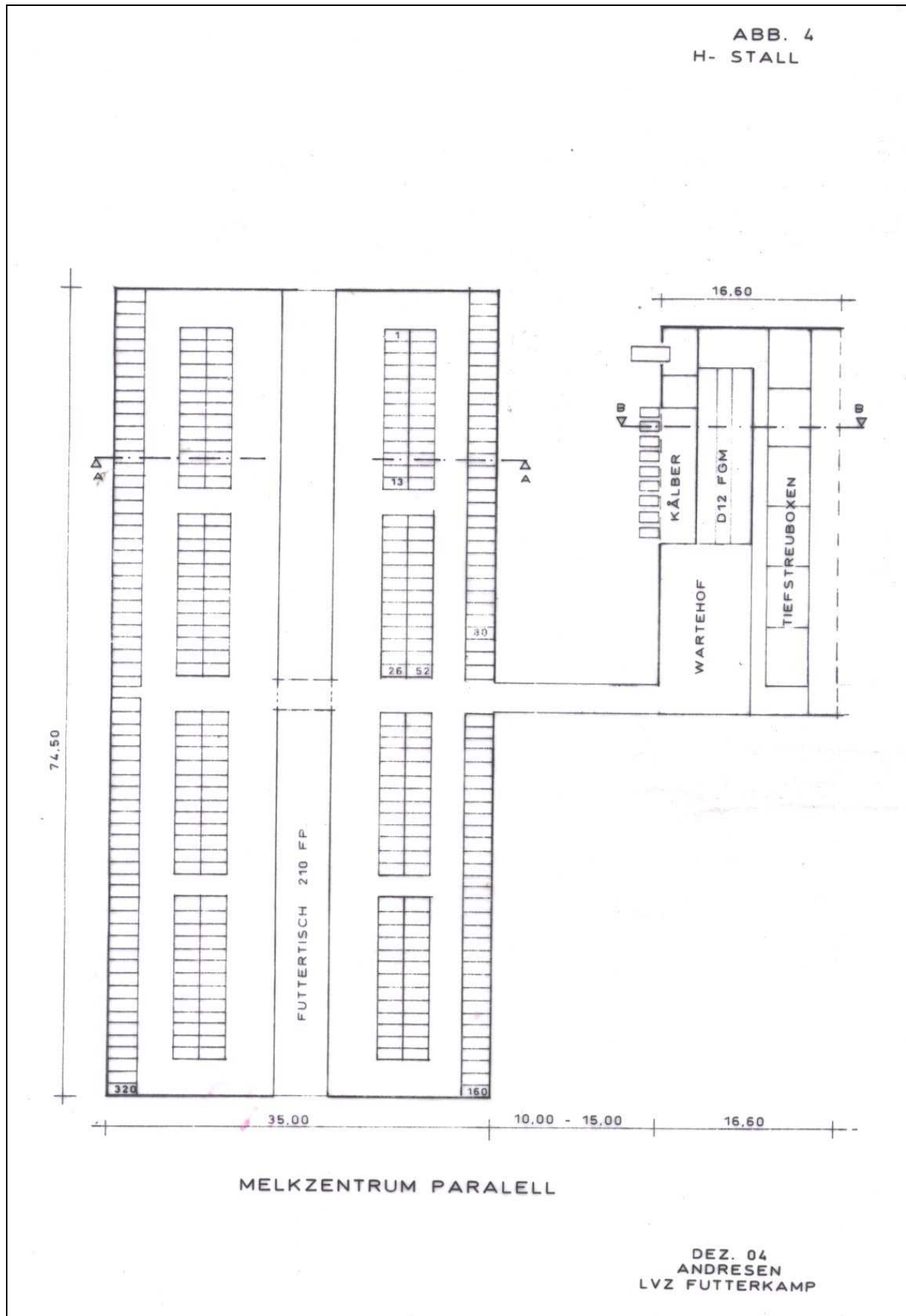
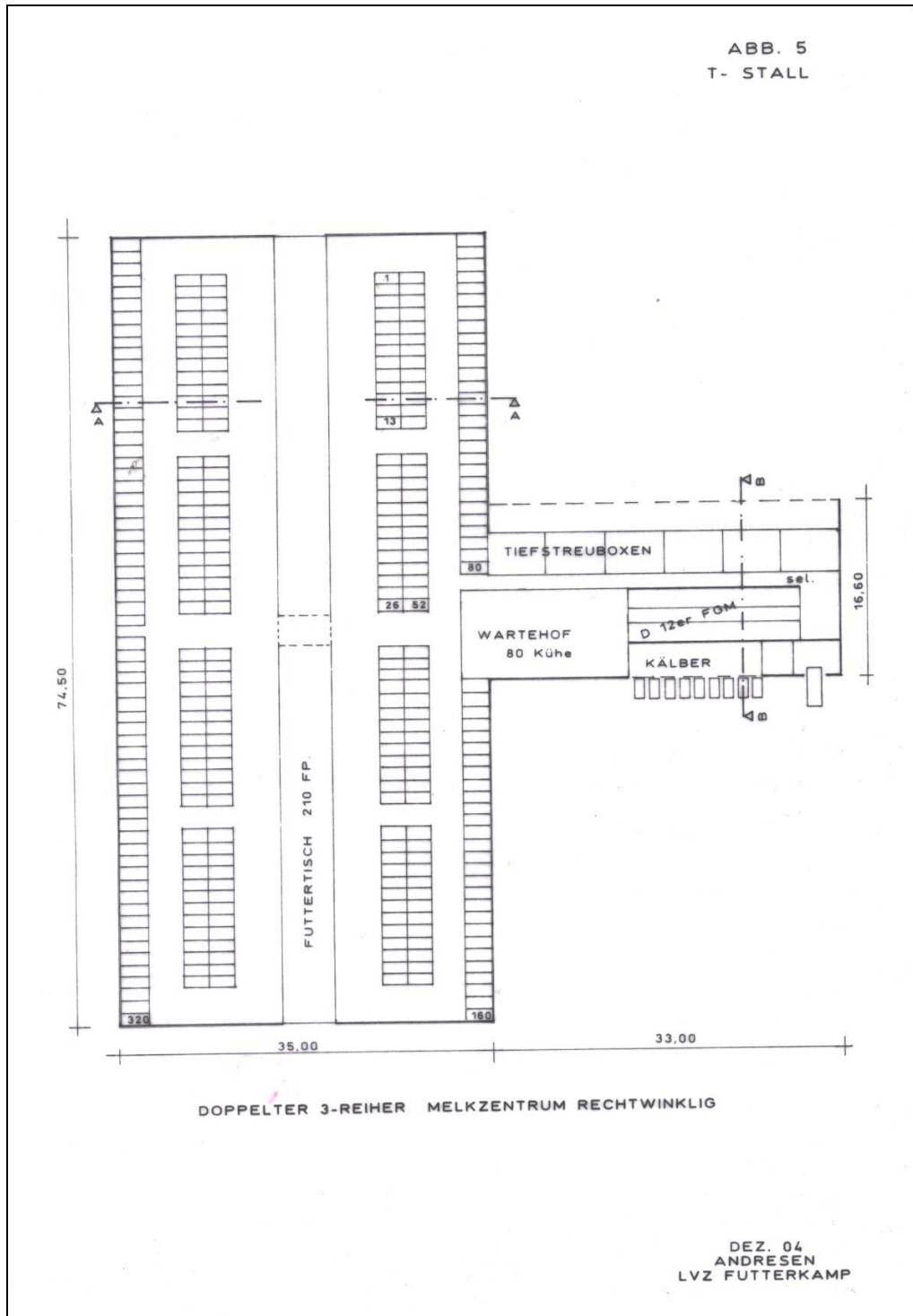


Abb. 3.4: Melkzentrum parallel, H-Stall

Auch bei außenliegenden Futtertischen ist das Melkzentrum wie oben beschrieben seitlich anzuordnen. Eine Anordnung des Melkzentrums wie in Abb. 3.5 giebelseitig vermeidet zwar das Kreuzen des Futtertisches durch die Kühe, hat aber den Nachteil, dass lange Treibbewege entstehen und dass bei 4 Leistungsgruppen ein zusätzlicher Treibegang für die hinteren 2 Gruppen gebaut werden muss.



**Abb. 3.5:** Doppelter 3-Reiher - Melkzentrum rechtwinklig T-Stall

## 4. Gestaltung der Stallbereiche

Eine wirtschaftliche Milchviehhaltung erfordert eine immer höhere Milchleistung bei steigenden Kuhbeständen. Die hohe Milchleistung kann nur erreicht werden, wenn der Hochleistungskuh eine optimale, tiergerechte Aufstallung und Umwelt geboten wird (Kuhkomfort), damit sie ihr Leistungspotenzial voll ausschöpfen kann. Dabei dürfen betriebswirtschaftliche und arbeitswirtschaftliche Gesichtspunkte nicht außer Acht gelassen werden. Die Gestaltung und Optimierung der Stallbereiche, wie Liegeflächen, Laufflächen, Stallklima, Beleuchtung, Futter- und Wasseraufnahme, haben damit einen wesentlichen Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit der Milchviehhaltung.

### 4.1 Liegeboxen

Gut gestaltete Liegeboxen sind die Voraussetzung für eine hohe Milchleistung. Im Liegen fließt 25 – 30 % mehr Blut durch das Euter der Kuh. Durch die bessere Durchblutung, kombiniert mit intensiverem Wiederkauen, findet damit eine höhere Milchbildung statt. Die Liegezeit der Kuh soll daher täglich 14 Stunden betragen. Beim Liegen werden Klauen, Bänder und Gelenke entlastet. Eine nicht tiergerechte Ausführung der Liegeboxen kann zu Verletzungen führen und belastet den Gesamtorganismus der Kuh. (Hörning 2003) Die Liegebox schützt das einzelne Tier vor Artgenossen. Für jedes Tier der Herde ist ein Liegeplatz bereitzustellen, der ein Höchstmaß an Bequemlichkeit und Wohlbefinden bietet.

Aus der Beratungspraxis sind folgende Fehler der Liegeboxengestaltung bekannt:

- Ungehindertes Ablegen und Aufstehen ist in alten Liegeboxen häufig nicht gewährleistet. Boxenkonstruktionen sowie Nasenrohr und starres Nackenrohr behindern die Kuh, in einer fließenden Schwungbewegung mit gestrecktem Kopf aufzustehen.
- In vielen Fällen ist die Boxenlänge nicht ausreichend und der Nackenriegel ist zu tief bzw. zu weit hinten angebracht. Die Tiere ragen dadurch beim Stehen und Liegen über den Boxenrand hinaus. Folge ist, dass die hinteren Klauen nicht abtrocknen und höherem Druck ausgesetzt sind. Der Schwanz liegt nicht mit in der Box. Auch in diesem Fall ist die Bewegungsfreiheit für das Hinlegen und Aufstehen stark eingeschränkt.
- Ein weiteres Problem sind zu schmale Boxen, insbesondere in Verbindung mit einer zu tiefen Seitenabtrennung. Die Seitenabtrennung verursacht Druckstellen beim Liegen. Beim Aufstehen und Hinlegen kann es zu Verletzungen im Hüft- und Kreuzbereich kommen.

- Der Kopfbereich der Kuh ist häufig verbaut. Die Kuh sucht sich dann schon beim Hinlegen eine schräge und unerwünschte Lage aus. Sie findet keine entspannte Kopfhaltung, Wiederkauen und Schlucken werden durch störende Rohre im Halsbereich beeinträchtigt.
- Neben zu schmalen und zu kurzen Liegeboxen sind harte Boxenbeläge häufig die Ursache für Druckstellen an den Vorderfußwurzeln und Sprunggelenken. Abschürfungen an der Sprunggelenkhaut entstehen durch Hin- und Herscheuern in unbequemer Liegehaltung auf rauen, harten Boxenböden mit scharfkantiger Einstreu oder einer falschen Liegeboxenkonstruktion. (Wandel 2004)

#### **4.1.1 Anforderungen an die Liegeboxenabtrennung**

Die Boxenabtrennung soll die Kuh in ihrem Liege- und Bewegungsvorgang so steuern, dass ein ungehindertes Hinlegen und Aufstehen und ein weiches Liegen, bei möglichst sauberen Boxen, gewährleistet wird. Die Boxenmaße werden herdenspezifisch nach den größeren Tieren festgelegt. Dabei sind Boxenlängen von 260 bis 280 cm bei wandständigen Liegeboxen empfehlenswert, während gegenständige Liegeboxen mit 240 bis 250 cm zu bemessen sind (Hulsen, Dresen 2004). Die Boxenbreite soll 115 bis 125 cm betragen. Für extrem große Tiere und noch mehr Kuhkomfort können noch Zuschläge in der Länge und der Breite von 5 bis 10 cm erfolgen.

Freitragende Trennbügel sind bei der Neueinrichtung Standard. Rohre im Frontbereich, die zur Stabilisierung dienen, sollten entweder ganz am Boden oder wesentlich über dem Nackenriegel angeordnet sein. Das Nackenrohr wird in einer Höhe von 115 bis 135 cm angebracht. Die Entfernung von der Boxenkante beträgt in der Waagerechten 170 bis 185 cm. (Kraft 2004) Ist der Nackenriegel als festes Rohr ausgebildet, gelten die höheren Werte. Besser jedoch ist ein flexibler Nackenriegel, z.B. Spanngurt oder eine Feder gespannte Kette, der den Kühen mehr Komfort bietet. Diese flexible Nackensteuerung kann etwas tiefer und dichter zur Boxenkante hin montiert werden.

Zur Ergänzung oder Ersatz des Nackenriegels sollte eine abgerundete Bugbegrenzung im Abstand von 175 bis 190 cm von der Boxenkante zur Regulierung des Liegeverhaltens montiert werden. Zusätzliche Seitenbegrenzungen durch Bodenschwellen können verhindern, dass die Kuh beim Liegen unter die Seitenabtrennung gerät und dienen als Aufstehhilfe. Die Höhe der Kotstufe zum Mistgang soll 15 bis 25 cm betragen (Wandel 2004).



**Abb. 4.1:** Geräumige Boxen mit hohem Nackenriegel und weicher Liegematte werden von den Kühen gut angenommen.

#### 4.1.2 Anforderungen an die Liegefläche

Der Anreiz zum Liegen wird durch ein komfortables Liegebett gefördert. Die Liegefläche selbst soll aus wärmedämmenden, verformbaren Material bestehen. Beim Abliegen der Kuh entsteht eine Aufprallkraft am Karpalgelenk von 40 % vom Lebendgewicht. Eine entsprechend weiche Matte soll die Kuh vor Schmerzen und Verletzungen schützen. Die Oberfläche muss rutschfest, trittsicher und mit einfachen Mitteln trocken und hygienisch gereinigt werden können.

Optimales Ruhen bietet eine gepflegte, etwa 15 cm dicke Strohmatratze. Die Kuh hat eine großflächige Auflage und ein behagliches Liegegefühl. Ein nahezu vergleichbarer Komfort ist mit dicken Liegepolstern aus Polyurethan-Schaumstoff, Gummigranulat oder Polyäthylenflocken plus Deckmatte auf Hochboxen zu erzielen (Wandel 2003). Auf weichen Liegepolstern ist die Wahrscheinlichkeit gering, dass die Kuh die unbequeme Halbseitenlage beim Liegen einnimmt und dass stärkere Hautabschürfungen auftreten.

Das Angebot an Liegematten und Weichbettssystemen ist groß. Ein wichtiger Faktor für die wirtschaftliche Bewertung ist die Haltbarkeit im Verhältnis zum Preis sowie der Liegekomfort und die gleichbleibende Funktionssicherheit. Je höher die Milchleistung der Herde, umso höher ist der Anspruch an den Liegekomfort.

Die Frage, ob Hoch- oder Tiefbox, ist individuell vom Betriebsleiter zu entscheiden. Die Hochbox erfordert einen höheren Investitionsbedarf, hat aber Vorteile beim täglichen Arbeitsaufwand. Zudem ist eine Mechanisierung der Boxenpflege möglich. In

der Tiefbox muss eine Strohmist-Matratze über mehrere Wochen aufgebaut und intensiv gepflegt werden. Bei jedem Boxentyp ist eine tägliche Boxenpflege nötig, um mögliche Infektionsquellen durch Schmutzansammlungen zu vermeiden. Regelmäßige Einstreu bindet Feuchtigkeit und wirkt dadurch ebenfalls infektionsmindernd. Auch der Bereich hinter den Boxen muss 2 x täglich gereinigt werden, damit die Kühe weniger Schmutz in die Boxen tragen. Als Einstreumaterial wird meist Häckselstroh verwendet.

Auch Holzspäne eignen sich zum Einstreuen von Hoch- und Tiefboxen. Es ist darauf zu achten, dass keine Hartholzspäne verwendet werden, weil diese eine Verletzungsgefahr für Euter und Klauen darstellen. Bei den Holzspänen hat Kiefernholz antibakterielle Eigenschaften. Wichtig ist, dass die Holzspäne trocken sind und trocken gelagert werden (unter 20 % Feuchte), weil sich sonst Kolibakterien, Pilze und andere Keime rasant vermehren. Insbesondere Kolibakterien können zu Euterinfektionen führen. (Tischer 2004)

In Tiefboxen ist Sandeinstreu eine Alternative zur Mistmatratze. Sand ist weich, im Sommer kühl und wird von den Kühen gut angenommen. Es ist ein anorganisches Material und damit kein Nährboden für Mastitiserreger. Bei Sandeinstreu muss die gesamte Arbeitskette von der Beschaffung über das Einbringen in die Boxen, bis hin zum Ausbringen der mit Sand vermischten Gülle darauf abgestimmt sein. Güllekanäle und Lagerbehälter sollten, wegen der hohen Sandmengen, die sich absetzen, frei zugänglich und möglichst befahrbar sein. Einstreusand soll eine Körnung von 0 – 1 mm aufweisen, einen sehr geringen Lehmanteil und keine Steine enthalten. Bei Sand sind pro Tag rund 20 kg Einstreumenge je Box zu veranschlagen (Brandes, 2001).

#### **4.1.3 Beurteilungskriterien zum Liegeverhalten**

- In den Ruhezeiten nach dem Fressen sollen mindestens 80 % der Kühe in den Boxen liegen.
- In den ersten 5 Minuten nach Betreten der Box sollen über 85 % dieser Kühe sich ablegen.
- Es darf sich keine Kuh über die Boxenkante legen oder auch in den Laufgängen liegen.
- Der Anteil der Kühe mit Technopathien muss unter 5 % sein. Dazu zählen abgeschürfte und geschwollene Sprunggelenke oder geschwollene Carpalgelenke sowie Schwellungen im Nackenbereich- und Rückenbereich.

Sind bei der Überprüfung im Stall diese Kriterien nicht erfüllt, so muss gehandelt werden. (Lorenz 2004)





**Abb. 4.2:** In Futterkamp werden 12 verschiedene Liegeboxenabtrennungen eingesetzt. Neben Tiefboxen mit einer Strohmattmatze werden Liegematten von 12 verschiedenen Herstellern erprobt.

## 4.2 Laufflächen

Die Bewegungs-, Stand- und Treibflächen müssen tiergerecht ausgelegt werden. Insbesondere ist dabei auf eine ausreichend dimensionierte, trittsichere und rutschfeste Lauffläche Wert zu legen. Gute Untergründe sorgen für ein natürliches Laufverhalten und die Gesunderhaltung der Klaue.

Die Laufflächen sind bisher eher nach arbeits- und betriebswirtschaftlichen Gesichtspunkten ausgeführt worden. Heute treten die Ansprüche der Tiere immer mehr in den Vordergrund. Im Laufstall soll den Kühen ein tiergerechter Bewegungsablauf möglich sein. Dazu gehören uneingeschränktes Lecken, Aufreiten oder aktiv ausgetragene Rangkämpfe. Böden mit ungenügender Trittsicherheit können erhebliche Tierverletzungen hervorrufen, z.B., Zerrungen, Knochenbrüche und Bänderrisse. An die Trittsicherheit gibt es in Deutschland derzeit keine genormten Anforderungen. Bei der Herstellung der Oberflächen der Laufgänge muss mit größter Sorgfalt gearbeitet werden. Der Gülleschieber benötigt für eine gute Arbeitsqualität eine ebene Oberfläche. Zur Laufgangmitte hin sollte allerdings ein Gefälle von 1 bis 2 % vorhanden sein, damit Feuchtigkeit hinter der Liegefläche abfließen kann. Eventuell nötige Oberflächenstrukturen, die der Trittsicherheit dienen, müssen sorgfältig erstellt werden und gut zu reinigen sein.

Die Oberflächenbeschaffenheit der Laufflächen hat durch mechanisch bedingte Klauenerkrankungen einen Einfluss auf die Klauengesundheit und damit auch auf die Wirtschaftlichkeit der Milchkühe. In vielen Betrieben nehmen bereits die Kosten für Klauenbehandlungen den gleichen Umfang ein, wie Fruchtbarkeits- und Euterbehandlungen.

Die Wege zum Futter dürfen nicht zu lang sein und müssen ausreichend Ausweichmöglichkeiten für das Einzeltier bieten. Engpässe sollten möglichst vermieden werden. Die Laufgangbreite am Futtertisch soll so dimensioniert sein, dass hinter den fressenden Kühen sich noch zwei Kühe ungehindert begegnen können. Dieses Ziel wird mit 4,00 m Laufgangbreite meist erreicht. Auch zwischen den Liegeboxen soll ein stressfreies Begegnen möglich sein. Die Empfehlung der Laufgangbreite liegt hier bei 3,00 m (mind. 2,50 m). Die Passagen zwischen den Laufgängen sind mit mind. 1,80 m bzw. 3,20 m, wenn Tränken vorhanden sind, zu bemessen. Die Abstände zwischen den Passagen sind nach 15 Liegeboxen einzurichten. Treibwege zum Melkstand sollten eine Breite von 2,50 m aufweisen. Diese empfohlenen Funktionsmaße gewährleisten eine ausreichende Bewegungsfläche.

#### **4.2.1 Planbefestigte Laufflächen**

Für planbefestigte Laufflächen sind gerade, durchgehende und möglichst wenige Entmistungsachsen von Vorteil. Die festen Laufflächen erfordern, je nach Ausführung, einen geringeren Investitionsbedarf. Dabei muss berücksichtigt werden, dass die Entmistungstechnik laufende Kosten verursacht. Güllelagerraum ist mit einem Behälter oder Erdbecken kostengünstiger zu erstellen, als durch eine Unterflurlagerung im Stall.

In Offenställen kann auf planbefestigten Böden eine längere Frostperiode zu Problemen mit der stationären Entmistungstechnik führen. In Norddeutschland tritt dieses Problem aber eher selten auf. Jedoch sollte nicht nur für diese Fälle der Laufgang mit dem Hofschlepper oder Hoftrac befahrbar sein.

Beton, Gussasphalt oder Gummibeläge sind derzeit die Materialien, aus denen planbefestigte Laufflächen hergestellt werden.

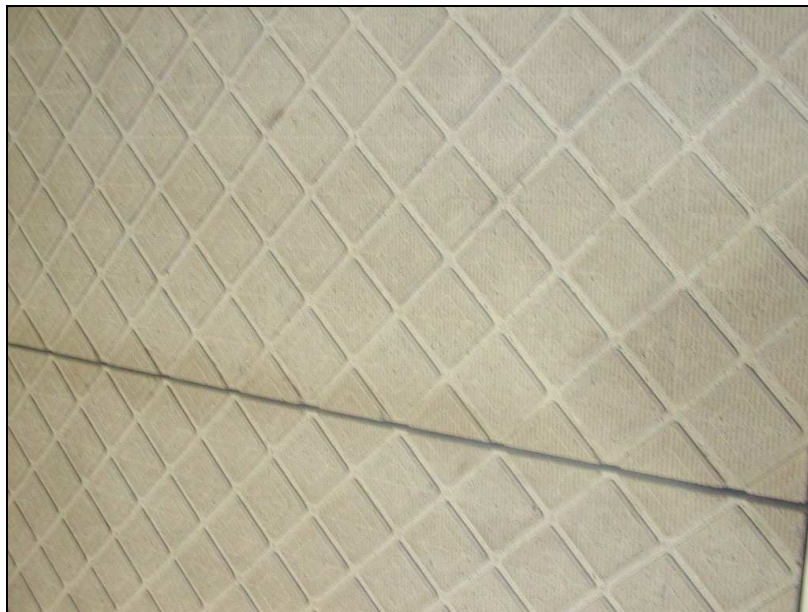
##### Betonflächen

Einfache Betonflächen sind bei hohem Eigenleistungsanteil kostengünstig zu erstellen. Doch bereits nach 2 bis 5 Jahren ist die notwendige Rutschfestigkeit häufig nicht mehr gegeben. Die Tauglichkeit ist in sofern eingeschränkt.

Um eine ausreichende Verschleißfestigkeit zu bekommen, ist ein Beton entsprechender Güte, z.B. C 30/37, zu verwenden. Diese Qualität ist nur als Transportbeton herzustellen. Ein Selbstmischen ist nicht möglich. Durch Splitteinstreu in die Betonoberfläche kann die Trittfestigkeit zusätzlich gesteigert werden.

### Dauerhafte Oberflächenstrukturen im Beton

Eine einfache Methode zur Erreichung einer trittsicheren Oberfläche besteht im Aufbringen eines Besenstrichs mit einem Stahl- oder harten Besen in den frischen Beton. Andere Profilierungen der Betonoberfläche verlangen einen höheren Herstellungsaufwand sowie Erfahrungen, den richtigen Zeitpunkt beim frisch eingebauten Beton zu treffen. Profilierungen können im frischen Zustand mit Stempeln, mit entsprechenden Walzen oder Matrizen erfolgen. Wichtig ist, dass keine scharfen Kanten verbleiben. Die Rillen oder Profile sollen eine Tiefe von 0,5 – 1,0 cm haben. Die Rillenbreite kann zwischen wenigen mm und 5 cm liegen. Für die Rutschfestigkeit ist wichtig, dass die Klauen Kontakt zur Rille haben.



**Abb. 4.3:** Alternativ zur Verwendung von Transportbeton bieten einige Hersteller auch Betonfertigteile mit einer C35/45-Qualität für Laufflächen an.

### Gussasphalt

Gussasphalt ist ein bekanntes und bewährtes Material für Stallböden. Diese Böden zeigen im Neuzustand häufig eine sehr hohe Rauigkeit. Dieses ist auf die Quarzsandeinstreuung und der jeweils verwendeten Körnung des Sandes zurückzuführen. Nach zwei Jahren nimmt die Rauigkeit ab, stabilisiert sich dann aber langfristig auf einem Niveau mit guter Trittsicherheit. Gussasphalt ist ein Belag, der nicht tragend ist und keine Poren hat. Für die Haltbarkeit ist daher die Qualität und Verarbeitung des Unterbetons von großer Bedeutung. Da der Gussasphalt absolut dicht ist, können sich keine Ablagerungen festsetzen, die beim Beton zu glatten Flächen führen. Für Stallböden muss der Gussasphalt säurebeständig sein, er wird in 3 - 4 cm Dicke von einer Fachfirma eingebaut. Die Seiten sind mit Bitumenmasse zu verschließen, damit Flüssigkeit nicht unter die Deckschicht gelangt.

#### 4.2.2 Perforierte Laufflächen

Spaltenböden sollen eine gute Selbstreinigung und Kotdurchlässigkeit aufweisen. Sie müssen trittsicher, ohne scharfe Kanten und Ecken, korrosionsfest und belastbar sein. Gegenüber planbefestigten Flächen weisen Spaltenböden einen allgemein trockeneren Zustand auf. Heute kommen Flächenelemente zum Einsatz mit 8 – 9 cm Auftrittsbreite und 3,5 cm Schlitzbreite. Probleme für die Klauen können durch die erhöhte Druckbelastung der Klauensohle auf Grund der geringen Aufstandsfläche auftreten. Auch durch das Abkippen der Klaue in den Spalt resultieren Klauenverletzungen. Spaltenböden können schon nach einigen Jahren nicht mehr ausreichend trittsicher sein. Bei neuen Spalten ist vor der ersten Aufstallung der Grat an den Schlitzten mit Hilfe eines 2-zolligen Wasserrohrs zu beseitigen.

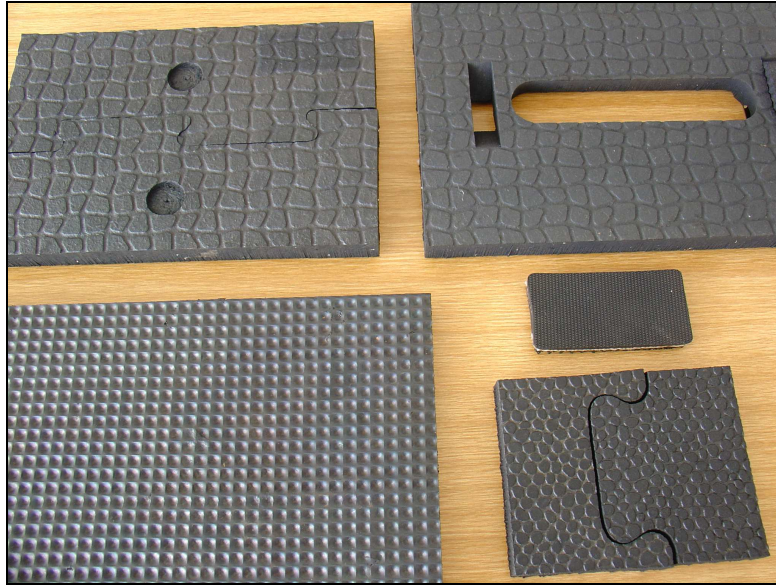
Beim Auslegen der Spalten ist zur Vermeidung von ständigem Wackeln auf ein exaktes Aufliegen zu achten. Als Ausgleichsunterlage sollten die Spalten mit 5 mm dicken Dachdeckerschweißbahnen unterfüttert werden. Polyrohr  $\frac{3}{4}$ " oder ausgediente Feuerwehrschräuche eignen sich ebenfalls. An der Stirnseite ist Presspappe zwischen den Spalten und den angrenzenden Beton zu legen, damit ein späteres Auswechseln der Spalten auch möglich ist.

Die Sauberkeit des perforierten Bodens ist abhängig vom Spaltenanteil, der Schlitzbreite, der Ausführung der Kotabrisskante und der Bewegungsaktivität der Kühe. Je breiter die Laufgänge sind, desto höher ist der Verschmutzungsgrad, insbesondere auch an der Liegeboxenkante. Auf verschmutzten Laufflächen ist auf Grund von Feuchtigkeit und Keimbelastung der Krankheitsdruck auf die Klauen sehr hoch. Spaltenschieber, mit denen mind. 2 x täglich gereinigt wird, bringen eine Verbesserung der Klauengesundheit.

#### 4.2.3 Weiche Laufflächenbeläge

Langes Stehen und Laufen auf hartem Untergrund fördert die Entstehung von Lahmheiten. Besonders bei Stallhaltung und Betonböden treten häufig Läsionen wie, z. B. Sohlengeschwüre, auf. In der gesunden Klaue finden sich Fettpolster, die die Funktion eines Stoßdämpfers übernehmen. Mit zunehmendem Druck lösen sich die Polster auf, das Klauenbein drückt auf die Lederhaut, die dadurch gequetscht wird. In der Folge entstehen Sohlengeschwüre.

Während sich bei Weidegang reine „Sandwege“ bewährt haben, bietet bei Stallhaltung das Auslegen der Hauptverkehrswege mit Gummimatten Vorteile. Ergebnisse aus den USA und der Universität Hohenheim (Benz 2002) zeigen, dass sich das Auftreten von Klauenläsionen dadurch vermindern lässt.



**Abb. 4.4:** Matten für Laufflächen: Verschiedene Hersteller bieten Gummimatten für Laufflächen an. Unterschiede bestehen in der Mattendicke, der Oberflächenstruktur, der Gummiqualität und der Art der Verlegung. Die langfristige Praxistauglichkeit muss sich noch unter Beweis stellen.

Auf dem Markt sind Gummibeläge für Spaltenböden und planbefestigte Laufflächen im Liegeboxenstall. Diese Gummimatten mit einer speziell entwickelten Oberflächenstruktur und einem Noppenprofil an der Unterseite sind nachgiebig, ähnlich wie die Kuh sie auf einem Naturboden vorfindet. Sie haben sich in den Untersuchungen der Universität Hohenheim (Wandel, Benz, Jungbluth 2002) und dem jetzt einjährigen Praxistest in Futterkamp bewährt. Die Matten bieten eine gute Rutschfestigkeit, weil die Klaue einsinkt und dadurch Halt bekommt. Eine bessere Klauengesundheit wird erreicht, weil es nicht zur Überlastung besonders der hinteren Außenklaue kommt. Der Tragrand der Klaue wird nicht wie auf hartem Stallboden abgeschliffen. Dadurch entsteht eine gleichmäßigere Lastenverteilung auf die Klauenhälften und Klauengrundflächen.

Die Matten können auf jede Spaltenbodengeometrie entsprechend zugeschnitten werden. Sie werden entweder im Neubaufall oder zur Sanierung von Spalten eingesetzt, vorausgesetzt, die Tragfähigkeit der Spalten ist gewährleistet. Auf planbefestigten Laufflächen wird Rollenware verwendet oder es werden Einzelmatten fugenlos aneinander gepuzzelt.

Nach Beobachtungen in Futterkamp laufen die Kühe mehr, gehen häufiger zum Fressen, zeigen die Brunst deutlicher und lecken sich uneingeschränkt dreibeinig. Durch das bessere Wohlbefinden der Kühe und die daraus resultierende höhere Leistung, können die hohen Investitionskosten wieder aufgefangen werden.

Die Klauen der Kühe, die auf weichem Boden stehen, sind zum halbjährigen Klauenschneiden nur um 0,5 – 1 cm länger als die Klauen der Kühe (Benz 2002), die auf

hartem Boden stehen. Durch den weichen Bodenbelag wird das Klauenwachstum nicht so stark angeregt. Die Matten für den planbefestigten Boden sind mit verschiedenen Schieberentmistungssystemen erprobt. Langzeitergebnisse liegen aber nicht vor.

Im neuen Laufstall am LVZ Futterkamp sind die Laufgänge planbefestigt und werden mit Schieberentmistung gereinigt. Die Lauf- und Standflächen haben einen unterschiedlichen Aufbau:

- Laufgang 1: Gummiauflage von 4 verschiedenen Herstellern (2 x Bahnenware und 2 x Einzelmatten mit Puzzleverschluss) direkt nebeneinander.
- Laufgang 2: Beton B35 WU mit Splittzusatz und Rautenmuster.
- Laufgang 3: Gussasphalt 4 cm mit unterschiedlicher Fugenverschlusstechnik.
- Laufgang 4: Beton normal abgerieben.

Als erstes Ergebnis kann gesagt werden, dass die weichen Laufflächen bevorzugt angenommen werden. Die Kühe zeigen natürliches sicheres Laufverhalten. Die Reinigung der Laufgangbeläge erfolgt bisher problemlos. Aussagen über die langfristige Haltbarkeit und Wirtschaftlichkeit können erst nach Jahren erfolgen.

#### **4.2.4 Entmistung planbefestigter Laufflächen**

Zur Entmistung der planbefestigten Laufflächen werden vorzugsweise zeitgesteuerte Gülleschieber als Pendelklappschieber oder Faltschieber eingesetzt. Zu unterscheiden sind dabei zwischen Seil-, Ketten- und Hydraulikschieber:

- Beim Seilschieber sind normal zwei Antriebswinden für einen oder zwei Laufgänge nötig, die das Seil mit Schieber hin- und herziehen.
- Für den Kettenschieber reicht ein Motorantrieb für einen oder zwei Laufgänge, der durch Rechts- und Linksdrehung die endlose Kette hin- und herzieht.
- Der Antrieb der Schieber über eine Hydraulikpumpe erfolgt immer nur hubweise. Er wird je Hub jeweils in die eine oder andere Richtung bewegt. Da für eine bestimmte, abzuschiebende Fläche immer eine doppelte Hubbewegung nötig ist, muss auch der Antriebsmotor doppelt so lange arbeiten. Zusätzlich beträgt die Motorleistung auch etwa das Vierfache eines Ketten- oder Seilschiebers, was letztendlich einen höheren Stromverbrauch mit sich bringt. Der Vorteil liegt beim Hydraulikschieber darin, dass ein Antriebsaggregat mehrere Förderachsen, auch mit unterschiedlich langen Laufgängen, bedienen kann.

Für den Energie- bzw. Stromverbrauch ist auch die Anordnung zum Querkanal entscheidend. Bei einem mittig angeordneten Querkanal laufen je zwei Schieber pro Laufgang. Während der eine Schieber den Mist zum mittigen Querkanal befördert,

ist dann der andere Schieber auf dem Rückweg in die Startstellung. Bei einer zweiten Laufangreihe erfolgt diese Arbeit jeweils entgegengesetzt. Der Vorteil liegt darin, dass durch die doppelte Schieberbelegung nur die halbe Arbeitszeit notwendig ist.

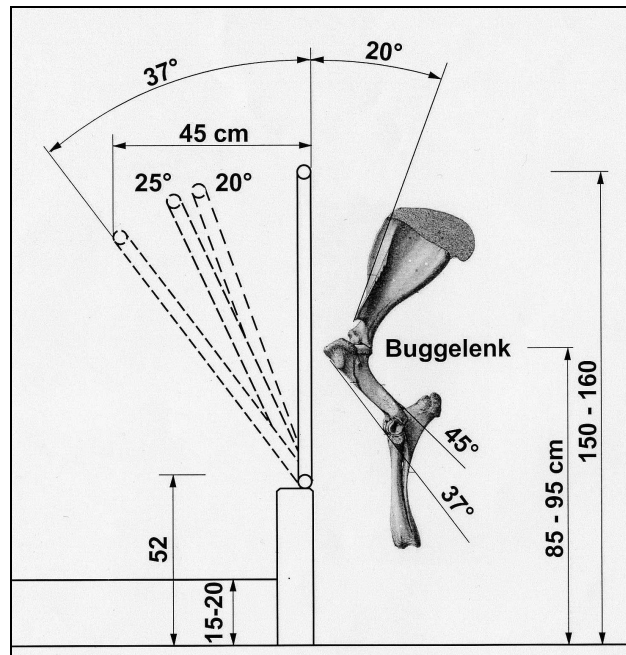
Für geplante Erweiterungsbauten kann es sinnvoll sein, den Querkanal am Ende des Stalles zu verlegen. Bei einem Anbau an der Stirnseite kann dieser Kanal später als mittiger Kanal des Stalles genutzt werden. Umlenkrollen und Antriebswinden können außerhalb des Stalles in einer betonierten Auffangwanne montiert werden. Gülle, die durch die Kette bzw. das Seil mit in den Außenbereich gelangt, wird ordnungsgemäß durch ein Abflussrohr abgeführt.

### 4.3 Futtertischgestaltung

Der Futtertisch sollte überdacht sein, um das Futter und die Tiere vor Nässe zu schützen. In der Planung ist auf eine Durchfahrhöhe von 4 m zu achten. Heute werden große Mengen einer Futterration vorgelegt, entsprechender Platz von 1,00 m Breite ist dafür zu berücksichtigen. Bei einseitiger Nutzung liegt die Mindestbreite des Futtertisches bei 4,5 m, bei beidseitiger Nutzung liegt das Standardmaß bei 5 m bis 5,5 m. Die Fressplatzbreite soll zwischen 65 und 75 cm, je nach Tierbreite und Rasse betragen. Für Behandlungen kann es von Vorteil sein, wenn die Kühe etwas enger stehen. Ein Fressplatzverhältnis von 1 : 1 ist komfortabel, möglich ist aber auch 1 : 2. Das Futter soll in bequemer Reichweite sein. Dazu gehört eine Krippenabtrennung, max. in 50 cm Höhe über der Standfläche und ein Nackenrohr bzw. Fressgitter, das hoch genug ist. Gegenüber der Standfläche sollte der Futtertisch 15 bis 20 cm erhöht sein. Um die Kühe im Buggelenk vor Druckstellen zu schützen, wird das Fressgitter nach vorn angewinkelt montiert (Abb. 4.5). In Laufställen sind zwischen Futtertisch und Fressplatz Futtertischabtrennungen notwendig:

- Palisadenfressgitter, Ausführung in Metall oder Holz
- Nackenriegelabtrennung, Ausführung des Nackenriegels in Holz, Metall oder als Seil
- Schräggitter, Metall oder Holz
- Absperrbare Fressgitter, Ausführung als Sicherheits-Selbstfanggitter

Der Einbau von Selbstfang-Vorrichtungen in Milchviehlaufställen ist sinnvoll, um alle Tiere zur Behandlung fixieren zu können. Wird im Melkbereich mit einer automatischen Tierselektion in Verbindung mit einer Selektionsbox gearbeitet, kann auf ein Selbstfanggitter verzichtet werden.



**Abb. 4.5:** Maße für die Gestaltung des Fressbereiches (Quelle: H. Wandel, Universität Hohenheim, Institut für Agrartechnik)

Für eine bessere Futterraufnahme sollte der Futtertisch im Fressbereich (1,00 m breit) eine glatte und hygienische Oberfläche besitzen. Dieses kann erreicht werden durch:

- L-Schalen aus Polymerbeton  
 Polymerbeton ist ein widerstandsfähiger Werkstoff, der auch von den Silagesäuren nicht angegriffen wird. Die L-Schalen werden vor dem Schütten des Futtertisches in Beton eingesetzt und sind nach dem Aushärten des Betons dann auch sofort nutzbar. Die Schenkellänge der Schale sollte 100 cm betragen, bei einer Kantenhöhe von rund 30 cm. Beim Verlegen wird ein säurefester Spezialfugenmörtel eingesetzt.
- Beschichtungssysteme  
 Beschichtungen auf Epoxyd- oder Polyurethanharzbasis werden zum Schutz der Betonoberfläche gegenüber stark säurehaltigen Futtermitteln verwendet. Um eine Beschichtung aufzutragen, muss der Beton mindestens 28 Tage ausgetrocknet sein. Bei allen Beschichtungsarten ist der Zementschleier vom Beton zu entfernen. Dieses kann je nach System durch Abschleifen oder Absäuern erfolgen. Beschichtungssysteme auf Epoxydharzbasis bieten eine besonders widerstandsfähige Oberfläche. Als erster Arbeitsgang wird die Fläche mit einem zweikomponentigen Epoxydharz grundiert und nach einem gewissen Zeitabstand (je nach Herstellerangaben) erfolgt der Endauftrag mit einem Epoxydharz inkl. einem feinen Quarzsandanteil. Aus Kostengründen wird in der Landwirtschaft auch häufig ein nur einmalig mit Bauharz auf Epoxydharzbasis aufgetragen. Etwas einfacher in der Anwendung, aber nicht ganz so wider-



standsfähig, ist die Futtertischbeschichtung auf Polyurethanharzbasis (einkomponentig). Nach Grundierung und gewissen Trockenzeiten erfolgen noch zwei Farbanstriche, die mit der Rolle aufgetragen werden.

- **Betonversiegelung**

Eine kostengünstige Variante ist das Härten und Versiegeln von Beton. Hierzu wird Zement und Hartkorn angemischt (Zwangsmischer). Dieses Puder wird mit 5 kg/qm in den fertig hergestellten Beton eingestreut und mit einem Tellerglätter abgeglättet. Beim Anziehen des Betons wird dieser dann in drei Arbeitsgängen befeuchtet, und zwar mit einer Mischung aus Wasser plus wasser-verdünnbarem Epoxydharz. Diese wasserverdünnte, zweikomponentige Epoxydharzflüssigkeit zieht in die obere Betonschicht mit ein und versiegelt den Beton.



**Abb. 4.6:** Vor dem Aufbringen von Beschichtungssystemen sind gründliche Vorarbeiten, im Bild das Entfernen vom Zementschleier, nötig.

#### 4.4 Tränken

Bei der Versorgung der Kuh spielt die Wasseraufnahme eine bedeutende Rolle. Latenter Wassermangel reduziert die Milchmenge. Ergebnisse in Futterkamp zeigen, dass je kg Trockenmasse Futter etwa 3 l Wasser aufgenommen werden. (Thomsen 2004) Wasser sollte so angeboten werden, dass die Kuh in langen Zügen saufen kann. In der Futterkamper Versuchsherde haben die Kühe ihre Wassermenge in 6 bis 14 Besuchen aufgenommen. Zeitweise nehmen die Kühe Wassermengen von 10 bis 15 l auf einmal auf. Kleine Beckentränken an unterdimensionierten Druckleitungen und Balltränken eignen sich deshalb für die Milchviehhaltung nicht. Sie haben zu geringen Zufluss und bevorraten zu wenig Wasser. Besser sind Trogtränken. Je 25

Kühe sollte eine Vorratstränke mit einer Breite von mindestens 1,5 m nutzbarer Wannenslänge zur Verfügung stehen. Die Tränken sollten in geringer Entfernung vom Futtertisch stehen.

Für bequemes Saufen soll das Tränkebecken 70 cm hoch installiert sein. Ein Abweisbügel oder ein Betonsockel mit 30 cm Überstand vermindern Verschmutzung der Tränke. Eine tägliche Reinigung der Tränke muss erfolgen. Der Algenbesatz kann nur mittels einer Bürste entfernt werden. Für den schnellen Wasserablauf werden entweder kippbare Tränken verwendet oder es kommen Tränken zum Einsatz, die mit einem großen Wasserablauf durch einen Stopfen und ein KG-Abflussrohr entleert werden können.

Es ist wichtig, der Kuh keimfreies Wasser ohne Geruch und Beigeschmack anzubieten. Das heißt, das Tränkewasser muss Trinkwasserqualität haben. Probleme bei der Wasserqualität können beim hofeigenen Brunnen, insbesondere dann, wenn Oberflächenwasser entnommen wird, entstehen. Aufschluss über die Wasserqualität gibt eine Wasseranalyse von einem anerkannten Untersuchungsinstitut. Bei sehr hohen Eisengehalten im Tränkewasser ist eine Enteisungsanlage nötig, soweit man nicht auf öffentliches Wasser zurückgreifen kann.



**Abb. 4.7:** Auf planbefestigten Laufgängen kann es bei einer „Frostsicherung durch Überlauf“ zur Glatteisbildung auf den Gängen kommen, wenn kein gesonderter Wasserablauf mit installiert ist. In einem System, in dem vorgewärmtes Wasser direkt durch die Tränkewanne (Ringleitung) läuft und diese dadurch frostfrei hält, tritt dieses Problem nicht auf.

Für den störungsfreien Winterbetrieb in Offenställen ist es vorteilhaft, das Wasser vorzuwärmen. Für die Frostsicherung bietet sich ein System mit beheizter Wasserzirkulation an. Eine Möglichkeit ist die Wassererwärmung über die Milchkühlung. In Futterkamp wird das durch einen Plattenkühler geleitete Wasser in einem Vorrats-

behälter aufgefangen. Mittels einer Zusatzpumpe gelangt dann das vorgewärmte Wasser in ein Kreislaufsystem zu den einzelnen Tränken. Ansonsten kann das Wasser auch elektrisch vorgewärmt werden. Über einen frostsicheren Schwimmer, in Kombination mit einem Überlauf funktioniert die frostsichere Wasserversorgung dann auch im Außenklimastall. Das überlaufende Wasser darf allerdings nicht auf planbefestigte Böden abgeleitet werden. Bei anderen Tränkesystemen läuft die Ringleitung mit dem vorgewärmten Wasser direkt durch das Becken und hält es dadurch frostfrei.

Die wärme gedämmte Balltränke oder das beheizbare Tränkebecken sind bei frostfreier Zuleitung ebenso wintertauglich. Diese Tränketypen bieten den Kühen aber keine frei zugängliche Wasserfläche für ungehindertes Saufen und sind daher für den Milchviehlaufstall weniger geeignet.

## 4.5 Luft

Während sich der Mensch bei Zimmertemperatur wohl fühlt, liegt das Temperaturoptimum bei der Kuh bei  $+7^{\circ}\text{C}$ . (Brandes 2001) Bei niedrigeren oder höheren Temperaturen muss die Kuh zusätzliche Energie für die Regulierung der Körpertemperatur aufwenden. Nach Brandes setzen Leistungsdepressionen schon ab  $+17^{\circ}\text{C}$  ein, während selbst starker Frost von den Tieren gut verkraftet wird.

Die „gefühlte“ Temperatur für die Kuh ist aber zusätzlich von der Luftbewegung und der Luftfeuchtigkeit abhängig. Laktierende Kühe produzieren viel Wärme. Diese Wärme geben sie größtenteils über die Atmung ab, indem sie Wasser verdampfen. Die Kuh produziert dabei bis 30 l Wasser pro Tag. Um der Kuh eine gute Wärmeabgabe zu ermöglichen, darf daher die Luftfeuchtigkeit in der Einatemluft nicht zu hoch sein. Pumpende und schnaufende Tiere sowie Kondenswasser an Wänden, Fenstern und Dächern, sind Zeichen ungenügender Belüftung. In solchen Ställen belasten Schadgase zusätzlich den Organismus der Milchkühe.

Im Außenklimastall mit z.B. 4 m hohen Traufen zur Querlüftung, kombiniert mit Curtainsystemen, sorgt viel Frischluft für einen hohen Luftwechsel. Windgeschwindigkeiten bis zu 5 km/h verträgt die Kuh problemlos. Belastende Schadgase und Feuchtigkeit werden schnell abgeführt. Bei entsprechend hoher Dachneigung kann warme, stehende Luft im Sommer über eine Firstöffnung zusätzlich abfließen.

In der Regel werden Curtainsysteme an den Traufenseiten eingesetzt. Diese lassen sich vorzugsweise zum Schutz der dahinter liegenden Tiere von oben nach unten öffnen. Die entgegengesetzte Öffnung ist ebenfalls möglich, wenn durch außenliegenden Futtertisch oder Laufgang der Liegebereich einige Meter von der Traufenseite

te entfernt ist. Transparente, lichtdurchlässige Planen sind zu bevorzugen. Das Öffnen und Schließen der Curtains erfolgt manuell mit einer Handkurbel oder durch einen elektrischen Stellmotor. Der Stellmotor kann auch automatisch mit Hilfe von Thermostat, Windmesser und Niederschlagsmesser gesteuert werden.

Gegen Hitzestress im Sommer werden großvolumige Ventilatoren mit gutem Erfolg eingesetzt. Empfehlenswert ist dieses besonders für flache Ställe mit ungünstiger Luftströmung.

Durch mehrere Ventilatoren, meist in Längsrichtung angeordnet, wird die Luft Schritt für Schritt durch den Stall geführt. Es wird damit sowohl der Saugbereich als auch der Druckbereich der Ventilatoren genutzt. Dabei gilt es, die Ventilatoren so anzuordnen, dass sie die Zuluft je nach Hauptwindrichtung in den Tierbereich transportieren. (Heidenreich 2004) Um Frischluft anzusaugen, dürfen die ersten Ventilatoren maximal 3 – 6 m Abstand von der geöffneten Stallseite haben. Die Wurfweite liegt bei 10 – 25 m. Sie ist abhängig von der Bauart, Größe und Drehzahl und gibt den Abstand der folgenden Ventilatoren vor.

Bei der Vertikallüftung drücken große Deckenventilatoren mit bis zu 6,3 m Durchmesser die Stallluft nach unten auf die Tiere und sorgen so für die notwendige Luftbewegung am Tier. Ein gezielter Luftaustausch erfolgt bei diesem System nicht.

## 4.6 Licht

Nach Dahl, Universität Illinois (2004), können Kühe bis zu 2,5 kg mehr Milch täglich geben, wenn folgende Voraussetzungen erfüllt werden:

- Die Beleuchtungsstärke beträgt mindestens 200 Lux
- Die Kühe sind dem Licht täglich mindestens 16 bis 18 Stunden ausgesetzt
- Der Lichtperiode folgt eine 8-stündige Dunkelphase.

Dieses gilt jedoch nur für laktierende Kühe. Bei den Trockenstehern soll es sich genau umgekehrt verhalten. Eine Verkürzung der Lichtperiode von 16 auf 8 Stunden, soll bei den Trockenstehern zu einer Leistungssteigerung in der darauf folgenden Laktation führen. Anzumerken ist auch, dass Aufzuchtkälber positiv auf ein Beleuchtungsprogramm reagieren. Kälber, die in hellen Ställen mit 18 Stunden Licht heranwachsen, sollen sich schneller entwickeln.

Der Lichtstrom, gemessen in Lumen, ist die gesamte Lichtleistung, die von einem Leuchtmittel abgestrahlt wird. Wie viel Licht oder Beleuchtungsstärke (gemessen in Lux) am Objekt (Kuh) ankommt, ist u.a. abhängig von der Reflektorqualität und der Entfernung von Leuchtquelle und Objekt.

Einige Beispiele für Beleuchtungsstärken nach Stotz (2004):

Sonniger Sommertag	= bis 100.000 Lux
Trüber Sommertag	= 20.000 Lux
Trüber Wintertag	= 400 Lux
Vollmondnacht	= 0,3 Lux

Eine hohe Lichtausbeute, gemessen in Lumen je Watt, haben Leuchtstofflampen, Quecksilberdampf-Hochdrucklampen und Halogen-Metaldampflampen. Eine noch höhere Lichtausbeute liefert die Natriumdampf-Hochdrucklampe, mit dem Nachteil gewisser Einbußen bei der Farbwiedergabe. Diese spielen für die Stallbeleuchtung aber eine untergeordnete Rolle.

Während eine Natriumdampf-Hochdrucklampe, 400 W, rund 50.000 Lumen (Lichtleistung) bringt, reicht es bei einer Leuchtstoffröhre von 58 W nur zu 5.000 Lumen (Lichtleistung). Aus diesem Vergleich ist ersichtlich, dass eine Natriumhochdruck-Dampflampe 10 Leuchtstoffröhren ersetzt.

Stromverbrauch:

Leuchtstoffröhre: 58 W + 13 W (Vorschaltgerät) = 71 W x 10 Lampen	= 710 W
<u>Natriumdampf-Hochdrucklampe: 400 W + 40 W (Vorschaltgerät) x 1</u>	<u>= 440 W</u>
Differenz	= 270 W

Bei gleicher Lichtmenge spart die Natriumdampf-Hochdrucklampe bei 1 Stunde Brenndauer gegenüber Leuchtstoffröhren 0,27 kW oder 38%.

Weitere Vorteile der Natriumdampf-Hochdrucklampe sind die Kosteneinsparung bei der Installation, die Zeiteinsparung beim Leuchtmittelwechsel und der geringerer Reinigungsaufwand, da Insekten vom gelben Licht weniger angezogen werden.

Zur Beleuchtung großer Ställe werden daher vorzugsweise Natriumdampf-Hochdrucklampen eingesetzt. Eine 400 W Lampe kann, je nach Reflektion der Stallfläche 100–150 m<sup>2</sup> ausleuchten. Es muss darauf geachtet werden, dass der gesamte Stall gleichmäßig ausgeleuchtet wird. Ein genaues Ergebnis für die Planung der Stallbeleuchtung liefert ein Planungsprogramm.

Allerdings sind Natriumdampf-Hochdrucklampen nur einzusetzen, wenn die Raumhöhe mindestens 5 m beträgt. Ansonsten ist die Montagehöhe abhängig von der Leistung der Lampe. Je größer die Leistung, desto höher können die Lampen montiert werden. Mit zunehmender Deckenhöhe müssen weniger, aber dafür stärkere Lampen eingesetzt werden. Als Faustzahl gilt, dass die Montagehöhe in etwa dem 1,5-fachen Abstand der Lampen entsprechen sollte. Ställe mit niedrigen Decken

können nur über Leuchtstoffröhren belichtet werden. Ansonsten wird die Leuchtstoffröhre als Notbeleuchtung während der Nacht eingesetzt.



**Abb. 4.8:** Natriumdampf-Hochdrucklampen werden zur wirtschaftlichen Beleuchtung in Stallungen eingesetzt. Über eine Seilbefestigung mit Umlenkrolle kann die Lampe zur Reinigung oder zum Leuchtmittelwechsel abgesenkt werden.

Bei den heute gebauten hellen Außenklimaställen ist eine zusätzliche Beleuchtung, um 16 bis 18 Stunden Helligkeit zu erreichen, meist nur in den Morgen- und Abendstunden erforderlich. In diesem Fall schaltet ein Lichtsensor die Lichtanlage im Stall automatisch ein, sofern ein vorher eingestellter Helligkeitswert (z.B. 200 Lux) unterschritten wird. Der Sensor sollte an einem Ort angebracht werden, der in etwa der gleichen Lichtstrahlung wie das Stallinnere ausgesetzt ist. Zusätzlich wird der Lichtsensor mit einer festen Zeitautomatik gekoppelt.

Empfohlene Beleuchtungsstärken im Stall nach Wagner (2001):

Melkstand, Melkergrube	= 400 – 500 Lux
Futtertisch, Liegebereich, Wartebereich	= 200 – 300 Lux
Büro	= 500 – 750 Lux
Behandlungsstand	= 1.000 Lux

## 4.7 Kuhbürsten

Die Haut ist ein Organ mit wichtigen Funktionen. Ein hoher Staubanteil im Fellhaar führt, insbesondere in Verbindung mit Ektoparasiten, zu Juckreizen oder auch zu Entzündungen. Automatische Kuhbürstenanlagen ermöglichen der Kuh eine gründli-

che und wohltuende Reinigung des Körpers. Das Fellhaar wird entstaubt und die Haut kann sich als atmendes Organ wieder voll entfalten. Durch diese Hautmassage wird der Blutkreislauf angeregt und ein hohes Wohlbefinden gewährleistet.

Die elektrischen Kuhputzbürstensysteme unterscheiden sich folgendermaßen: (Reubold 2004)

- Einfache Bürsten zur Rückenreinigung sind pendelnd aufgehängt mit einer waagerechten Bürstenwalze. Mit diesem System können die Körperseiten der Kuh aber nur begrenzt gereinigt werden.
- Bei diagonal angebrachten Bürstenwalzen mit konischer oder zylindrischer Borstenanordnung ist eine gute Körperanpassung gegeben. Neben dem Rücken wird auch der obere Seitenbereich gesäubert.
- Zur ganzflächigen Reinigung von Rücken und Flanken der Tiere sind Systeme mit zwei, im Winkel angeordneten Bürstenwalzen einzusetzen.
- Mit einer vertikal nach unten hängenden Bürste kann die Kuh von allen Seiten und auch der Kopf nach Belieben gebürstet werden. Diese Kuhbürste ist ähnlich einem Kardangelenk gelagert und in alle Richtungen drehbar.

Die Bürsten sind meist federnd aufgehängt und passen sich der Größe der Kühe an. Durch ein leichtes Anheben der Bürste wird ein Kontaktschalter ausgelöst, der die Bürste mittels Elektrotriebmotor in Bewegung setzt. Sollte eine zu starke Belastung, z.B. beim Verfangen von Schwanzhaaren, auf die Drehkraft der Bürste entstehen, wird diese ausgeschaltet. Die Laufzeitintervalle sind je nach Typ einstellbar. Die meisten Bürsten sind für 50 – 70 Tiere ausgelegt.



**Abb. 4.9:** Kuhbürsten zur Reinigung von Rücken und Flanken werden von den Kühen hervorragend angenommen und dürfen im Stall nicht fehlen, wenn es um das Wohlbefinden der Tiere geht.

Positive Einflüsse durch den Einsatz von Kuhbürsten:

- Saubere Tiere
- Erhöhtes Wohlbefinden der Tiere
- Bessere Blutzirkulation
- Befreiung von Parasiten und Juckreizen
- Einsparung bei Tierbehandlungsmitteln
- Vermindert Flechtenbildung und Pilzbefall
- Steigerung der Milchleistung

## 4.8 Fazit

Die Gestaltung der verschiedenen Stallbereiche ist bereits bei der Grundrissplanung genauestens mit zu berücksichtigen. Spätere Änderungen, wie z.B. bei den Abmessungen von Laufgängen und Liegeboxen, sind kaum oder nur mit großen Kompromissen möglich. Erst ein vollständiger Kuhkomfort macht den Liegeboxenlaufstall

tiergerecht und schafft für die Hochleistungskuh Bedingungen, wie es für das Wohlbefinden des Tieres nötig ist. In diesen Ställen sind höchste Leistungen effektiv umzusetzen. Auch aus der Sicht des Tierschutzes, des Verbraucherschutzes und der



Akzeptanz der Produktion hochwertiger Lebensmittel kann auf eine optimale, tiergerechte Ausgestaltung der Stallbereiche nicht verzichtet werden.

## 4.9 Literatur

- Benz, B.** (2002): Elastische Beläge in Liegeboxen, Dissertation, Universität Hohenheim
- Brandes, C.** (2001): Liegeboxen mit Sand einstreuen, top agrar, Heft 5, R20–24
- Brandes, C.** (2001): Moderne Milchviehställe, Mit Kuhkomfort zu mehr Milch, [www.innovationsteam.com](http://www.innovationsteam.com)
- Dahl, G.** (2004) Auswirkungen von Lichtprogrammen auf die Milchleistung, Elite Magazin, Heft 1, S52-53
- Heidenreich, T.** (2004): Selbstgemachter Wind, dlz, Heft 6, S74-77
- Hulsen, J., Dresen, J.** (2004) Kuhsignale, Krankheiten und Störungen früher erkennen, Landwirtschaftsverlag Münster
- Hörning, B.** (2003): Optimale Gestaltung von Liegeboxen für Milchkühe, Gumpensteiner Bautagung 2003, Österreich, 17./18.06.03, [www.bal.bmlfuw.gv.at](http://www.bal.bmlfuw.gv.at)
- Kraft, N., Pelzer, A., Wittmann, M., Schulte-Sienbeck, H.,** (2004): Nackenrohr: Wo muss es hin? dlz, Heft 11, S92-95
- Lorenz, A.** (2004): DLR Eifel, [agrarinfo.rlp.de](http://agrarinfo.rlp.de)
- Reubold, H.** (2004): Kuhkomfort: Bunte Borsten bürsten besser, top agrar, Heft 11 R18-21
- Scholz, A.** (2002) Zusammenfassung lichttechnischer Begriffe, Größen und Einheiten, [www.scholz-ohg.de](http://www.scholz-ohg.de)
- Stotz** (2004): Benutzerhandbuch Gebäude-Systemtechnik, ABB Stotz-Kontakt GmbH, S2
- Thomsen, J.** (2004) Erfolgreich füttern: Fehler in der Wasserversorgung vermeiden, Bauernblatt Schleswig-Holstein, Heft 43, S24 -26
- Tischer, M. (2004) Keimbelastung von Sägespänen aus tierärztlicher Sicht, [Holzfrage.de](http://Holzfrage.de)
- Wagner, T. (2001) Melkstand: Mehr Licht ans Euter bringen, top agrar 2001, Heft 10, R12-14
- Wandel, H., Benz, B., Jungbluth, T.** (2002): Weiche Bodenbeläge in Rinderställen, KTBL Arbeitspapier 40281
- Wandel, H.** (2003) Gestaltung und Ausstattung der Liegebox, Fachgespräch, Arbeitsgemeinschaft Landtechnik und ländliches Bauwesen B.-W.
- Wandel, H.** (2004): Tiergerechte Haltung mit Komfort im Stall, Vortrag am 07.09.04 LVZ Futterkamp

## 5. Gestaltung des Melkbereiches

Ein Melkzentrum muss ausreichend vom Aktivitätsbereich der Tiere getrennt sein. Eine räumliche Trennung verbessert die hygienischen Verhältnisse und schafft für die Melkpersonen bessere Arbeitsbedingungen. Für den Milchsammelwagen ist ein schnelles, direktes und nahes Anfahren erforderlich. Alle Milchviehställe brauchen bauliche Möglichkeiten der Erweiterung des Melkzentrums für die Zukunft. (Worstorff 1998) Dieses ist besonders wichtig, wenn durch die Vergrößerung des Kuhbestandes weitere Melkplätze, Sozialräume und Tanks zur Milchlagerung gebraucht werden.

Der Umtrieb vom Liegebereich des Stalles zum Melkzentrum und zurück in den Fressbereich des Stalles muss für jede Leistungs- und Haltungsgruppe gegeben sein. Das Melkzentrum kann im rechten Winkel an den Stall oder parallel mit Abstand zum Stall mit den erforderlichen Sonderbereichen erstellt werden.

Für den Bau und Betrieb eines Melkzentrums gelten ab 01.01.2006 unmittelbar in allen Mitgliedstaaten neue Regelungen des Europäischen Hygienerechts (Verordnungen (EG) Nr. 852/2004, Nr. 853/2004 und Nr. 854/2004). Zahlreiche nationale Hygieneverordnungen werden daher überarbeitet. Die unterschiedlichen Anforderungen des jeweiligen Bundeslands sind im Bereich der Milchgewinnung und –lagerung zu beachten. Außerdem wichtig sind die Vorschriften der Arbeitsstättenverordnung und der Arbeitsstättenrichtlinie.

In diesem Kapitel wird die Planung eines Melkzentrums beschrieben, nicht enthalten sind die Melktechnik zum Milchentzug und das Automatische Melksystem (AMS) (s. RKL-Schrift 4.2.1.1 Melktechnik und Melkverfahren, Seite 693 ff).

Die Ausgestaltung des Melkzentrums hat zum Ziel, zur Verbesserung der Arbeitsleistung und des Arbeitskomforts beizutragen und den Tieren eine stressarme Umgebung zu bieten. Ein Melkzentrum muss eine gute funktionelle Zuordnung der verschiedenen Bereiche haben. Unterteilt wird das Gebäude in die Funktionsbereiche: Melkstand, Milchlagerung, dessen Nebenräume, Sozialräume, Warteraum, Selektionsbereiche. (Rosenberger 1973, Heinig 1968)

Im Melkstand sind der Umtrieb der Tiere und das Melksystem bestimmend. Der Milchlagerbereich wird durch die Art der Milchkühlung und der -lagerung beeinflusst. Für den Sanitär- und Sozialbereich sind die erforderlichen Wege des Personals bei größeren Anlagen und die Verbindung der Räume untereinander bestimmend.

Aus der Forderung einer kurzen Milchleitung zwischen dem Melkstand und Milchraum ergibt sich eine enge Verbindung dieser beiden Räume. Für die Melkperson sollten für die verschiedenen Arbeitsgänge vor, während und nach dem Melken die Wege ebenfalls kurz sein.

Aus hygienischen Gründen sollte der Milchlagerraum nur über eine Luftschleuse erreichbar sein. Der Aufenthaltsbereich für die Arbeitskräfte und der Sanitärraum sind klar von den anderen Räumen zu trennen und sollten über einen Flur zugänglich sein. Der Flur hat einen Zugang von außen und ist auch gleichzeitig Luftschleuse zu den Arbeitsräumen (Abb. 5.1 und Abb. 5.2).

## **5.1 Melkstand**

In der Praxis haben sich für den konventionellen Milchentzug verschiedene Systeme durchgesetzt, die eine hohe Arbeitsproduktivität ermöglichen, einen möglichst geringen Bauaufwand haben, sowie betriebssicher und erweiterbar sind. Neue Melkzentren mit Fischgräten- und Side by Side Melkständen werden fast nur noch mit ebenerdigen Eingang in den Melkflur gebaut. Dadurch lässt sich ein hoher Arbeitskomfort erreichen. Für den Melkstandraum gibt es zwei Zuordnungsmöglichkeiten im Grundriss des Melkzentrums: Er kann in der Gebäudemitte liegen (Abb. 5.1) oder seinen Nebenbereich seitlich versetzt haben (Abb. 5.2). (Heinig 1968, Herd 2002, Rosenberger 1973)

### **5.1.1 Bauausführung**

In der noch gültigen Milchverordnung (MilchVO) werden in der Anlage 2 unter der Nr. 1 und 2 die Anforderungen an die Räume beschrieben, in denen Tiere gemolken werden. Durch die neuen Hygieneverordnungen der Bundesländer können sich ab dem 01.01.2006 Änderungen ergeben. Die Bauausbildung des Melkstandraumes im Melkzentrum ist in Massiv- oder Holzrahmenbauweise möglich. Da die Wände beschmutzt werden können, müssen sie leicht zu reinigen und zu desinfizieren sein. Bis zu ca. 1,50 m Höhe sollten sie mit einem abwaschbaren, bzw. einem Zwei-Komponenten-Kunstharzanstrich oder mit frostsicheren Fliesen (Industriefliesen) in hellen Farbtönen versehen sein.

Der Fußboden muss wasserdicht, säurebeständig, abnutzungsfest und rutschsicher ausgebildet sein. Häufig wird bei den Melkplätzen und im Nachwartebereich ein hochwertiger Beton verwendet. Zur Erhöhung der Trittsicherheit können die Standfläche im Melkstand und die Nachwartefläche mit Rillen versehen werden. Auch haben sich fugenlose Betonbeschichtungen aus Kunstharz mit Quarzsandeinstreu, steinkohlenfreier Hartgussasphalt oder Gummi-Laufmatten bewährt. Bodenbeläge aus Epoxydharzvarianten und Gussasphalt haben auch nach 5 Jahren nur wenig eingebüßt von ihren anfänglichen SRT-Werten mit ca. 63 bzw. 75 (Skid Resistance Tester = Messgerät zur Ermittlung der Rutschfestigkeit). Profilierte Bodenfliesen im Tierbereich sind vergleichsweise glatt und weniger reinigungsfreundlich. Ihr mittlerer SRT-Wert ist oft schon nach ca. 5 Jahren von ca. 60 auf ca. 35 gesunken.

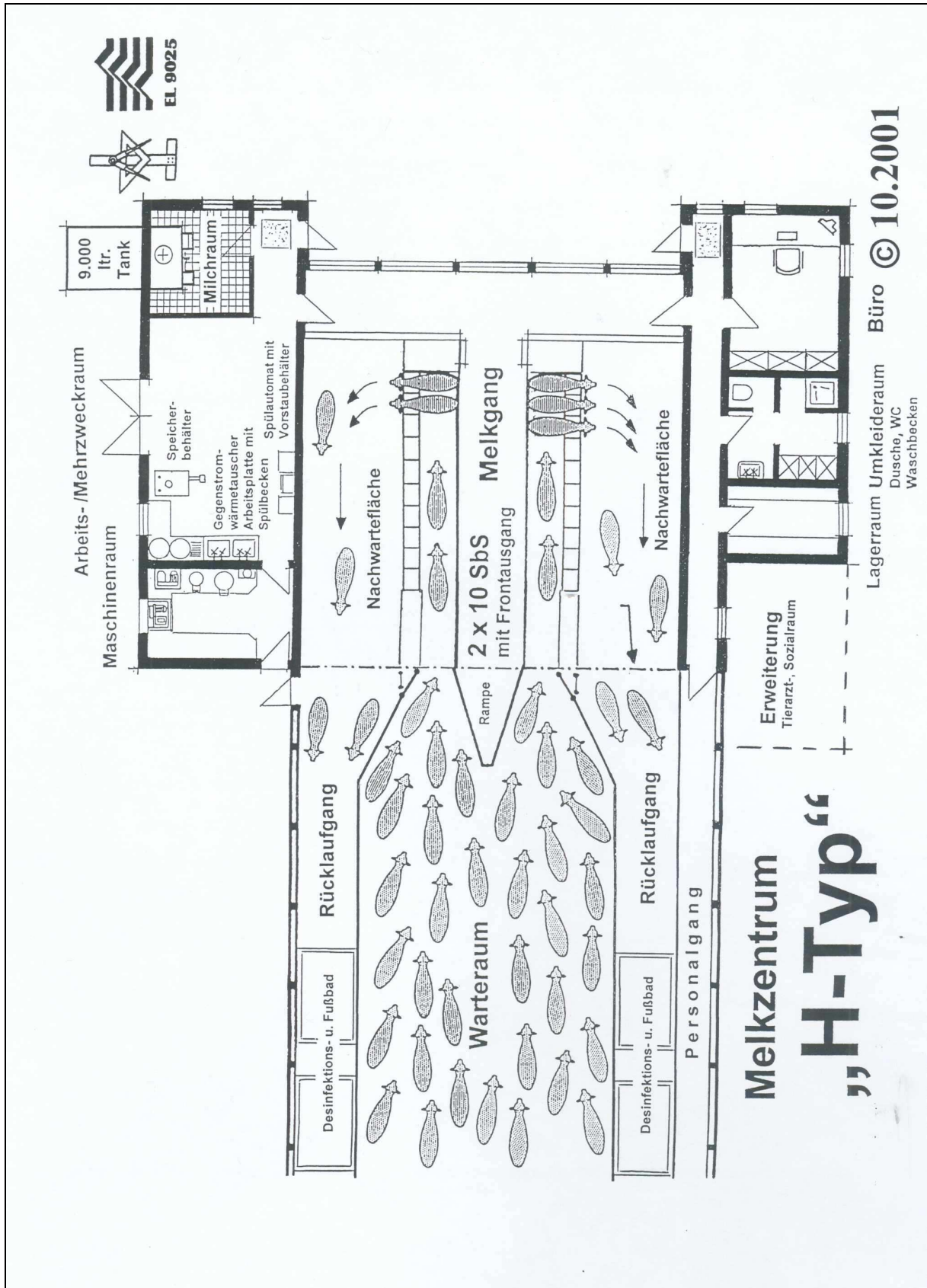
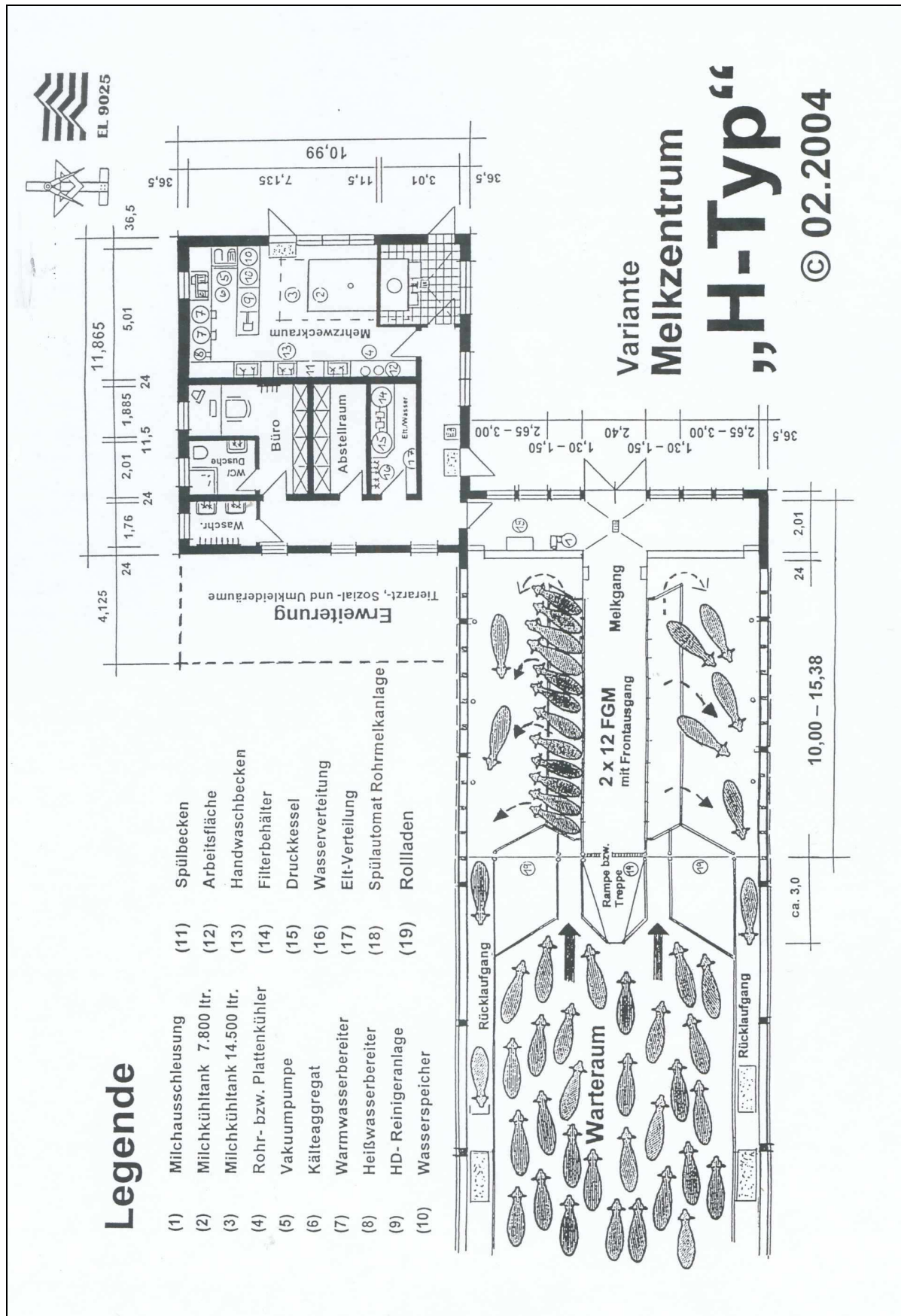


Abb. 5.1: Melkzentrum mit Melkstandraum in der Gebäudemitte



**Abb. 5.2:** Variante des Melkzentrums mit seitlich versetztem Milchlagerraum und weiteren Räumen

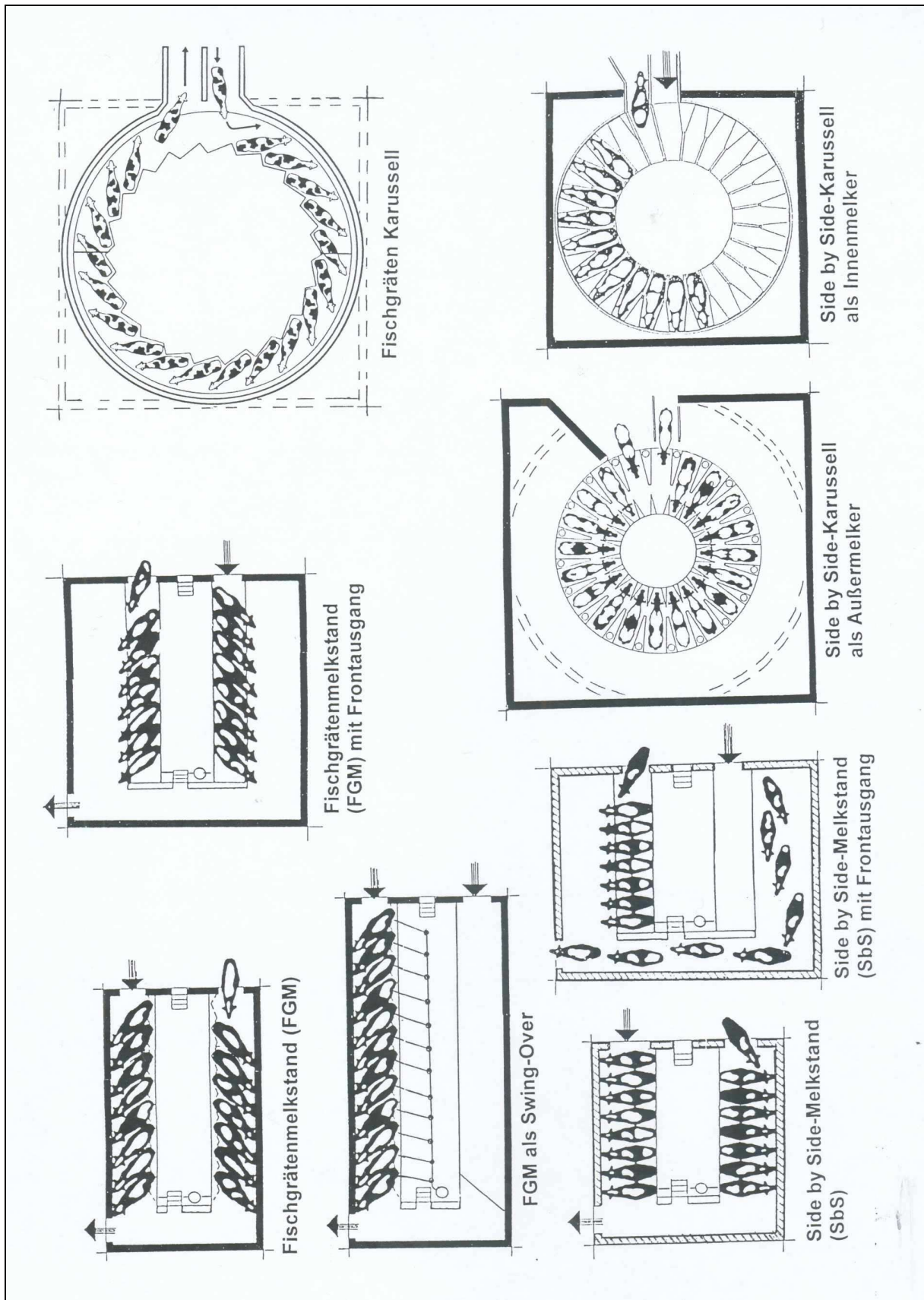
Der Melkstandraum erhält eine freitragende Konstruktion. Die Dachbauart erfolgt unter bauphysikalischen Aspekten entweder zweischalig mit einer abgehängten Dämmschicht oder einschalig auf den Koppelfetten mit Sandwichelementen. Die Außenseite besteht aus Trapez- oder Wellplatten. Die Innenseite dieser Sandwichelemente ist planeben. Um die Stärke der notwendigen Dämmung zu ermitteln, sollte über eine Wärmebedarfsberechnung der Transmissionswärmeverlust bestimmt werden.

Im Melkstandraum sind Einläufe und Rohre zur Ableitung von Kot, Harn und Abwasser ausreichend zu dimensionieren. Der Standplatz der Kühe wird mit ca. 2 % Gefälle von dem Melkflur in Richtung Außenwand versehen, damit die Reinigung erleichtert wird. Im Melkflur erfolgt die Entwässerung mit Längs- und Querrinnen. Bei Einbau eines Hubbodens befinden sich Bodeneinläufe unterhalb der Bodenroste. Mit Recyclingwasser, das aus der Reinigung der Melkanlage stammt, kann dabei teilweise vorgereinigt werden.

Melkstandräume sollten grundsätzlich erweiterungsfähig sein. (Worstorff 1998) Daher sollte der Giebel des Raumes am besten aus Fenster-Fertigteilelementen bestehen und damit eine kostengünstige Verlängerung zulassen.

### **5.1.2 Melkstandtypen**

Der Melkstandtyp ist so zu wählen, dass sich Mensch und Tier wohlfühlen können. Melkstände sind eine Investition, bei deren Auswahl nicht Modetrends und vorschnelle Betrachtungen, sondern nüchterne Abwägungen bestimmend sein sollten. In der Milchviehhaltung werden vor allem drei Bauformen genutzt: der Fischgrätenmelkstand, der Side by Side-Melkstand und das Melkkarussell (Abb. 5.3).



**Abb. 5.3:** Bauformen und Ausführungsarten der Melkstandtypen

### 5.1.2.1 Fischgrätenmelkstand (FGM) als Gruppenmelkstand

Der Aufstellungswinkel liegt zwischen 30° – 80°, mit einem bevorzugten Winkel bei 50° – 60° zur Melkergrube. Dieser steile FGM-Typ ist ein Melkstand für wachsende Milchviehbetriebe, die ihre Melkkapazität zu überschaubaren Kosten erweitern wollen. Kennzeichnend ist die platzsparende Bauweise, vor allem wenn vorhandene Melkstände durch diesen Typ ersetzt werden. Dadurch verkürzen sich die Laufwege für die Kühe und das Melkpersonal. Auch die Kühe machen bei diesem Aufstellungswinkel die leichte schräge Drehung noch ohne größere Probleme mit. In diesem Typ des Melkstandes werden die Melkzeuge durch die Hinterbeine angesetzt. Bei den größeren Melkständen ab 2 x 8 (10) FGM werden Frontausgänge (Schnellaustriebe) zur Verkürzung der Gruppenwechselzeiten für die Kühe eingebaut. Front- bzw. Längsausgang lassen sich wie folgt kurz charakterisieren:

Einsatzigenschaften beim Längsausgang:

- bewährte Bauform, gilt weltweit als Standard- Melkstand
- geringe Baukosten
- gute Erweiterungsmöglichkeiten

Einsatzigenschaften beim Frontausgang:

- Erhöhung des Durchsatzes besonders bei größeren Melkständen von 7–10 %
- langjährig bewährte unterschiedliche Frontaustriebs-Konzepte
- höherer Raumbedarf, dafür auch schon ein Nachwarteraum
- höhere Kosten für den Frontaustrieb

### 5.1.2.2 Side by Side (SbS) oder Parallelmelkstand als Gruppenmelkstand

Beim SbS stehen die Kühe im rechten Winkel zur Melkergrube und das Melken der Kühe erfolgt von hinten. Nicht alle Kühe machen gerne diese Drehung um 90° auf der Standfläche. Der Abstand der Euter beträgt zwischen 0,65 – 0,70 m, mit Standtiefen von 2,35 m. Die Side by Side Melkstände werden in Praxis ab 2 x 8 nur noch mit Frontausgang eingesetzt. Kennzeichen für SbS-Melkstände sind:

- kurze Wege für den Melker
- bei Frontaustrieb höhere Durchsatzleistung als bei Melkständen mit Längsausgang
- geringere Verletzungsgefahr durch schlagende Tiere
- höherer Raum- und Kostenbedarf durch den Frontausgang, dafür auch schon ein Nachwarteraum
- schwierigere Kuherkennung und Tierüberwachung
- schlechtere Anrüst- und Kontrollmöglichkeit der vorderen Eutervierviertel



Der FGM und SbS haben sich auch für größere Milchviehbestände bis ca. 800 Kühe als eine kostengünstige Standardlösung bewährt. (Jaster 2000)

Eine Besonderheit stellt der Swing-Over Melksystem dar. (Rodens 2003) Das Swing-Over Melksystem ist in allen FGM und SbS Melkständen einsetzbar. Bei diesem System ist die Melkeinheit in der Mitte der Grube, über dem Kopf der Melkperson installiert und bedient beide Melkstandseiten. Die Milch muss daher ca. 1,00 m bis zur Rohrmelkanlage durch das Vakuum wieder angehoben werden. Swing-Over-Systeme haben zwei Melkplätze je Melkzeug. Diese Ausstattung vermindert den Investitionsbedarf. Außerdem wird sie teilweise vormontiert geliefert und kann daher kostengünstig installiert werden.

### **5.1.2.3 Melkkarussell (MK) mit Einzelmelkplatz**

Bei dieser Melkstandart haben sich 2 Varianten durchgesetzt: FGM- und SbS- Karussell. Das SbS-Karussell gibt es als Außen- und Innenmelkertyp. Im Ein- und Ausgangsbereich des Karussells gehen zwei bis drei wertvolle Plätze verloren. Kennzeichnend sind:

- kontinuierlicher Arbeitsablauf
- kurze Wege für den Melker
- maximale Arbeitsproduktivität
- höherer Raumbedarf und Baukosten
- höhere Technikkosten pro Melkplatz

Beim Melkkarussell ist an jedem Melkplatz ein Melkzeug vorhanden. Die Technik ist unterhalb der Standfläche der Kühe installiert.

### **5.1.3 Arbeitsleistungen**

Ein SbS hat eine leicht höhere Leistung als der FGM 30° wegen der kürzeren Wege für Mensch und Tier. Der Durchsatz beim Swing-Over je eingesetztes Melkzeug ist, verglichen mit der herkömmlichen Doppelbestückung, deutlich höher. Der Arbeitsablauf kann im Karussell fließend und ruhig sein und die Arbeitswege der Melkperson sind auf ein Minimum verkürzt. (Westfalia Surge 2004) Wichtig für höchste Durchsatzleistungen sind sehr viele Einzelfaktoren, wie die Stallhaltungsform, die Routinearbeitszeit und das Tiermaterial mit ihrer Milchabgabezeit.

Maximale Melkleistungen pro AKh von 90 – 110 gemolkener Kühe sind bei diesen drei Typen und einer ordnungsgemäßen Melkarbeit möglich, wenn das Zusammenspiel von Bau und Technik, Tier und Mensch stimmt. (Fübbeker 1999/2002/2003/2004, Kanswohl 2004, Veauthier 2004, Palmer 2001, Westfalia

Surge 2004) In den beiden folgenden Tabellen sind die möglichen Melkleistungen dargestellt (Tab. 5.1 und 5.2).

#### 5.1.4 Investition

Die Integration des Melkstandraumes im Stall ist nicht mehr zweckmäßig und kommt ab ca. 120 Kühe nicht mehr in Betracht. Neue Melkstandräume müssen eine Vergrößerung ermöglichen und 2 Melkpersonen Platz bieten. Die Erweiterungsmöglichkeiten haben zur Sicherung langfristiger Perspektiven in der Milchproduktion den Vorrang bei der Planung und Ausführung.

Zwischen einem FGM und SbS gibt es bei kleinen Melkständen nur geringe Unterschiede im Investitionsbedarf (Tab. 5.1). Bei den größeren Melkständen wird dieser Unterschied dann deutlicher (Tab. 5.2) (Worstorff 1998) Das Swing-Over Melksystem kann einen kostensparenden Effekt haben und macht die Investition in diese Melktechnik interessant, selbst wenn die Baukosten für den Melkstandraum etwas höher liegen. Das Karussell hat bei ca. gleicher Melkleistung im Vergleich zum Gruppenmelkstand höhere Technik- und Baukosten (Tab. 5.1 und 5.2). (Worstorff 1998)

Durch regionale Unterschiede bei den Technik- und Baukosten ergeben sich teilweise andere Gesamtkosten für die verschiedenen Größen. In den beiden Tabellen sind die mittleren Melkleistungen und Erstellungskosten dargestellt. Bei der Auswahl der Melkstände sind neben der Melkleistung und der Investitionshöhe die Jahreskosten aus Abschreibung, Zinsen, Reparatur-, Versicherungs-, Betriebskosten, Arbeitszeit und den Lohnkosten von Bedeutung.

In dem Investitionsbedarf der Tabellen 5.1 und 5.2 für die Melkstände ist bei der Melktechnik eine Vorstimulation, die Abnahmeautomatik, die Milchmengenmessung und die Nachtreibhilfe enthalten. Bei den Baukosten ist es eine gehobene bauliche Ausstattung mit Wand- und Bodenfliesen.

**Tabelle 5.1:** Melkleistung und Investitionsbedarf in € einschl. MwSt von 1 AK Melkständen

Anzahl Melkplätze/ Typ	Melk- leistung Kühe/h	Technik	Baukosten	Gesamt- investition
2 x 8 FGM	72	72.000,-	35.500,-	107.500,-
(2) x 10 FGM/SbS Swing Over	73	56.000,-	39.500,-	95.500,-
2 x 8 SbS	75	75.500,-	31.500,-	107.000,-
2 x 8 FGM Frontausgang	78	86.000,-	46.000,-	132.000,-
(2) x 12 FGM/SbS Swing Over	78	63.000,-	43.500,-	106.500,-
2 x 10 FGM	80	85.000,-	39.500,-	124.500,-
2 x 8 SbS Frontausgang	81	87.500,-	42.000,-	129.500,-
2 x 10 FGM Frontausgang	87	104.000,-	53.500,-	157.500,-
(2) x 14 FGM/SbS Swing Over	88	73.000,-	47.000,-	120.000,-
2 x 12 FGM	90	98.000,-	43.500,-	141.500,-
20 er FG-Karussell	90	139.500,-	91.000,-	230.500,-
22 er FG-Karussell	96	150.000,-	102.000,-	252.000,-
2 x 12 FGM Frontausgang	96	122.000,-	61.000,-	183.000,-
(2) x 16 FGM /SbS Swing-Over	98	83.000,-	50.000,-	133.000,-
2 x 14 FGM	100	118.000,-	47.000,-	165.000,-
24 er FG-Karussell	104	160.000,-	113.000,-	273.000,-
2 x 14 FGM Frontausgang	110	141.000,-	67.500,-	208.500,-
(2)x 20 FGM/SbS Swing-Over	115	103.000,-	56.000,-	159.000,-

Quelle: Fübbecke, Kanswohl, Palmer, Rodens, Veauthier, Smith, WestfaliaSurge

**Beispiel:** Ein 2 x 10 FGM hat 2 x 10 Melkzeuge und Melkplätze,  
 der (2) x 10 FGM/SbS Swing-Over hat nur 10 Melkzeuge,  
aber 2 x 10 Melkplätze

Diese Größe mit einer Swing-Over Melktechnik hat auch manchmal die  
 Bezeichnung: 10/20 Swingover, also 10 Melkzeuge für 20 Melkplätze.

**Tabelle 5.2:** Melkleistung und Investitionsbedarf in € einschl. MwSt.  
von 2 AK Melkständen

Anzahl Melkplätze/ Typ	Meld- leistung Kühe/h	Technik	Baukosten	Gesamt- investition
2 x 8 FGM Frontausgang	83	86.000,-	46.000,-	132.000,-
2 x 8 SbS Frontausgang	87	87.500,-	42.000,-	129.500,-
2 x 10 FGM	90	85.000,-	39.500,-	124.500,-
2 x 10 SbS	96	92.000,-	34.500,-	126.500,-
2 x 10 FGM Frontausgang	96	104.000,-	53.500,-	157.500,-
2 x 12 FGM	102	98.000,-	43.500,-	141.500,-
2 x 10 SbS Frontausgang	106	105.000,-	46.000,-	151.000,-
20 er FG Karussell	107	139.500,-	91.000,-	230.500,-
2 x 12 FMG Frontausgang	115	122.000,-	61.000,-	183.000,-
2 x 12 SbS Frontausgang	122	127.500,-	50.000,-	177.500,-
2 x 16 FGM Frontausgang	144	158.000,-	76.000,-	234.000,-
2 x 16 SbS Frontausgang	152	166.000,-	58.000,-	224.000,-
30 er FG Karussell	158	182.000,-	145.000,-	327.000,-
2 x 24 FGM Frontausgang	185	230.000,-	106.000,-	336.000,-
40 er FG Karussell	195	232.000,-	195.000,-	427.000,-
2 x 24 SbS Frontausgang	200	246.000,-	74.000,-	320.000,-

Quelle: geändert nach Lemmer-Fullwood, Fübbecke, Palmer

### 5.1.5 Lüftung und Heizung

In den Melkständen hält sich eine große Anzahl von Tieren in einem relativ kleinen Raum auf. Die Atmung der Tiere und der ständige Wasserverbrauch bei der Reinigung erzeugen eine große Menge an Wasserdampf. (Heidenreich 2004) Da die Wand- und Deckenflächen nur einen geringen Teil speichern können, ist eine ausreichende Lüftung zur Abführung des Wasserdampfes erforderlich. Im Sommer verhindert ein Luftwechsel zudem eine zu starke Aufheizung im Melkstandraum. Hitze- stress für die Melkperson und für die Tiere kann so vermieden werden.

Über eine Wärmebedarfsberechnung wird die sehr unterschiedliche Heizleistung ermittelt. In nachstehender Tabelle sind die Empfehlungen für eine optimale Klimage- staltung dargestellt.

**Tabelle 5.3:** Wärme-, Wasserdampfproduktion und Luftraten im Melkstandraum

Kriterium	Einheit	Winterlüftung 15°C Innentemp.	Sommerlüftung < 30°C Innentemp.
Wärmeproduktion	W [Kuh/Stunde]	1.010	450
Wasserdampfproduktion	g [Kuh/Stunde]	680	1.370
Wasserdampfproduktion aus Reinigungswasser	g [Kuh/Stunde]	600	600
<b>Mindestluftstraten</b>	<b>m<sup>3</sup> [Kuh/Stunde]</b>	<b>150</b>	<b>480</b>

Quelle: Heidenreich

Größere Wandöffnungen, Ventilatoren im Giebel des Melkstandraumes und ggf. zusätzliche Lüfter im Raum unterstützen den Luftwechsel im Sommer. Heizstrahler oder Warmluftgebläse sind im Winterbetrieb erforderlich, um die Technik vor Frosteinwirkung zu schützen und für eine angepasste Klimatisierung des Arbeitsplatzes zu sorgen. Bei dem Melkzentrum der Abb. 5.1 ist der Luftwechsel etwas höher, dafür die Heizleistung geringer. In dem Melkstandraum der Abb. 5.2 ist trotz der hier oft eingebauten Trauf-First Lüftung eine Unterstützungslüftung erforderlich. Die Heizlast der Heizungsanlage ist bei dieser Gebäudeform und Bauausführung deutlich höher.

### 5.1.6 Beleuchtung und Belichtung

Um Veränderungen am Euter und im Vorgemelk rechtzeitig zu erkennen und komplizierte Arbeiten am Euter sicher durchführen zu können, sind ca. 500 Lux auf Höhe der Kuhstandflächen erforderlich. Zwei durchgehende Reihen mit Leuchtstoffröhren in staub- und strahlwassergeschützter Ausführung sind in diesem Bereich zu bevorzugen. Die Aufhängung erfolgt bis 2,20 m über der Melkerflursohle und jeweils ca. 0,40 m versetzt aus der Melkflurmitte. (Tröger 2003) Im Standgerüst integrierte Lichtbänder oder eine Einzelmelkplatzbeleuchtung erfüllen ebenfalls die o.a. Anforderung. Eine zusätzliche Deckenbeleuchtung sollte dann vorhanden sein. Sie sollte 200 Lux haben. Die Tagesbelichtung erfolgt über große Fenster. Die Fensterfläche sollte 10 % der Raumgröße betragen (Abb. 5.1 und 5.2).

### 5.1.7 Lärm- und Vibrationsschutz

In vielen Melkständen verursacht die Technik eine höhere Lautstärke und mehr Vibrationen als es vertretbar ist. Der tägliche Melkstandlärm und die Vibrationen wirken negativ auf das Wohlbefinden der Kühe und der Melkperson. Bei optimalen Verhält-

nissen können Werte von 70 dB(A) beim Lärm und bei den Vibrationen von  $0,3 \text{ m/s}^2$  unterschritten werden. Praxiserhebungen in der Schweiz in mehr als 50 Betrieben zeigten in den sanierten Melkständen positive Folgen in Form von mehr Milch, besserer Melkbereitschaft, verringerter Zellzahl (Nosal 2004).

In der Praxis sind unterschiedliche dB(A)-Werte im Arbeitsbereich der Melkperson ermittelt worden. Die Werte in der Tabelle 5.4 beziehen sich auf den Melkvorgang ohne Beeinträchtigungen durch Nebengeräusche.

**Tabelle 5.4:** Vergleich der dB(A) Werte in verschiedenen FGM Bauarten

<b>Bauarten der FGM Melkstände und Einbauort der Technik</b>	<b>dB(A) Werte</b>
Einzelpulsator auf der Vakuumleitung im Melkraum	73,0 – 75,0
" mit Pulsatorluftleitung                      "	70,4 – 78,4
"           im Schutzgehäuse                      "	59,0 – 63,8
mit Holmkasten und darin die Pulsatorsteuerung im Melkraum	68,0 – 73,0
als Swing Over mit Einzelpulsatoren im Melkraum	64,4 – 71,3
in Keller Ausführung, mit Einzelpulsatoren im Kellerraum	57,0 – 61,0

Zwischen den unterkellerten und nicht unterkellerten Melkständen ergibt sich eine Reduzierung von bis zu 21,4 dB(A). Hinsichtlich einer Lärmbelastigung spricht daher vieles für die Unterkellerung. (Benninger 2003) Deutlich wird jedoch auch, dass es technische Alternativen gibt, die in der lärmreduzierenden Wirkung vergleichbar sind. So lässt sich der Schall dämpfen.

Schallschutzmaßnahmen müssen in der Frühphase der Planung von der Grundriss-Gestaltung (Stallgebäude) über die Raumplanung (Melkzentrum) bis hin zum Innenausbau (Maschinen und Geräte) eindeutig definiert werden. (Neufert 1960)

Die technischen Maßnahmen zur Schalldämpfung sind vielfach firmenspezifisch. Die Beispiele in Tabelle 5.4 zeigen einige Bereiche auf, wie unterschiedliche dB(A) Werte je nach technischer Ausführung entstehen. Um sich richtig zu entscheiden, ist zu empfehlen, sich in anderen landwirtschaftlichen Betrieben zu informieren und mit den Herstellerfirmen darüber zu diskutieren.

Generell ist festzustellen, dass auch bei heutigen Melkständen Lärmschutz und Arbeitskomfort noch zu verbessern sind.

## 5.2 Milchlagerung

Das Milchlager ist so zu konzipieren, dass auch eine größere Milchmenge ohne große Umbaumaßnahmen gelagert werden kann. Es sollte möglichst an der Nord- oder Ostseite des Melkzentrums liegen. (Benninger 2002)

### 5.2.1 Bauausführung

Die technischen Einrichtungen müssen sicher und einfach an den Wänden befestigt werden können. Das spricht für eine massive Bauweise, z.B. aus Kalksandstein o.ä.. Wenn aus Kostengründen auf Fliesen an Wänden und Fußboden verzichtet wird, kann auch mit Wandanstrichen und Bodenbeschichtungen, z.B. aus Zwei-Komponenten-Kunstharz eine leicht zu reinigende, rutschfeste Oberfläche entstehen.

Durch zweiflügelige Türen von ausreichender Breite und Höhe ( $\geq 2,5\text{m} \times 2,5\text{m}$ ) muss ein Austausch des Milchlagertanks und anderen Geräten möglich sein. Die Türen sollten feuchtigkeitsunempfindlich sein und eine Wärmedämmung haben (Benninger 2002). Besteht eine Wand aus herausnehmbaren Fertigteilelementen, ist auch eine problemlose Verlängerung des Milchlagerraumes möglich, um einen größeren Milchtank unterzubringen (Abb. 5.1 und Abb. 5.2).

Auf eine sorgfältige Erstellung des Gefälles im Boden von 1 – 2 % ist zu achten. Vor dem Milchlagertank ist ein ausreichend langer Fußbodenablauf einzubauen. (Benninger 2002) Der Milchlagerraum sollte kühl sein. Er muss vor starker Erwärmung von außen und angrenzenden Räumen durch eine ausreichende Wärmedämmung geschützt werden.

### 5.2.2 Technische Ausstattung

Bei der technischen Ausstattung wird immer mehr Augenmerk auf Arbeitserleichterung, -einsparung und Senkung der Energiekosten gelegt. Die sich stetig weiterentwickelnden Milchkühlsysteme erlauben dem Milcherzeuger mit dem wachsenden Bedarf seines Betriebes Schritt zu halten. Die Grundausrüstung kann durch Hinzufügen weiterer Bestandteile optimal dem jeweiligen Bedarf angepasst werden. In dem Reinigungs- oder Mehrzweckraum sind daher Reserveflächen für die technische Nachrüstung erforderlich. (Benninger 2002) Durch alternative Gebäudelösungen bei der Milchlagerung können diese entstehen (Abb. 5.1 und Abb. 5.2).

Bereits in der Vorplanungsphase zur technischen Ausstattung ist die Anzahl und Größe der gewünschten Geräte vom Abwasserbehälter aus der Reinigung der

Rohrmelkanlage bis zur Zentralheizung für alle Bereiche zu klären. Damit bei Stromausfall der Melk- und Kühlvorgang weiter geführt werden kann, sollte eine Notstromversorgung vorhanden sein.

### **5.2.3 Lüftung und Heizung**

Im Milchlagerraum ist ein Luftwechsel erforderlich. Zu- und Abluft können über Fenster oder Wand-, bzw. Deckendurchgänge gesteuert werden. Wenn diese Möglichkeiten nicht ausreichen, muss für diesen Raum ein Lüftungssystem mit Ventilatoren eingebaut werden. Hier genügt in der Regel ein kleiner Ventilator für den Luftwechsel. Der Frostschutz ist durch eine einfache Heizquelle sicherzustellen.

### **5.2.4 Beleuchtung und Belichtung**

Wegen der besseren Lichtausbeute und Lebensdauer sollten Kompakt- oder Stab-Leuchtstofflampen in Feuchtraumausführung gewählt werden, die weiß und farbecht sind. Das empfohlene Beleuchtungsniveau sollte unterschiedlich sein:

- Allgemeine Raumbelichtung 200 Lux
- Spül- und Waschbereich 500 Lux
- Bereich des Milchlagertanks 1.000 Lux

Zur Belichtung sollte die Fensterfläche ca. 10 % der Bodenfläche, mind. 1,00 m<sup>2</sup> groß sein, mit Isolierverglasung, einem Fliegengitter und falls erforderlich - bei einer Süd- bis Westlage - mit einem Sonnenschutz ausgestattet sein.

## **5.3 Nebenräume zur Milchlagerung**

An den Milchlagerraum sind direkt angrenzend der Arbeits-, Reinigungsraum und daneben der Maschinenraum einzuplanen. Beim Neubaukonzept ist es besonders wichtig, bereits künftige Erweiterungen auch hier zu berücksichtigen. Eine kostengünstige Variante dieser Nebenräume ist ein Mehrzweckraum (Abb. 5.2). Bei freistehendem Melkstandsgebäude mit seitlich versetztem Nebengebäude lässt sich dieser Bereich auch problemlos um weitere Lagertanks und dessen Kühltechnik erweitern. Ein Heizraum, bzw. eine Heizgerätefläche für den Melkstandraum usw. werden auch dort eingeplant. Immer öfter werden auch Filteranlagen zur Wasseraufbereitung für das Trink- und Brauchwasser installiert (Abb. 5.2).



Dieser Mehrzweckraum und auch der Sozialbereich können auch in einem Keller unter der Melkstandfläche eingebaut werden. (Benninger 2003) Ob eine Unterkellerung des Melkstandraumes zweckmäßig ist, hängt z.B. von folgenden Faktoren ab: (Benninger 2003, Steinert 2001)

- Hanglage oder hoher Grundwasserstand
- Zentralkeller unter dem Melkflur oder zwei Teilkeller unter den Standflächen der Kühe
- Größe und Anzahl der zu installierenden Geräte
- Erzielte Einsparungen an ebenerdigen umbauten Raum
- Vergleich der Baukosten zur Investition für eine Lärm reduzierende Technik
- Arbeitskomfort oder Gefahren für die Gesundheit
- Eingesparte Arbeitszeit durch leichtere Reinigungsarbeiten
- Ergänzung um Sozialräume
- Zugang in den Keller und Verlängerung des Melkstandes

Das Büro im Melkzentrum ist ein Multifunktionsraum für Schreibarbeiten, Herdenmanagement mit dem Computer und auch teilweise Lagerraum für Arzneimittel, etc.

### **5.3.1 Bauausführung**

Die Räume, in denen sich Maschinen befinden, sollten einen ausreichenden Lärm- und Vibrationsschutz haben. Durch zweischalige Wände oder Schallschutzverkleidungen an den Wänden und Decken sowie Vorrichtungen für den Vibrationsschutz sollten die Ausbreitungen verhindert werden. Zum Austausch von Geräten, Maschinen, Milchlagertanks, Speicher usw. ist die Herstellung einer größeren Öffnung zweckmäßig (Abb. 5.1 und Abb. 5.2).

### **5.3.2 Lüftung und Heizung**

Für einen erforderlichen Luftaustausch und eine Beheizung ist auch hier zu sorgen (s. Kap. 5.2).

### **5.3.3 Beleuchtung, Belichtung**

Ein Mehrzweckraum sollte eine allgemeine Raumbelichtung mit 200 Lux haben. Für Büroräume sieht die DIN 5035 eine Beleuchtungsstärke von 500 Lux vor. Arbeitsplätze mit Computerbildschirmen stellen hinsichtlich der Beleuchtung besondere

Anforderungen. Im Teil 7 der DIN wird eine Blendungsbegrenzung nach Güteklasse A gefordert. Zur Belichtung beträgt die Fensterfläche ca. 10 % der Grundrissfläche.

## 5.4 Sozialräume

Zu den Sozialräumen gehören Umkleide-, Wasch- und Toilettenräume sowie ein Pausenraum. Ob Sozialräume vorgesehen werden müssen, hängt von der Herdengröße ab und damit von der Anzahl familienfremder Arbeitskräfte. Bei kleinen Milchviehställen wird auf diese Räume gerne verzichtet. In Großanlagen werden sie getrennt vom Melkzentrum in einem besonderen Sozialgebäude mit Hygieneschleuse oder im Verwaltungsbau zusammengefasst. (Herd 2004) Grundsätzlich sind diese Räume aus hygienischen Gründen vom Melk- und Milchlagerbereich abzugrenzen. Die Sozialräume werden an einem Flur gruppiert, der einen Zugang von außen hat. (Rosenberger 1973) Der Flur muss so gestaltet sein, dass alle Räume direkt davon abgehen. Ein Betreten der Sozial- und Nebenräume erfolgt über eine Hygieneschleuse mit –einrichtungen auch für die Besucher, Tierarzt, usw. Diese Räume sind vorteilhaft an einer West- oder Südseite angeordnet.

Das Melkzentrum ist eine Arbeitsstätte mit Einwirkung von Hitze, Kälte, Nässe, Gerüchen und Lärm bei der Arbeit und erfordert besondere Ausführungen nach der Arbeitsstättenverordnung – ArbStättV – und Arbeitsstätten-Richtlinien –ASR-. Zu einer Arbeitsstätte im Melkzentrum gehört z.B. der Sanitär-, Pausen- und Erste-Hilfe-Raum. Der Arbeitgeber hat solche Räume nach § 6 Absatz 1 der ArbStättV bereitzustellen, die eine ausreichende Grundfläche, Höhe und Luftraum aufweisen. Umkleide-, Wasch- und Toilettenräume sind für Männer und Frauen getrennt einzurichten oder es ist eine getrennte Nutzung zu ermöglichen. Bei der Planung zu beachten ist ein ausreichender Luftaustausch. Ein natürlicher Luftwechsel ist nach der ASR sicherzustellen. Zusätzlich sind Lüftungstechnische Anlagen so auszulegen, dass im Umkleideraum ein vier- bis achtfacher, im Waschräum mindestens ein zehnfacher Luftwechsel je Stunde erfolgen kann. Im Toilettenraum gilt ein Luftwechsel von 30 m<sup>3</sup>/h je Stunde und Toilette, mindestens das Fünffache des Rauminhaltes.

## 5.5 Warteraum

Im Warteraum vor dem Melkstand sammeln sich die zu melkenden Tiere. Die Größe des Warteraumes ist abgestimmt auf den Melkdurchsatz je Arbeitsstunde. Er kann auch als Wartefläche für tierärztliche Aufgaben im Rahmen der Bestandsbetreuung

der Herde genutzt werden, wie z.B. beim T-Typ (Abb. 5.4) dargestellt ist. (Bickert 1997, MWPS-7 2000)

### 5.5.1 Bauliche Anforderungen

Der Vorwarteraum sollte zum Melkstand um 3–5 % ansteigen, einen rechteckigen Grundriss, sollte für die Tiere griffig und trittsicher sein (Rautenmuster, Gussasphalt, Gummibeläge), sollte hell und am besten überdacht sein. Vorwarteräume mit einer gedämmten Dachfläche verringern einen zusätzlichen Wärmeeintrag im Sommer. Der Raumbedarf beträgt mindestens 1,5 m<sup>2</sup>/Kuh.

Bei einem ebenerdigen Zugang in den Melkflur des Melkstands ist beiderseits des Warteraumes ein Rücklaufgang anzuordnen. Fußdesinfektionsbäder können dort oder auch im Rücklaufbereich vom Melkstand zum Stall eingebaut sein. (Abb. 5.5)

Hat der Melkstand keinen Frontaustrieb, sondern einen Längsausgang, ist der Melkstandraum zu verlängern. Die Tiere einer Standseite müssen mindestens auf dieser Fläche Platz finden. Ca. 2,0 m<sup>2</sup>/Tier sollten vorhanden sein.

Eine weitere Voraussetzung für einen hohen Durchsatz beim Melken ist die Nachtreibeeinrichtung (Petersen 1987). Mit jedem Melkdurchgang wird die Warteraumfläche verkleinert. Die Arbeitszeit für das Eintreiben der Tiere in den Melkstand kann somit um ca. 50 % verringert werden. Die Steuerung kann halb- und vollautomatisch sein. Der Antrieb erfolgt pneumatisch oder mit Hilfe eines Elektromotors. Die Nachtreibeeinrichtung kann beim Zurückfahren in die Ausgangsstellung auch als Gülleschieber dienen.

### 5.5.2 Lüftung

Im Warteraum hält sich eine große Anzahl von Tieren auf einer kleinen Fläche auf. Die direkte Wärmeabgabe der Tiere ist eingeschränkt. (Heidenreich 2004) Um eine ausreichende Belüftung zu gewährleisten, sollten die Außenwände aus einem aufrollbaren Jalousiesystem (Curtains) oder aus verschiebbaren Stegplatten bestehen. An heißen und windstillen Tagen kann eine Unterstützungslüftung mit Ventilatoren vorteilhaft sein. In der Tabelle 5.5 sind die Planungsdaten aufgeführt.

**Tabelle 5.5:** Wärme-, Wasserdampfproduktion und Luftraten im Warteraum

Kriterium	Einheit	Winterlüftung 0°C Innentemp.	Sommerlüftung < 30°C Innentemp.
Wärmeproduktion	W [Kuh/Stunde]	1.550	450
Wasserdampfproduktion.	g [Kuh/Stunde]	580	1.370
Mindestluftraten	m <sup>3</sup> [Kuh/Stunde]	310	480

Quelle: Heidenreich

### 5.5.3 Beleuchtung

Damit die Tiere in den Warteräumen keinen Unterschied in der Helligkeit zum Melkstand-, Liege- und Fressbereich feststellen können, sind auch auf diesen Flächen ca. 200 Lux als Beleuchtungsstärke erforderlich. Gleiche Helligkeit bedeutet für die Tiere weniger Stress und einen reibungslosen Arbeitsablauf.

### 5.6 Selektions-, Genesungs- und Abkalbebereich

Die Selektion und Behandlung einzelner Kühe ist eine wesentliche Aufgabe, die zum Tagesablauf gehört. Sie erfordert nicht nur Arbeitszeit, sondern birgt für Mensch und Tier auch gewisse Verletzungsgefahren. Daher sind alle Möglichkeiten in Betracht zu ziehen, die diese Arbeiten erleichtern können. (Möcklinghoff-Wicke 2004) Eine sorgfältige Planung des Funktionsbereiches ist unverzichtbar, um im späteren Stallbetrieb rationell arbeiten zu können.

Die Selektion und Behandlung einer Kuh aus der Herde kann am Fressgitter oder in separaten Stallbereichen erfolgen. Dabei ist grundsätzlich die Einzel- oder Gruppenbehandlung zu unterscheiden. Die Technik hat gerade bei wachsenden Bestandesgrößen so zu funktionieren, dass die Selektion routinemäßig durchgeführt werden kann. Nach dem Melkvorgang werden die Tiere im Rücklaufgang aussortiert und in eine Auffangbucht mit Liege- und Fressbereich geleitet. Einzelne Tiere werden hier behandelt, andere kommen dann zur Behandlung in weitere Buchten. Diese sollten sich in der Nähe befinden, um weite Treibewege zu vermeiden. Vorteilhaft ist es, wenn aus Gruppenbuchten je nach Bedarf über schwenkbare Trenngitter auch Einzelbuchten werden können. Über entsprechende Türöffnungen und den Treibegang sollten die Buchten untereinander Verbindung haben. Für Herdenüberwachungs- und Gruppenbehandlungsarbeiten werden immer öfter Konzepte nach amerikanischem Vorbild gewählt. (Bickert 1997, MWPS-7 2000) In der bautechnischen Umsetzung führt das zum Spezialstall, der zwischen dem Melk- und Fress-, bzw. Liege-

bereich angeordnet ist (Abb. 5.5). In diesem Stall sind alle Sonderbereiche zusammengefasst.

In der folgenden Tabelle werden für die verschiedenen Behandlungsmaßnahmen entsprechende Bereiche vorgeschlagen.

**Tabelle 5.6** Behandlungsmaßnahme und Durchführungsort

Behandlungsmaßnahme	Fressgitter	Einzelbehandlungsstand	Fischgräten-Behandlungs-Anlage	Melkstand	Abkalbebucht
Drenchen	+	+			
Injektionen Fieber messen Harn-ph messen Selektion Rektaluntersuchung Besamung	+	+	+		
Klauenpflege		+			
Operationen	+	+			
Geburtshilfe 1. Versorgung der Kälber					+
Trockenstellen Mastitisbehandlung				+	

Quelle: Möcklingshoff-Wicke

Beim Neubau als T- und H-Typ gibt es jeweils arbeitswirtschaftliche, bauliche und technische Vor- und Nachteile hinsichtlich der Selektion, des Genesungs- und Abkalbebereiches.

In Milchviehställen mit dem Melkzentrum im rechten Winkel zum Stall (Abb. 5.4) und nur einem Rücklaufgang liegt der Selektionsbereich neben dem Warteraum. Über ein Selektionstor im Rücklaufgang werden die gewünschten Tiere gezielt von der Herde getrennt und über den Selektionsgang in die Mehrzweckbuchten zur weiteren Behandlung geleitet. (Bickert 1997, MWPS-7 2000) Der Warteraum kann auch in Verbindung mit Gruppenuntersuchungen genutzt werden, wenn eine Tür den Warteraum mit dem Rücklaufgang verbindet. Die Kühe können dann den Weg in die Selektionsbox nehmen, ohne den Melkstand zu benutzen.

In Melkzentren des T-Typs mit Frontausgang und dem ebenerdigen Zugang in den Melkflur sind dann an beiden Seiten des Vorwarteraumes ein Rücklaufgang, ein Selektionstor und eine einfache Auffangbucht erforderlich. Für die Tierbehandlung müssen die Tiere dann aus der einen Auffangbucht in den Behandlungsbereich getrieben werden.

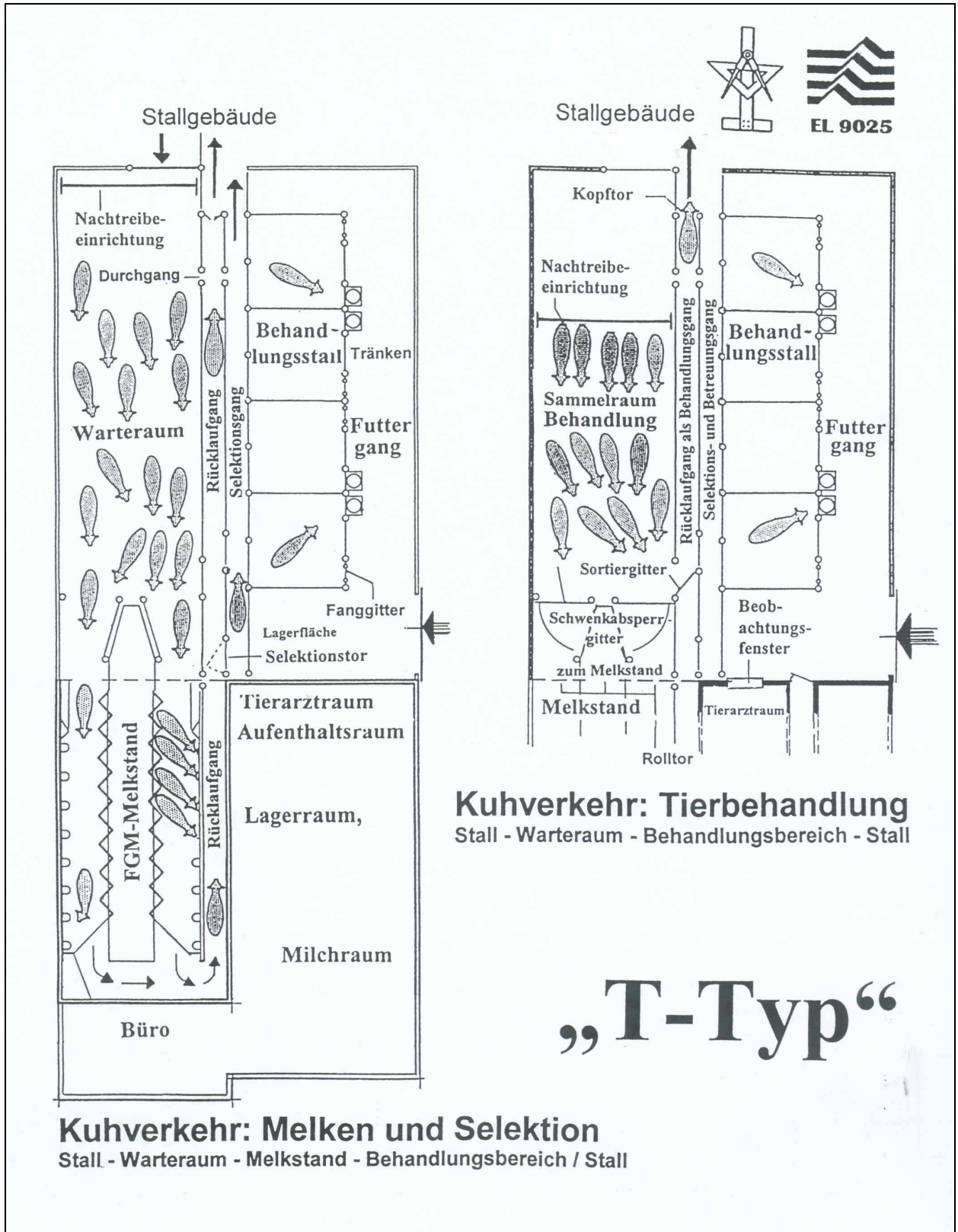


Abb. 5.4: Kuhverkehr: Melken/Selektion und Tierbehandlung bei T-Typ

In den Milchviehställen des H-Typs steht das Melkzentrum parallel zum Stall. In den größeren Milchviehbeständen reicht ein einziger Behandlungsstand nicht mehr aus, weil oft mehrere Tiere gleichzeitig behandelt werden müssen. In diesem Fall werden Selektions-, Behandlungsbucht, Klauenpflegebereich und Tierarzttraum entweder zwischen dem Stall und dem Warteraum eingerichtet oder in einem Spezialstall untergebracht.

Möglich ist auch ein Gruppenbehandlungsstand in Fischgrätenform in dem Verbindungsbau. In dem Abschnitt kann wahlweise das Fuß- und Desinfektionsbad eingebaut werden. Funktionsablauf: Die ausselektierten Einzeltiere werden in einer Sonderbucht des Spezialstalles mit Fress- und Liegebereich gesammelt. Aus dieser Gruppe können die Tiere in eine der Buchten zur weiteren Behandlung getrieben werden. Der Fischgrätenstand kann für die allgemeine Herdenüberwachung und Gruppenbehandlung genutzt werden (Verordnung EG Nr. 854/2004, Anhang IV). Eine solche Anlage kann auch gleich nach dem Melkstand neben dem Rücklaufgang eingebaut sein. In der Abbildung 5.5 ist der Kuhverkehr, die Selektion und Tierbehandlung dargestellt.

Der Spezialstall dient den trocken stehenden und kranken Kühen sowie den Tieren, die wegen der Kalbung in diesen Stall kommen (Abb. 5.5). Bei dieser Grundrißvariante ist eine unterschiedliche Ausstattung möglich. Sie reicht bis zur separaten Stall-einheit mit eigenem Melkstand, in dem nur kranke und frisch abgekalbte Kühe gemolken werden. Soll der Kuhbestand vergrößert werden, so lässt sich dieser Gebäudetrakt auf einfache Weise erweitern.

Die Bauweise dieses Spezialstalles unterscheidet sich kaum von der des Hauptstalles. Die Erweiterungsfähigkeit und die Lüftungsverhältnisse sind auch in diesem Bereich maßgebend für die Bauausführung. Ein Unterschied besteht jedoch bei der Beleuchtung. Während sonst 200 Lux ausreichen, sollte die Beleuchtungsstärke in den Behandlungszonen ca. 1.000 Lux betragen.

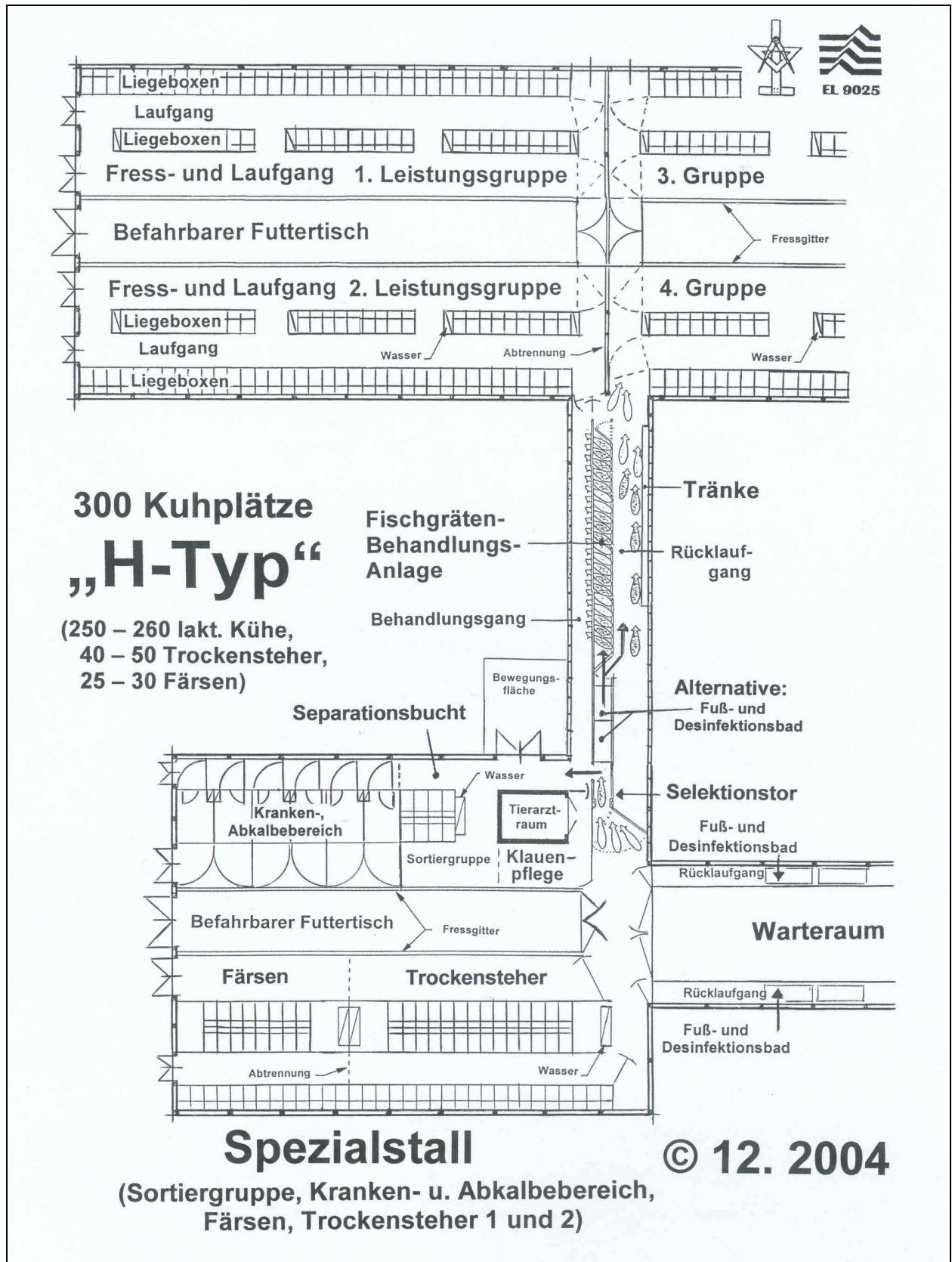


Abb. 5.5: Kuhverkehr: Melken/Selektion und Tierbehandlung beim H-Typ



## 5.7 Literatur

**Arbeitsstätten, Arbeitsstättenverordnung – ArbStättV – und Arbeitsstätten-Richtlinien – ASR** -: 39. Auflage, Stand August 2004, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Friedrich-Henkel-Weg 1 – 25, 44149 Dortmund

**Benninger, D. et al.:** Milchlagerraum, KTBL Arbeitsblatt Nr. 21109, 2002

**Benninger, D. :** Mehr Komfort für den Melker, Land & Forst, Heft 4, 2003, S. 34–35

**Bickert, W.G. et al.:** Plan guide for Free Stall Systems, Published by Hoard's Dairyman, 1997

**Fübbeker, A. et al.:** KTBL-Arbeitsprogramm

„Kalkulationsunterlagen“ 1999, „Ermittlung der Melkleistung, der Kosten und des Arbeitszeitbedarfs bei konventionellen Melktechniken“

**Fübbeker, A.:** Konventionelle Melktechnik im Vergleich, Land & Forst 20, 15.05.2003, S. 24-28

**Fübbeker, A.:** Die Herdengröße ist entscheidend, Land & Forst 20, 16.05.2002, S. 34–37

**Fübbeker, A.:** Melktechnik und Melkverfahren II, RKL Schrift 4.2.1.1, 2004, S.686–693

**Fübbeker, A.:** Milchviehhaltung, Baubriefe Landwirtschaft 44, 2004, S. 29-32

**Heidenreich, Th. :** Kuhles Klima, dlz, Heft 5/2004, Seite 88 - 90

**Heidenreich, Th. :** Selbst gemachter Wind, dlz, Heft 6/2004, S. 74-77

**Heidenreich, Th. :** Klimagestaltung, BauBriefe Landwirtschaft 44, 2004, S. 78-85

**Heinig, W. et al.:** Bauten für die Rinderhaltung, 1968, Neumann Verlag, Leipzig

**Herd, D. :**Verfahrenstechnische Konsequenzen bei der Umsetzung von HACCP in der Milchproduktion, Diplomarbeit, Justus-Liebig-Universität Gießen, 2002

**Herd, D. et al.:** Qualitäts- und Hygienemanagement im baulichen Umfeld der Milchgewinnung, BauBriefe Landwirtschaft 44, 2004, Seite 37 - 41

**Jaster, K. et al.:** Wann lohnt der Automat?, Neue Landwirtschaft, Heft 7/2000, S. 20-24

**Kanswohl, N.:** 90 Kühe pro Stunden melken? Elite 3/2004, S. 48–50

**Möcklinghoff-Wicke, S.:** Vom Fressgitter zum Selektionsbereich, top agrar 9/2004, S. R 20-23

**MWPS – 7,** Seventh Edition, 2000: Dairy Freestall Housing and Equipment, by Mid-West Plan Service

**Lemmer-Fullwood :** Melkstandformen und Melktechnik für zukunftsgerechte Milchproduktion, Informationsmappe für Milchviehhalter und Beratungskräfte

**Neufert, E.:** Bauentwurfslehre, 24. Auflage, 1960, Verlag Ullstein GmbH, Berlin, Frankfurt/M. Wien

**Nosal, D. et al.:** Heavy Metal – nichts für Kühe, dlz, Heft 6/2004, S. 78-80

- Palmer, R.W.:** Dairy Modernization Planning Guide, 2001, S. 18, UW-Madison Dairy Science Department, University of Wisconsin-Madison
- Petersen, K.:** Eintreibhilfen für den Melkstand, RKL Schrift 4.2.1.1-03, 1987
- Rodens, B.:** Das irische Melksystem IMS, Milchpraxis 4/2003, S. 194-198
- Rosenberger, E. :** Melkzentren für Großbetriebe der Milchproduktion, eine gebäudekundliche Untersuchung, Dissertation TU Braunschweig 1973, SOFORTDRUCK Braunschweig
- Schleitzer, G.:** Welcher Melkstand für welche Herdengröße? dlz-Sonderheft, 2000, S. 86-92
- Smith, H.F. et al.:** Labor Management Considerations In Selecting Milking Parlor Type & Size, Kansas State University, Western Dairy Management Conference, March 13-15, 1997, Las Vegas, Nevada
- Steinert, D. :** Tiefer gelegt, Melktechnik ab in den Keller, dlz, Heft 3/2001, S. 142-147
- Tröger, F.:** Melkstände besser beleuchten, MILCHPRAXIS 4/2003, S. 190-193
- Veauthier, G.:** Schneller Melken im Swing Over, Elite 2/2004, S. 50-53
- WestfaliaSurge:** Neue Melkkarussell-Generation, Land & Forst 29, 15.07.04, S. 73
- WestfaliaSurge:** Auto Rotor Magnum 40, 05.2004, S. 6
- Worstorff, H. :** Melkstand oder Roboter: Welche Technik für welchen Betrieb?, RKL Schrift, Art.-Nr. 4.2.1.1-06, 1998

## 6. Fütterungstechnische Aspekte bei der Stallplanung

Der Bauherr muss sich bereits bei der Stallplanung über sein künftiges Fütterungssystem im Klaren sein. So sind beim Entwurf seines Laufstallgrundrisses Standorte für Transponderabrufstationen einzuplanen. Wird hierauf verzichtet, ist das Stallkonzept der Gruppenhaltung anzupassen. Das bedeutet, die Treibewege möglichst kurz und zentral anzuordnen und die Melkstandplätze auf die Gruppengröße abzustimmen. Damit der Melkstand stets voll ausgelastet ist, muss die Gruppengröße ein Vielfaches der Zahl der Melkplätze sein.

Jede Maßnahme, die auf den Kuhkomfort am Fressgitter wirkt, ist zu begrüßen. Hierzu zählen u.a. die Licht- und Luftverhältnisse am Futtertisch. Großraumventilatoren können helfen, wenn die Frischluft besonders in der warmen Jahreszeit nicht an allen Plätzen gewährleistet werden kann. Beleuchtungsprogramme können dafür Sorge tragen, dass die ausreichende Lichtstärke von 200 Lux erreicht wird.

Ein Futtertischniveau von plus 20 cm über dem Boden der Standfläche ist meist gängige Baupraxis. Schräg nach vorn gestellte Fressgitter geben den Tieren einen

etwas großzügigeren Aktionsbereich beim Fressen. Über Gummibeläge am Futtertisch wird vermehrt nachgedacht, um längere Fresszeiten zu bewirken.

Werden diese Einflussfaktoren berücksichtigt, kann man den Zielen der Milchviehfütterung weitgehend gerecht werden:

- Kühe bedarfsgerecht mit Nährstoffen zu versorgen
- das genetische Leistungspotenzial auszunutzen
- Tiergesundheit und Langlebigkeit zu fördern
- über die Milchinhaltsstoffe, besonders Eiweiß, Einfluss auf den Milchauszahlungspreis zu nehmen
- Futterkosten zu optimieren und
- die Arbeitserledigung möglichst einfach zu halten.

Hinsichtlich der Fütterungstechnik hat man sich zwischen einer TMR (Totalen Misch Ration) und einer getrennten Grundfuttermischung und Kraftfuttermischung über Abrufstationen zu entscheiden. Herdengröße, Produktionsniveau, Neigungen des Betriebsleiters, aber auch Futterkosten sind wichtige Punkte, die untereinander abzuwägen sind.

## 6.1 Gruppenhaltung

Eine Kuh hat während ihres Laktationsverlaufes unterschiedliche Anforderungen an die Rationsgestaltung. Zu Laktationsbeginn wird eine hohe Nährstoffkonzentration gefordert, während in der ersten Trockenstehzeit die Ration rohfaserreich und nährstoffarm sein soll. Insofern ist es sinnvoll, Kühe mit gleichen Versorgungsansprüchen in Leistungsgruppen zusammenzufassen. Trockenstehende Kühe haben grundsätzlich nicht zwischen melkenden Tieren mitzulaufen.

Vorteilhaft ist es ebenfalls, die Trockenstehphase in zwei Bereiche aufzuteilen. Zu unterscheiden sind früh trockenstehende Tiere von spättrockenstehenden in der sogenannten Transitgruppe, wo das Mikrogenleben des Pansens auf die kommende stärkereiche Ration angewöhnt wird.

Darüber hinaus wird zunehmend über eine separate Färsengruppe nachgedacht. Die jungen Tiere haben es leichter, sich an die neue Umgebung zu gewöhnen und sind nicht gleich den Rangkämpfen mit den älteren Tieren ausgesetzt. Dieses alles dient der Stressverminderung.

Hierzu sind Stallkonzepte erforderlich, die eine Gruppenbildung zulassen. Dabei dürfen Treibewege zum Melkbereich nicht zu lang werden. Eine mittige Anordnung der Zutreibewege ist daher anzustreben.

Ein weiterer Vorteil der Gruppenhaltung ist, dass Kühe mit etwa gleichen Milchmengen zum Melken anstehen. Somit sind bei Gruppenmelkständen die Ausmelkzeiten der Einzeltiere in etwa gleich lang. Dieses fördert einen hohen Durchsatz und spart Arbeitszeit.

### **6.1.1 Gruppenhaltung mit TMR**

Bei der Vorlage einer totalen Mischration (TMR) für eine Gruppe oder gar Herde kann man kaum allen Tieren gerecht werden. Die Besten werden nicht gut genug versorgt, niedrigleistende Tiere hingegen überversorgt. Dieses ist bis zu einem gewissen Rahmen tragbar, wenn jedoch Verfettung einsetzt, sind zu Beginn der nächsten Laktation oft Stoffwechselprobleme vorprogrammiert.

Empfohlen werden in Herden bis 8.000 l drei Fütterungsgruppen und bis 10.000 l zwei Fütterungsgruppen. Bei Herdenleistungen über 10.000 l ist ein Fettansatz im Übermaß auszuschließen. Somit erscheint in diesem Leistungsbereich eine Gruppeneinteilung der Kühe nicht mehr erforderlich zu sein.

Eine sinnvolle Gruppengröße ist ab 50 Tieren möglich. Viele Mischwagen benötigen eine Mindestbefüllung, um eine gute Durchmischung des Futters zu gewährleisten, die bei ca. 2 t je Rezept liegt (2.000 kg : 40 kg je Tier = 50 Tiere). Bei TMR-Fütterung können Investitionen für Kraftfutterabrufstationen einschließlich des notwendigen Zubehörs eingespart werden. Zudem wird Platz eingespart durch Wegfall der Stationen.

Eine Einzeltierfütterung ist bei TMR nicht mehr möglich. Da keine Informationen zur Einzelfutteraufnahme vorliegen, erhöht sich etwas der Aufwand an Tierbeobachtung und Tierkontrolle.

### **6.1.2 Gruppenhaltung mit Transponderfütterung**

Dieses System ist häufig anzutreffen in Betrieben, die ständig gewachsen sind und die vorhandene Technik immer weiter ergänzt haben. Vielfach ist auch der Betriebsleiter überzeugt von den Vorteilen der tierindividuellen, leistungsabhängigen Fütterung, da dieses System die höchste Kraftfutthereffektivität verspricht. Ein ungewollter Luxuskonsum ist auszuschließen. Dadurch sind sehr hohe Milchleistungen aus dem Grundfutter möglich. Dieses führt zu niedrigen Futterkosten je kg Milch.

Durch die Möglichkeit, verschiedene Milchleistungsfuttersorten füttern zu können, bietet dieses System viel Flexibilität bei der Rationsgestaltung. Die hochwertigen, ersten Grasschnitte können der Hochleistungsgruppe zugeteilt werden. Dieses

Grundfutter wird kombiniert mit Basisleistungsfutter. Als Top Up im zweiten Milchleistungsfutter werden Sonderkomponenten, wie z.B. geschützte Proteine oder Stärketräger für die Kühe mit sehr hohen Milchmengen gegeben. In der Qualität abfallende Grassilagen können den Niedrigleistenden zugeteilt werden, verbunden mit entsprechend geringeren leistungsabhängigen Mengen an Leistungsfutter. Auch hier müssen die Stallkonzepte die Gruppenunterteilung zulassen.

Ist die Melktechnik mit einer Milchmengenerfassung ausgestattet, so kann die Abruftechnik mit der Melktechnik gekoppelt werden. Das bedeutet eine einfache Anpassung der Futtermengen an die Milchmenge. Da auf maschinelle Futtervorlage nicht verzichtet werden kann, entstehen in der Regel höhere Technikosten im Vergleich zur reinen TMR-Fütterung.

## **6.2 Laufstall ohne Gruppeneinteilung**

Im Kapitel 6.1. wurden bereits die Vorteile der Gruppenbildung beschrieben. Ein Problem kann jedoch der Wechsel einzelner Tiere zwischen den Gruppen darstellen. Eine hohe Anzahl der umgruppierten Kühe reagiert mit stark herabgesetzten Milchleistungen, wenn sie z.B. aus einer 30 l Gruppe in eine Gruppe mit durchschnittlichen 25 l kommt. Obwohl das Futter in dieser Gruppe für ihr Leistungsniveau ausgerichtet ist, wurde in der Praxis oft beobachtet, dass diese Tiere plötzlich weniger als 20 l Milch geben. Allein über die Futterumstellung ist der Milcheinbruch nicht zu erklären. Umstallen bedeutet Unruhe, Stress und neue Rangordnungsauseinandersetzungen innerhalb der Gruppe. Dieses scheint sich leistungsdepressiv auszuwirken. Wenn größere Stückzahlen an Kühen gleichzeitig umgruppiert werden, scheinen die negativen Effekte kleiner zu sein. Aus diesen Erwägungen heraus wird auch in Betrieben, deren Kuhzahl eine Gruppenbildung ermöglicht, auf eine Einteilung verzichtet.

### **6.2.1 TMR ohne Gruppenhaltung**

Wie in Kapitel 6.1.1 beschrieben, ist die TMR-Fütterung ohne Gruppenhaltung erst ab 10.000 l durchschnittlicher Herdenleistung empfehlenswert. In allen anderen Fällen ist die Entscheidung schwierig. Wird dennoch die TMR-Variante ohne Gruppenhaltung gewählt und die Herde auf hohe Leistung gefüttert, hat das den Effekt, dass leistungsstarke Kühe noch mehr Milch geben und weniger leistungsbereite Kühe an Körpersubstanz zunehmen. Dieser Weg ist jedoch wegen der Stoffwechselproblematik nicht unumstritten. Zudem verursacht er höhere Futterkosten. Der Krafftutterverbrauch steigt um ca. 5 dt je Kuh an und dementsprechend fällt die Grundfutterleistung um 1.000 l ab. Durch eine Leistungssteigerung von 1.000 l im Herdendurch-

schnitt kann die Erhöhung der Futterkosten wieder kompensiert werden. Je nach Ausgangssituation benötigen Betriebe hierfür jedoch einen Zeitraum von 2 bis 5 Jahren.

### **6.2.2 Transponderfütterung ohne Gruppenhaltung**

Die Transponderfütterung ohne Gruppenhaltung ist ein eigentlich altbewährtes System, das sich durch Einfachheit bei der Herdenführung und im Management auszeichnet. Sie ist meist aber nur gebräuchlich bis zu Herdengrößen von 100–150 Milchkühen. Bei größeren Einheiten überwiegen oft die Vorzüge der Gruppenhaltung.

Zu beachten sind auch bei diesem System die anfallenden Kosten. Neben den Kosten der Grundfuttermittel entstehen die für die Kraftfüttertechnik. Zu kalkulieren sind eine Abrufstation je 35 Kühe, Befüllleitungen vom Silo zur Station, Rechner und Drucker. Letztlich ist auch der entsprechende Platzbedarf für die Stationen im Stall ein Kostenfaktor.

## **7. Zusammenfassung**

Neue Milchviehställe sind so zu konzipieren, dass einerseits die Tiere artgemäß gehalten werden können und andererseits die Betreuer einen Arbeitsplatz haben, der komfortabel ist und eine hohe Produktivität ermöglicht. Die Technik dient dabei als Mittel zum Zweck. Jede Ausstattung, die das Wohlbefinden der Menschen und Tiere verbessert und die Effektivität steigern kann, ist auf ihre Wirtschaftlichkeit zu prüfen.

Die Hersteller bieten eine Vielzahl von Stalleinrichtungen an. Der Landwirt hat die Qual der Wahl und muss sich für die passende Technik entscheiden. Um gesicherte Auswahlhilfen und Beratungsempfehlungen geben zu können, hat die Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein in Futterkamp einen Stall für 180 Milchkühe gebaut, in dem auch vielfältige Einsatzerprobungen möglich sind. Die Kombination aus Bewertung in der Praxis und Veranschaulichung in der Baulehrschau erhöht die Informationsqualität für den Landwirt erheblich.

Diese Schrift stellt den Stall mit seiner Ausstattung vor und beschreibt unterschiedliche, bauliche Varianten und technische Lösungen. Die Stallbauplanung geht von Tieren mit hoher Leistung aus, die spezifische Ansprüche an Haltungsbedingungen, Bauform, Ausführung und Materialien stellen. So hat z.B. jeder Bauherr zu klären, ob

die Kühe unter einem Dach sein sollen oder ob eine mehrhäusige Bauweise für den Fress- und Liegebereich günstiger ist. Die Vorzüge letzter genannter Variante liegen in einer noch besseren Durchlüftung und in eher geringeren Baukosten.

In der anfänglichen Planungsphase ist die Standortfrage zu diskutieren. Es ist zwingend erforderlich, das betriebliche Entwicklungskonzept für die nächsten 15 bis 20 Jahre zu definieren. In diesem Zeitabschnitt sollte eine Verdoppelung des Kuhbestandes eingeplant werden. Deshalb hat die Einbeziehung der Erweiterungsmöglichkeiten der Stallanlage eine hohe Priorität.

Im nächsten Schritt erfolgt die Planung einzelner Stallbereiche. Hohe Milchleistungen werden unter anderem auch vom Komfort im Liegebereich beeinflusst. Die Art der Boxen, Abmessungen, Abtrennungen, Liegematten und Einstreu müssen den Bedürfnissen der Tiere Rechnung tragen. Allerdings sollten sie auch in arbeitswirtschaftlicher Hinsicht vertretbar sein. Nicht mehr der Spaltenboden, sondern der planbefestigte Laufgang liegt im Trend. Mit Gummimatten lässt sich die Bewegungsfläche noch tierfreundlicher gestalten.

Bei der Konzeption eines Außenklimastalles ist der Einbau eines frostsicheren Tränkesystems erforderlich. Vorgewärmtes Wasser, Zirkulationsleitungen und spezielle Tränkeausführungen sichern die Funktion.

In größeren Milchviehanlagen wird gegenwärtig ein separates Melkzentrum bevorzugt. Entweder steht es rechtwinklig zum Stall oder parallel im weiteren Abstand. Die Art des Melkstandes und die Ausführung übriger Funktionsbereiche sind mit größter Sorgfalt zu planen. Oberstes Ziel muss es sein, hohe Durchsatzleistung beim Melken zu erreichen, eine spätere Erweiterung des Melkstandes zu ermöglichen und die Kühe schonend und stressfrei zu behandeln.

In den Vordergrund gerückt sind geräuschreduzierte- und vibrationsarme Melkstände mit ebenerdigen Eingang. Sie schaffen eine angenehme Arbeitsumgebung und steigern die Produktivität.

In größeren Milchviehbeständen sind Selektionstore unverzichtbar. Mit den Abkalbe- und Behandlungsbuchten gehören sie zum Sonderbereich, der parallel zum Melkzentrum oder zwischen diesem und dem Stall angeordnet ist. Größe und Ausgestaltung hängen vorrangig vom Umfang der Kuhherde ab.

Ein weiterer Einflussfaktor auf die Gestaltung des Stallbaukonzeptes ist die Fütterungstechnik. Bauform und technische Ausstattung sind je nach Konzept z.B. Gruppenfütterung und Art der Rationsvorlage zu gestalten.

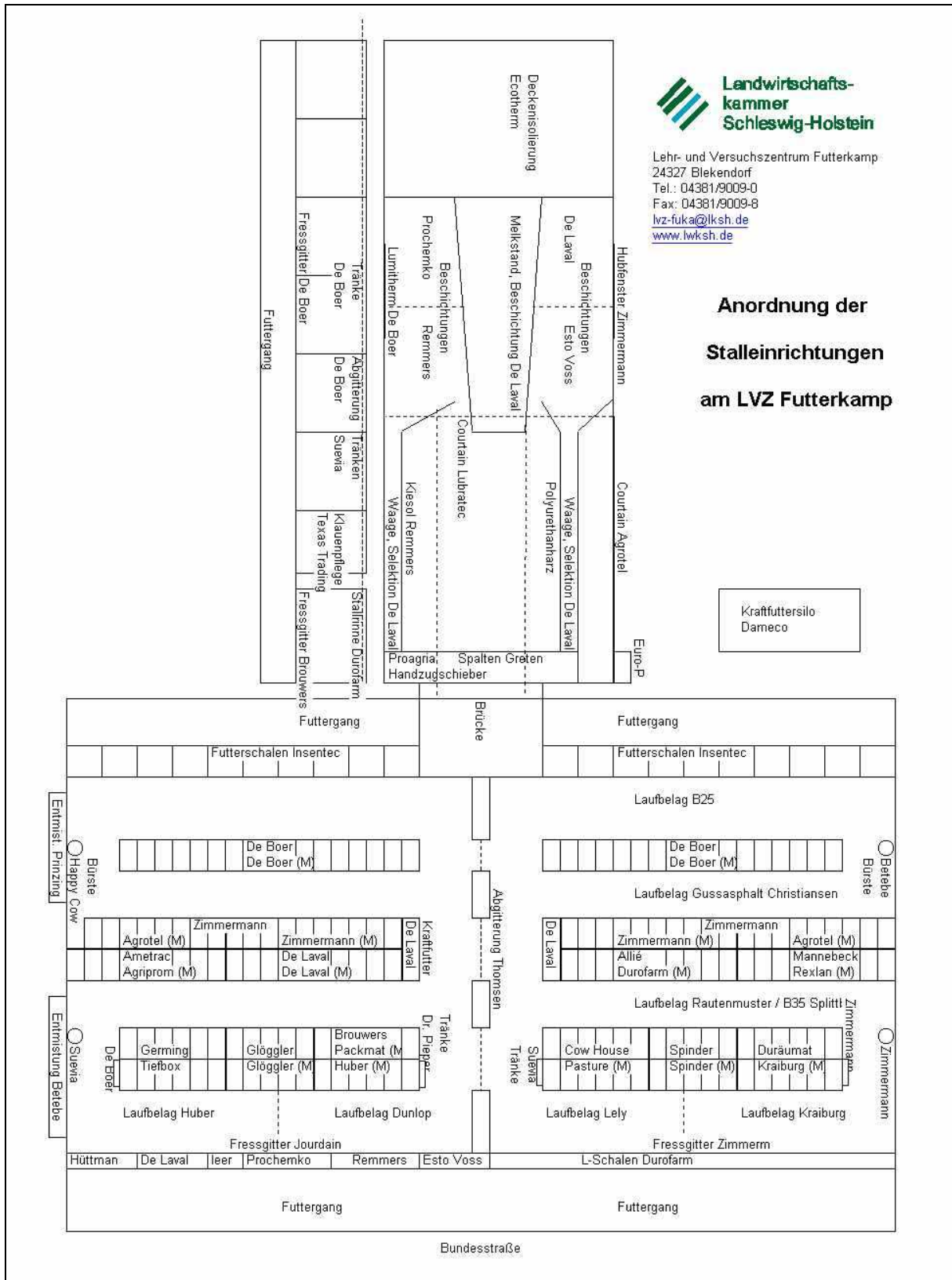
# 8. Anhang



Lehr- und Versuchszentrum Futterkamp  
 24327 Blekendorf  
 Tel.: 04381/9009-0  
 Fax: 04381/9009-8  
[lvz-fuka@lksh.de](mailto:lvz-fuka@lksh.de)  
[www.lwksh.de](http://www.lwksh.de)

## Anordnung der Stalleinrichtungen am LVZ Futterkamp

Kraftfuttersilo  
 Dameco





## Beschreibung der verschiedenen Stalleinrichtungen in Kurzform:

### Entmistungstechnik

1. Betebe  
Ketten-Entmistungsanlage für 2 Laufgänge mit 4 V-förmigen Klappschiebern, ohne Führungsschienen, 13 mm Manganstahlkette, eine Antriebseinheit mit 0,55 kW, abriebfeste Wischleisten an der Schieberunterseite, Steuerung über Zeitschaltuhr und Zugkraftregelung, welche auf Hindernisse reagiert.
2. Kleindienst – Euro-P  
Rührmixpumpe, 18,5 kW, Reiß- und Schneidwerk am Pumpeneinzug, Horizontalschieber zum Rühren und Pumpen, Rührdüse vertikal-horizontal verstellbar, Vierweg-Drehschieber (1 Zulauf, 3 Abgänge) für Befüll- und Spülleitungen, Soft-Anlauf mit vollautomatischer Stern-Dreieck-Steuerung und Motorschutz.
3. Prinzing  
Seil-Entmistungsanlage für Zwei-Reihen-Laufstall, Ausführung als Doppelanlage mit 4 Pendelklappschiebern, 2 Antriebswinden mit je 0,75 kW und lastabhängiger End- und Umschaltung, Edelstahlseil 8 mm, Umlenkrollen 250 mm, Programmsteuerung für verschiedene Betriebsarten und Taktschaltung. Sicherheitssystem, welches bei wiederholt erhöhtem Zugwiderstand den Schieber abschaltet.

### Laufgangbeläge für planbefestigte Laufgänge

1. De Boer – Dunlop  
Bahnware mit Niroleisten-Befestigung, Neugummi mit starker Gewebereinlage, fein strukturierte Oberfläche und weiche Struktur an der Unterseite, Dicke ca. 10 mm.
2. Huber – N 15 Plus  
Bahnware in einer Stärke von 15 mm aus Neugummi mit Gewebereinlage, Noppenauflage an der Unterseite und feine quadratische Oberflächenstruktur, 2 Befestigungspunkte pro lfm.
3. Kraiburg – Kura P  
Einzelmatte in variabler Breite mit Puzzle-Verbindung, Gripoberfläche, Noppenprofil an der Unterseite, Dicke ca. 23 mm, 3 Befestigungsdübel/m<sup>2</sup> in vorgefertigten Vertiefungen, Recycelfähig: Rücknahme gebrauchter Matten.
4. Lely – Animate  
Einzelmatte mit Puzzle-Verbindungen in Länge und Breite, Gripmuster an der Oberseite und feste Auflage (> 80 %) an der Unterseite, Mattendicke ca. 18 mm.
5. Dr. Schürmann – Agroplan  
Massive miteinander verschweißte Kunststoffplatten aus Polyethylen (PE), LDPE-Unterseite, TPE-Oberseite (gummiähnlich) mit Noppenstruktur, mittels Bitumenmasse mit Beton verklebt, Dicke ca. 12 mm.

## Liegeboxenabtrennungen:

1. Allié – Cordoba  
Bügel (2 m) und Befestigung aus einem Stück 2“, 2,9 mm Wandstärke plus Nackenrohr 1 ½“, 2,6 mm Wandstärke in 115 cm Höhe, einfache Montage, inkl. Bugbretthalter und Bugbrett.
2. Brouwers  
Freitragender Liegeboxentrennbügel (2 m) aus 2“-Rohr mit 3,65 mm Wandstärke an Querrohren befestigt, je 2 Abtrennungen ein Standrohr 2 ½ “ mit Gusssockel, verstellbare Bugbrettstützen.
3. De Boer – 2-D Optima  
Freitragende Trennbügel, federnde Konstruktion aus 2“DIN-Rohr, Nylon-Nackengurt 5 cm, Nackenrohr 20 cm nach vorn verlegt, Höhenanpassung des Bügels durch den Einsatz von Füllröhrchen in der Haltungshülse möglich, Kunststoffbugbegrenzung.
4. De Laval – Trennrahmen Pilzform  
Freitragende Bügel 2“ (2,15 m), an vorderen Quadratstandpfosten befestigt, Nackenrohr 1 ½“, Halterung und Holz für Bugbegrenzung, Teile nach DIN 2440.
5. Duräumat – Europa-Top  
Freitragender Doppel-Bügel auf Standblock und untenliegendem Tragrohr befestigt (federnde Aufhängung) mit Bugbretthalter und Nackenrohr in 121 cm, ohne Pfosten, 2“-Qualitätsrohr.
6. Germing – Modell 800  
Freitragende Box, an Einzelpfosten befestigt, 2“-Rohr nach DIN 2440 (3,65 mm Wandstärke), Kopf- und Nackenrohr aus 1 1/2“-Rohr nach DIN (3,25 mm Wandstärke), verstellbares Bugbrett, U-Verbindung der Pfosten.
7. Glögger – DBZ  
Doppel-Liegeboxen mit Abtrenngurten zwischen den Boxen und stufenlos verstellbaren Abtrennbügeln. Bewegliches Nackenrohr mit Zugfederhalterung. Zusätzlich Durchtrittssperre, Bugbrett in Eigenanbau. 2“-Standrohre mit 4,5 mm Wandstärke, Nacken- und Durchtrittssperren aus 1 ½“-Rohren.
8. Holm & Laue – Cow-House, Wisconsin  
Freitragende Box mit einzeln gestellten Elementen, Verbindungen über Nackenrohr, Bugbegrenzung mit abgerundetem Kunststoff-Bugbrett (Poly-Pillow), ohne Pfosten.
9. Kleindienst – Ametrac Ideal  
Freitragende Konstruktion aus 2“-Rohren DIN 2440, Wandstärke 3,25 cm, Bügellänge 190 cm mit hohem Nackenrohr (135 cm). Relaxboard aus Polyäthylen mit abgerundeten Kanten.
10. Mannebeck – Topless  
Bügel 2 m aus 2“-Rohr ohne Nackenrohr, stützenfrei im Liegebereich, federnde Aufhängung durch Gummipuffer, flexible Knie- und Bugsole aus Gummi, Rohre nach DIN 2440 (3,65 mm), Feuerverzinkung nach DIN 50976, Pfosten aus 2 ½“-Rohr.

11. Spinder – Profit

Freitragende Box, 2,06 m, aus einem Stück im Montageguss befestigt, Rohr 2“, Verbindung zu den Nachbarboxen mit Kopf- und Nackenrohr 1 1/2“ (h = 120 cm), ohne Bugbrett und Querrohre im unteren Bereich.

12. Zimmermann – Doro-Box

Freiraumbucht mit Doppelrohrfuß komplett aus einem Rohr (2“, 60,3 mm gebogen, 3,65 mm Wandstärke), Standfuß ist als Doppelrohr ausgebildet, seitlicher Halt durch ein gebogene Aussteifungsrohr, Tierfixierung durch die beweglichen, federgespannten Nackenhalter und die Bugbegrenzung.

**Liegematten:**1. Agrotel – Kuhmatratze

Matratzenfüllung aus Gummigranulat 3-6 mm Körnung in Polyäthylen-Gewebesläuchen mit ca. 8 cm Durchmesser im Verbund verlegt, Endlossystem, Matratzendecke aus Polyester-gewebe mit wasserdichter Acrylbeschichtung der Unterseite, Befestigung mit Hart-PVC-Leisten vorne und hinten, 3 Schrauben/lfm, 5 Jahre Vollgarantie.

2. De Boer – Weidematte

Die Matratze ist eine Kunststoffplatte aus gepressten Polyäthylenflocken. Dunlop-Deckmatte (Gummi) mit Gewebeeinlage, Befestigung mit Kunststoffleisten und Niro-Schlagdübeln, Bahnenware.

3. De Laval

Untermatte aus Polyurethanschaum (PU), einzeln in gewebeverstärkter Plane eingeschweißt, Stärke 4 cm, Abdeckung mit gewebeverstärkter Bahnen-Deckplane, Befestigung mit verzinkten Flacheisen und Schlagdübeln.

4. Durofarm – Soft-Bett

Rollenware, 30 mm Unterlage aus Verbundschaumstoff, Oberbelag 10 mm mit Gewebeeinlage, Hammerschlagprofil an der Oberseite, Unterseite glatt, Befestigung: Hinten Kaltverschweißung, vorn V2A-Klemmleiste plus Dichtungsstreifen verdübelt.

5. Glögger – Cow-Comfort-Matte

Einzel-Liegematte aus geschäumtem EVA-Kunststoff (Ethyl-Vinyl-Acetat) mit 3 cm Dicke, Oberfläche mit Hammerschlagprofil, Schraubbefestigung, 10 Jahre Garantie.

6. Holm & Laue – Cow-House, Pasture Mat, Packmat

Untermatratze aus Schlauchsäcken mit Gummischredder gefüllt und eine von Box zu Box durchgängige Deckmatte (Topcover), Packmat mit gleichem Aufbau für vertiefte Liegeboxen mit wenig Einstreu.

7. Huber – Komfortbelag N 20

Liegebelag als Bahnenware aus Neugummi mit zusätzlicher Gewebeeinlage, Gesamtstärke 20 mm mit einem tiefen Noppenprofil an der Unterseite, Oberseite als Hammerschlagprofil ausgebildet, Befestigung mit 3-4 Schrauben/Kuhplatte vorne.

8. Kleindienst – Agriprom-Kuhmatratze  
Deckmatte als Bahnenware aus Polypropylen (2 Lagen Gewebe, 2 Lagen Beschichtung), Füllung aus elastischem Polylatex (Naturlatex, synthetischer Latex und PU-Schau), Füllplatten 3,5 cm stark, Herstellergarantie 7 Jahre gemäß Garantiebedingungen.
9. Kraiburg – Kuschematte KKM  
Gummimatte mit Puzzle-Verschluss aneinander montiert, wabenförmiges Unterseitenprofil und Dichtlippen im hinteren Bereich der Unterseite, Oberfläche mit Hammerschlagprofil, 3 Befestigungsschrauben je Platz vorne, hintere Kante angefasst.
10. Rexlan –Bovi-Rex  
Einzelmatte-System, Matten aus geschäumtem EVA-Kunststoff mit 38 mm Dicke (besteht aus > 80 % Luft), leicht profilierte Oberfläche und an der Unterseite kleine Erhebungen, Montage mit speziellen Kunststoffbalken.
11. Spinder – Meadow  
Bahnenware mit 3 mm Deckmatte aus Gummi inkl. Gewebeeinlage, Oberseite mit Profilierung, Unterlage (37 mm) aus Schaumstoffplatten (Polyurethan) mit Schutzfolie, Befestigung mit Gummistreifen und aufgedübelter Aluschiene.
12. Zimmermann – Zimsoft  
Bahnenware, Unterseite aus Polyurethan-Schaumstoff, 5,5 cm, im PE-Foliensack, Deckmatte aus Polypropylen-Kunststoffgewebe (wasserdicht), Oberfläche mit Kreuzstruktur, Befestigung mit Vollkunststoffbalken an der Trittkante und gedübelt Randleisten.

## Tränken

1. De Boer – Tip-over  
Nirowanne mit Schwimmer als Kipptränke, großer Wasserspeicher, Frostschutzsicherung durch Bi-Metall und Überlauf, Länge 177cm.
2. De Boer – Easy-drink  
Flaches Nirobecken, v-förmig, mit Stöpselentleerung (100 mm), großer Schwimmer (3.000 l Wasser/Stunde), Länge 100 cm.
3. Dr. Pieper  
Kipptränke aus Kunststoff (Acryl) im Edelstahlgestell gelagert, elektronisch gesteuerte Wasserzufuhr über einen Sensor außerhalb des Beckens, ohne Schwimmer, abgerundete Ecken, Wasserzufuhr isoliert.
4. Suevia – Schwenk-Trog  
Rinnenränke mit Kippeinrichtung aus V2A, flaches Tränkebecken mit hohem Wasserzufluss, Frostschutzwächter mit Thermostatventil (Bimetall-gesteuert) und Ablaufgarnitur, Länge 200 cm, Inhalt 150 l
5. Suevia – Tränkebecken 25 R  
Schale aus Gusseisen, ganz emailliert, Messingrohrventil mit Anschluss 1/2“, Wasserrundlauf, Wassermenge ohne Demontage des Ventils regulierbar.

6. Zimmermann – Kipptrog

Kippbare Edelstahltränke 200 cm, 150 l, Schwimmerventil mit großem Wassereinlass, Frostschutz durch integrierte Ringleitung, Ventil und Ringleitung bleiben beim Kippen fest (keine labilen Schläuche), mit Schutzbügel und Wandhalterung.

**Kuhbürsten**1. Betebe

Pendelnd aufgehängt, 500 mm Bürstendurchmesser, wird durch Berühren gestartet, Laufzeit 3 – 10 Minuten einstellbar, 120 Watt, Motorschutz.

2. Mannebeck, Suevia

Vibrationsbürste, stufenlos einstellbar, dem Tierrücken angepasste Form, Kunststoffborsten, Stahlteile feuerverzinkt, 230 V Stromanschluss.

3. Thomsen – happy cow

V-förmige Bürstenanordnung, Besenwelle aus Kunststoff und VA, umsteckbare Bürstensegmente, wartungsfreier Stirnrad-Schneckengetriebemotor, 46 U/min.

4. Zimmermann

System mit 2 Bürsten im rechten Winkel angeordnet, 220 V Antrieb mit Winkelgetriebe, wartungsfrei, wird durch Anheben betätigt, automatische Höhenanpassung.

**Selbstfang-Fressgitter**1. De Boer

Sicherheitsfressgitter mit zentraler Innenverriegelung, Höhe 103 cm, 5 Bedienungsmöglichkeiten, Selbstöffnung des Bügels mittel Gummipuffer, geräuscharme Lagerung.

2. Brouwers – M-Locks

Sicherheitsfressgitter mit Handverriegelung nach 2 Seiten, Kunststoffanschläge zur Geräuschkürzung, Fressplatzbreite 65 cm. Erweiterbar auf E-Locks (Festsetzen der Kuh für eine bestimmte Zeit, z.B. nach dem Melken) oder auf ID-Locks (mit individueller Kuherkennung, wie lange, wie oft eine Kuh am Fressgitter steht oder welche Kuh am Gitter eingefangen werden soll).

3. Kleindienst – Jourdain

An Standpfosten,  $d = 102$  mm, in 5 m Elementen mit jeweils 7 Plätzen, schräg montiert (71,5 cm/Platz). 1 Verschlusshebel pro Element, jeder Platz einzeln verriegelbar, Antikälberschlupf. Gummifederpuffer sorgt für die Rückführung des Bügels in die Ausgangsposition, verstellbare Halsweite.

4. Zimmermann – Super-Comfort

Fressgitter an schrägen 2" V2A-Rohrpfosten montiert, ein Befestigungshebel mit einfacher Einzeltiereinsperrung und -auslösung, geräuscharmer Betrieb durch Verwendung von Gummi oder Kunststoff, unten 2"-Rohr, oben Vierkantrohr 50/20 mm, Fressplatz 65 cm, abgerundete Teile und Schrauben, automatisch öffnend.

## Courtainssysteme / Lüftung

1. Agrotel – System 1  
Rollo Ostseite mit Motorbetrieb, von unten nach oben öffnend, Antrieb unten mit 78 mm Planenaufrollrohr, Führungswagen und Führungsschienen an den Seiten. Plane aus Polyestergewebe mit PVC-Beschichtung in transparent.
2. De Boer – Lumitherm  
Melkstand, System aus aufblasbaren Schläuchen, die miteinander verbunden sind, Regelung über Handbetrieb und Ventilator (zum Aufblasen), im geschlossenen Zustand eine lichtdurchlässige, isolierende Wand, Fixierung innen durch ein Vogelnetz.
3. Deitlaff – Lubratec  
Rollo für Melkstand mit Motorbetrieb, von unten nach oben öffnend, Antrieb oben, PES-Plane (LKW-Plane) in grün.
4. Zimmermann – Hubfenster  
Melkstand, Hubfenster aus UV-beständigem Dreifach-Stegglas, 16 mm, eingefasst in Alu-Winkelprofile, Führungsschienen mit Laufsclittten, stufenlose Höhenverstellung, Handantrieb mit Kettenrad.

## Beschichtungen/Oberflächen

1. Christiansen GmbH – Gussasphalt  
Gussasphaltestrich in 3-4 cm Dicke auf Rohglasvlies (einlagig) aufgebracht, Abstumpfen des Gussasphaltes durch Aufstreuen und Einreiben von Quarzsand, Rand- und Arbeitsfugen mit Bitumen-Bändern und Fugenfüllmasse abgedichtet bzw. mit Fugenvergussmasse vergossen.
2. De Laval – Melkstand Alfa Plast (AP)  
Fläche abgesäuert, Grundierung mit Primer auf Epoxidharzbasis 0,2 kg/m<sup>2</sup>, Alfa Plast Universal (Epoxidharz) 1,2 kg/m<sup>2</sup> mit Quarzsand 2,4 kg (Körnung bis 1,2 mm) vermischt und aufgetragen, dann mit Quarzsand abgestreut und nach spätestens 24 Stunden abgefegt und mit AP-Universal versiegelt.
3. De Laval – Futtertisch Alfa-Plast  
Fläche abgesäuert, Grundierung mit Primer, Beschichtung aus AP-Universal (Epoxidharz) plus Quarzsand bis 0,4 mm plus Pigmentpuder aufgetragen und glatt gestrichen.
4. De Laval – Melkstandgrube  
Fläche abgesäuert, Grundierung mit Primer, zwei Anstriche mit Colour-coating (blau-grau) und Versiegelung, alles auf Epoxidharzbasis), in Eigenleistung ausgeführt.
5. Durofarm – Krippenschalen  
L-Schale aus Polymerbeton, Länge 100 cm, Kantenhöhe 27 cm, mit Spezial-Fugenmörtel 20 cm über der Standfläche eingesetzt.
6. Hüttmann u. Holling – Doriplast  
Zement und Hartkorn, 5 kg/m<sup>2</sup> in Beton eingestreut und mit Tellerklärter geglättet, dann befeuchtet (beim Anziehen des Betons) mit Doriplast + Wasser im Verhältnis 1:3 bis 1:2 in drei Arbeitsgängen

7. Esto Voss –Melkstand  
Fläche abgesäuert, Grundierung mit G4 250 ml/m<sup>2</sup>, nach 3 Stunden Estovoss Standard, 200 ml/m<sup>2</sup>, mit zusätzlichem Einstreu von Quarzsand (dünn), nach sieben Stunden Estovoss Standard, 180 ml/m<sup>2</sup>m plus Rutschfestgranulat R1, alles auf Polyurethanbasis und in Eigenleistung ausgeführt.
8. Esto Voss – Futtertisch  
Fläche abgeschliffen und abgesaugt. Grundierung mit G4 250 ml/m<sup>2</sup>, nach 3 Stunden Estovoss Standard, 200 ml/m<sup>2</sup>, nach sieben Stunden Estovoss Standard, 180 ml/m<sup>2</sup>, alles auf Polyurethanbasis und in Eigenleistung ausgeführt.
9. Prochemko – Melkstand  
Fläche diamantgeschliffen und abgesaugt, dann MC 842 Primer mit 300 g/m<sup>2</sup> auftragen (Imprägnierung und Grundierung), im nassen Primer wurde Agrotect-Mörtel MC 842 in 5 mm Dicke aufgetragen und verdichtet, Verbrauch 13,5 kg/m<sup>2</sup>, alles auf Epoxidharzbasis).  
Prochemko – Futtertisch  
Fläche diamantgeschliffen und abgesaugt, dann Caraton IP 835 mit 200 g/m<sup>2</sup> auftragen, nach 12 Stunden Agrotect SP 890 mit 700 g/m<sup>2</sup> auftragen, alles auf Epoxidharzbasis.
10. Remmers – Melkstand  
Zementschlämme abgeschliffen und abgesaugt, dann Viscacid Epoxid-Bauharz und Estrich-Füllstoff (Körnung 0,09 – 0,25 mm) im Verhältnis 1:1,5 aufgetragen, mit Quarzsand abgestreut (0,7 – 1,2 mm), nach Erhärten überschüssigen Sand entfernt und mit Viscacid CB farblos (Epoxidbauharz) versiegelt (0,6 kg/m<sup>2</sup>).
11. Remmers – Futtertisch  
Entfernen der Zementschlämme durch Abschleifen, Grundierung (satt) mit Viscacid (Zweikomponenten-Epoxidharz), dann Abstreuen mit Quarzsand 0,2-0,7 mm, die Endbeschichtung erfolgt im Frühjahr 2004 mit 1,2 kg/m<sup>2</sup> Viscacid CB.
12. Remmers – Wand-Melkstand  
mit Funcosil-Fassadencreme imprägniert, 1 x aufgetragen mit 0,2 l/m<sup>2</sup>.
13. Remmers – Betonboden  
Verkieselung einer Betonfläche mit Kiesol in 2 Arbeitsgängen, erster Auftrag mit Wasser 1:1 verdünnt, zweiter Auftrag unverdünnt, jeweils mit Rückenspritze, Verbrauch 0,3 kg/m<sup>2</sup>. Imprägnieren einer zweiten Betonfläche mit Rofaplast Silokunststoff (Einkomponenten-Polyurethanharz), ein Arbeitsgang mit 0,2 kg/m<sup>2</sup>.

## Sonstiges

1. De Laval - Blue Diamond-Melkstand  
2 x 12 Side by Side mit Schnellaustrieb, Kotrinne und Fußbodenspülung, Edelstahlverkleidung, Tiererkennung, Milchmengenmessung, Abnahme-automatik, Aktivitätsmessung, Comfloor-Hubboden, frequenzgesteuerte Vakuumpumpe, Milchkühltank 12.000 l mit Vorkühler und Wärmerückgewinnung, 2 Tierwaagen, 2 Selektionstore, Nachtreibevorrichtung, 4 Krafftutterstationen.
2. Insentec - Futterwiegeschalen Futterwiegetröge  
36 Futterschalen, 4 Wasserwiegeschalen, zentrales Steuerungssystem RIC, 200 Ohrtransponder.
3. Wolf Systembau – Güllebehälter  
monolithischer Güllebehälter 2000 m<sup>3</sup>, 45 cm Sohle, h=4m, r=12,5m

4. Carstensen - De Boer  
Trenngitter und Tore im Abkalbbereich mit Schnellverschlüssen (Klinkverschlüsse), Senkrechtstäbe.
5. Durofarm – Stallrinne  
Rinnenkörper aus Polymerbeton mit Gussabdeckung zur Jaucheableitung in den Abkalbboxen.
6. Proagria. – Handzugschieber  
Handzugschieber aus Kunststoff/Edelstahl zur Leitungsabspernung zum Abkalbbereich.
7. Thomsen – Absperrgitter  
Absperrgitter 2“ und Schwenkgitter 2“ im zentralen Stallbereich mit Schnellverriegelungen.
8. Leibziger Leuchten – Beleuchtung  
Natriumdampf – Hochdrucklampen 250 und 400 W, Dämmerungs- und zeitgesteuertes Lichtprogramm
9. Dameco – Krafftuttersilo  
Skiold – GFK - Mischfuttersilo 15 t, Skiold Spiral-Futterschnecken und Antriebstechnik für die Krafftutterstationen
10. Ecotherm – Selthaa SF Deckendämmstoff Melkstandgebäude  
Dämmstoffplatten aus Polyurethan- Hartschaum mit beidseitig 0,3 mm Spezialverbundfolie als Deckschicht.