

Minimalställe für Milchkühe

Ergebnisse einer Umfrage auf Praxisbetrieben

Michael Zähler, Zentrum für tiergerechte Haltung: Wiederkäuer und Schweine, Bundesamt für Veterinärwesen, CH-8356 Tänikon
Margret Keck und Ludo Van Caenegem, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik (FAT), CH-8356 Tänikon

Die Haltung von Milchvieh in Minimalställen gewinnt in der Schweiz zunehmend an Bedeutung. Die Suche nach einer kostengünstigen und flexiblen Baulösung sowie die Teilnahme an Tierhaltungsprogrammen sind zwei wichtige Gründe dafür. Im Minimalstall ist der Liegebereich mindestens einseitig offen (Offenfrontstall). Im Extremfall kann dieser nur noch aus einem Dach bestehen (Offenstall, Abb. 1). Bei Minimalställen

können in diversen Bereichen für Tier, Mensch oder Technik spezifische Probleme auftreten. Hilfreich für zukünftige Planungen sind die Kenntnis geeigneter Minimalstalllösungen sowie das Wissen, wie Problembereiche entschärft werden können. Anhand einer Umfrage auf 74 Praxisbetrieben wurden die Erfahrungen von Landwirten mit Minimalställen erfasst (Beltrami 1999).

Inhalt	Seite
Stallsysteme und Baujahr	2
Einstreumenge und Liegeflächenpflege	3
Vordach und Wände der Liegefläche	3
Entmistung und Abwurf	4
Tränkeeinrichtungen	5
Melkbereich	6
Verhalten, Gesundheit und Leistung der Tiere	7
Investitionen	7
Folgerungen	8
Vor- und Nachteile	9
Interessante Neu- und Umbaulösungen	9-12
Literatur	9



Abb. 1: Angebaut wurden zwei Reihen mit Liegeboxen und Hofdüngerlager. Der ehemalige Anbindestall dient weiterhin als Fressbereich.

Tab. 1: Methode der Umfrage sowie einige ausgewählte Betriebsmerkmale

Umfragemethode	
Art	Standardisierte Befragung mit Fragebogen Geschlossene Fragen mit vorgegebenen Antworten Mündliche, persönliche Befragung
Durchführung	Telefonische Anmeldung Einmaliger Betriebsbesuch
Auswahlkriterien	Liegebereich mindestens einseitig offen
Betriebsmerkmale	
Region	Nord-, Ost- und Zentralschweiz, Mittelland
Höhe	300–950 m ü.M. (Mittelwert 498 m ü.M.)
Ø Tiefsttemperatur	–12 bis –14 °C (Periode von 60 Jahren, SMA ¹⁾)
Ø Höchsttemperatur	27–33 °C (Periode von 60 Jahren, SMA ¹⁾)
Niederschlag	900–1630 mm (1150 mm)
Anzahl Milchkühe	Vor dem Bau: 9–46 Kühe (21 Kühe) Nach dem Bau: 11–54 Kühe (25 Kühe)
Milchleistung	Nach dem Bau: 4700–9600 kg (6400 kg)
Rasse	Fleckvieh, Braunvieh, Holstein Friesian, Jersey
Behornung	82% der Betriebe mit Kühen enthornt, 13% behornt, 5% beides

¹⁾ SMA Schweizerische Meteorologische Anstalt



Abb. 2: Unstrukturierte Liegefläche als Liegebett ausgeführt. Ein Vorteil ist die flexible Bauweise, dafür müssen die Kotfladen täglich von der Liegefläche entfernt werden.

Die Methode der Umfrage, Kriterien zur Betriebsauswahl sowie einige beschreibende Merkmale der Betriebe sind in Tabelle 1 zusammengestellt. Die FAT bedankt sich bei den Betriebsleitern für die Zeit und Mitarbeit bei der Umfrage.

Stallsysteme und Baujahr

Als Stallsysteme sind Liegeboxen, Tiefstreu und Liegebett vertreten (Tab. 2). Das Liegebett ist eine nicht strukturierte Liegefläche mit Stroh, Rindenschnitzel, Sägemehl oder eine Kombination von

Tab. 2: Ausführung des Liegebereichs

Liegebereich	Anteil Betriebe [%]	
Liegeboxen		72
Strohmatratze	53	
Weiche Matte	14	
Andere	5	
Tiefstreu		24
Liegebett		4

Tab. 3: Umfang der Neu- und Umbauten

Baumumfang	Anteil Betriebe [%]	
Komplettlösung		36
Teilbereich		64
davon		
Liegebereich	100	
Fressbereich	77	
Hofdüngerlager	72	
Melkbereich	60	
Futter-/Strohlager	13	

diesen. Kotfladen werden täglich aus dem Liegebereich geworfen. Das Liegebett hat eine gleichbleibende Höhe und wird im Gegensatz zu Tiefstreu nicht mehrmals pro Jahr komplett ausgeräumt (Abb. 2).

72 Betriebe hatten vor dem Neu- bzw. Umbau einen Anbindestall. Bei 50% der Betriebe stammte das alte Stallgebäude aus den 1960-er und 1970-er Jahren, 40% nutzten noch ältere Stallgebäude. Die Neu- bzw. Umbauten wurden erst in den 1990-er Jahren erstellt (Abb. 3). Als Gründe für den Stallbau nennen die Betriebsleiter in dieser Reihenfolge: Arbeitswirtschaft, Tierschutz, Gewässerschutz, Betriebsvergrößerung, Alter der bisherigen Gebäude sowie Teilnahme an Tierhaltungsprogrammen. 36% der Betriebe erstellten eine Komplettlösung, 64% bauten nur einzelne Bereiche neu (Tab. 3, Abb. 4). Die einzelnen Stallbereiche wurden unterschiedlich offen gestaltet. Der Liegebereich war gemäss unserer Definition des Minimalstalles in allen Betrieben offen. Beim Fressbereich und Abkalbebereich waren 82% und 81% offen. Der Melkbereich war nur in 7% offen, in 31% geschlossen und nicht oder teils isoliert sowie in 62% geschlossen und ganz isoliert.

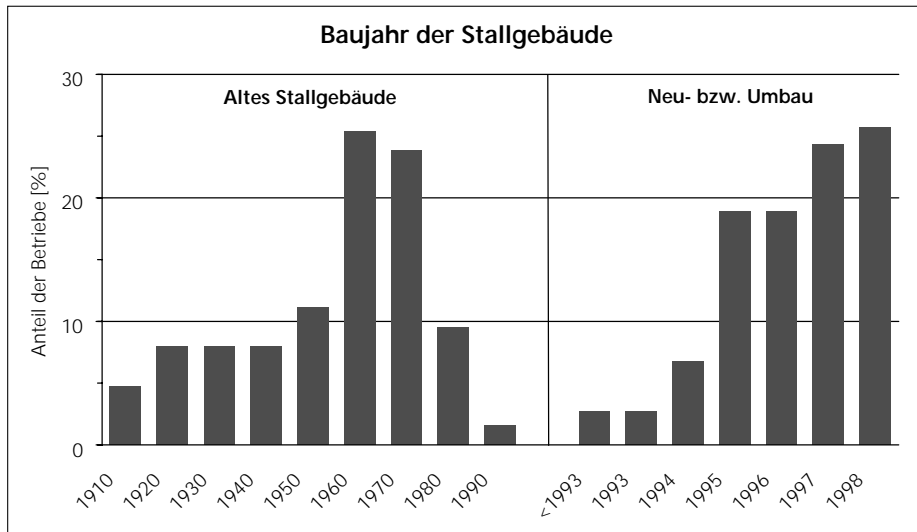


Abb. 3: Baujahr der untersuchten Stallgebäude.



Abb. 4: Ehemaliger Anbindestall mit angebautem Liegebereich unter dem Vordach.

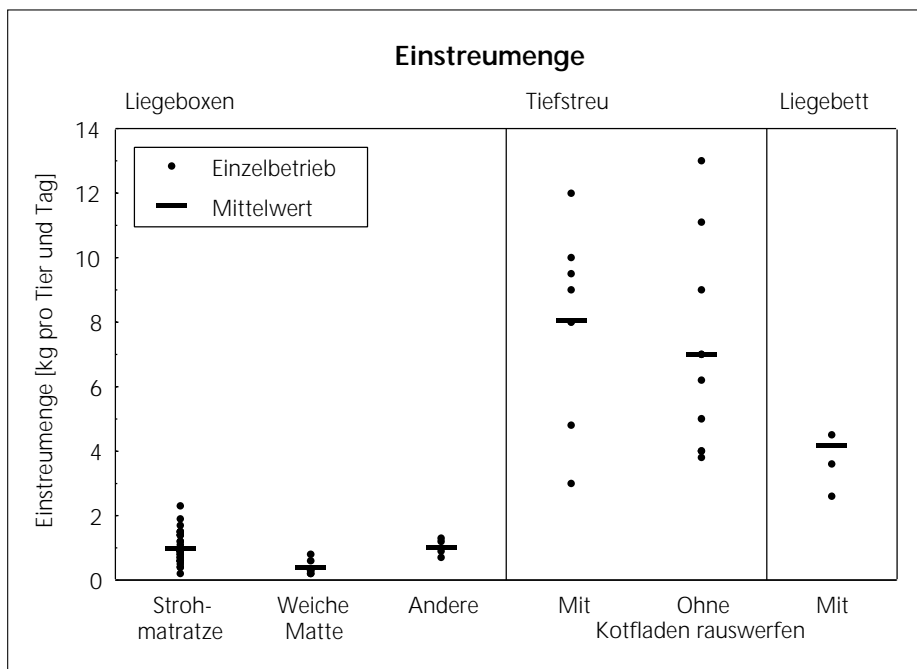


Abb. 5: Einstreumenge bei den Stallsystemen mit Liegeboxen, Tiefstreu und Liegebett.

Einstreumenge und Liegeflächenpflege

Die Einstreumenge pro Tier und Tag ist in Abbildung 5 dargestellt. Die Mittelwerte für die Liegeboxenställe mit Strohmatratzen liegen bei 1,0 kg und mit weichen Matten bei 0,4 kg. Die Ställe mit nicht strukturierter Liegefläche benötigen mehr Einstreu: Tiefstreu 8,0 und 7,0 kg und Liegebett 4,2 kg. Bei Tiefstreu und beim Liegebett bestehen zwischen den einzelnen Betrieben grosse Unterschiede. Das Entfernen von Kotfladen in Tiefstreu-ställen führt nicht zu einer Reduktion der Einstreumenge. Management, Tiersauberkeit und die verfügbare Einstreu sind für den Einstreuverbrauch ebenfalls relevant. 20% der Betriebe benötigen bei Kälte oder Niederschlag mehr Einstreu, bei 80% der Betriebe bleibt der Einstreuverbrauch gleich.

Abbildung 6 zeigt den Arbeitszeitbedarf zur Pflege der Liegefläche in Arbeitskraftminuten pro Tier und Tag, das heisst Kotfladen entfernen, Unebenheiten ausgleichen und einstreuen. Nicht enthalten ist der Strohtransport. Bei den Liegeboxenställen mit Strohmatratzen (0,7 Akmin) wird mehr Zeit aufgewendet als mit weichen Matten (0,4 Akmin). Mit dem Rauswerfen von Kotfladen sind die Werte bei Tiefstreu (1,2 Akmin) und Liegebett (1,3 Akmin) gleich hoch. Werden bei Tiefstreu keine Kotfladen entfernt, liegen die Werte niedriger (0,4 Akmin). Auch innerhalb der Systeme besteht eine grosse Streuung. Dies hängt neben dem System auch von der jeweiligen Bestandesgrösse und dem Management der Betriebe ab.

Vordach und Wände der Liegefläche

Ein Problem bei Minimalställen kann die Vernässung der Liegefläche durch Niederschlag sein. Wichtig ist bei völlig offenen Längsachsen das Verhältnis von Tiefe zu Höhe des Vordachs, in Abbildung 7 als Winkel α bezeichnet.

- $\alpha = 15^\circ$ entspricht einem Verhältnis Tiefe zu Höhe von zirka 1:4
- $\alpha = 25^\circ$ entspricht einem Verhältnis Tiefe zu Höhe von zirka 1:2

Bei Regen hat das Verhältnis von Vordachtiefe und -höhe einen Einfluss. Zum Beispiel kommt Regen bei einem Winkel α zwischen 15 und 25° und Ausrichtung

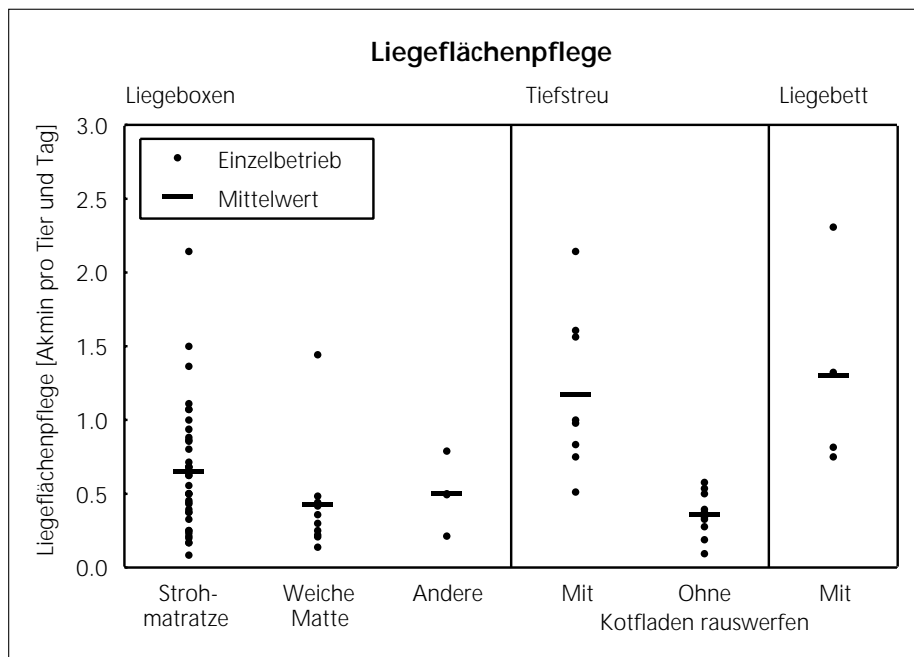


Abb. 6: Arbeitszeitbedarf zur Pflege der Liegefläche bei den Stallsystemen mit Liegeboxen, Tiefstreu und Liegebett.

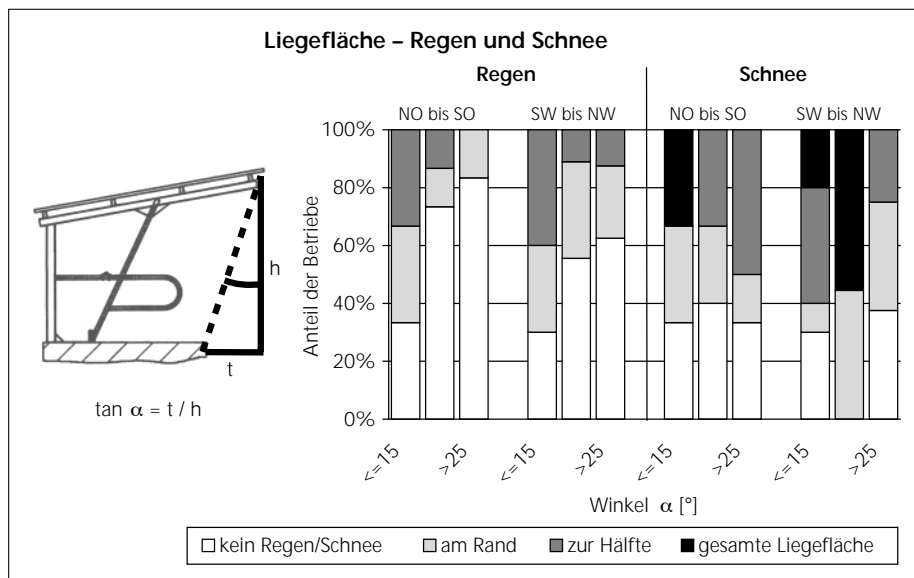


Abb. 7: Anteil der Liegeflächen mit Regen oder Schnee bei Ausrichtung der offenen Seite von Nordost NO bis Südost SO oder von Südwest SW bis Nordwest NW und verschiedenen Vordachtiefen t und Vordachhöhen h in Meter.



Abb. 8: Offene Liegefläche aufgrund von Verwehungen schneebedeckt.

der offenen Seite von Nordost bis Südost bei 74% nicht, bei 13% nur am Rand, bei 13% bis zur Hälfte und bei 0% auf der gesamten Liegefläche vor. Bei grösserem Winkel α kommt Regen selten auf der Liegefläche vor, am ehesten noch am Rand. Die Ausrichtung der offenen Seite nach Nordost bis Südost ist besser als nach Südwest bis Nordwest. Auch bei Schnee ist die Ausrichtung der offenen Seite nach Nordost bis Südost besser als nach Südwest bis Nordwest. Schnee auf der Liegefläche kommt bei einem grösseren Anteil der Betriebe vor. Der Grund sind Schneeverwehungen, die standortabhängig sind (Abb. 8). Daraus folgt keine klare Abstufung bei Schnee (Abb. 7). 35% der Betriebe haben vier Seiten des Liegebereichs teils offen, 51% eine Seite ganz und drei Seiten teils offen sowie 14% zwei Seiten ganz und zwei Seiten teils offen. Seiten, die teils offen sind, können ab einer bestimmten Höhe offen oder durchlässig oder ganz durchlässig (zum Beispiel Spaced Board, Windschutznetz) sein. Als Wandmaterial benutzen 78% der Betriebe Holz, 42% Windschutznetze und je 5% bis 10% Faserzementwellplatten, Stroh oder Blachen. Strowände, die gleichzeitig als Strohlager genutzt werden, haben den Vorteil, dass sie im Winter Schutz bieten, im Sommer freien Luftaustausch ermöglichen. Die Wände aus Holz- und Faserzementwellplatten sind meist fix montiert und nur schwierig demontierbar. Dagegen werden Windschutznetze und Blachen häufig flexibel mit Ösen oder mit Rollwänden montiert (Van Caenegem und Schmidlin 1998, Kautz 1999). Ein Nachteil der Netze ist die Haltbarkeit. Die Hälfte weisen bereits nach wenigen Jahren Beschädigungen auf. Gründe dafür sind fehlender Abstand und Schutz vor Tieren, Beschädigung mit Maschinen und unsachgemässe Befestigung. Bei sachgemässer Befestigung werden die Netze durch Wind selten beschädigt (Abb. 9).

Entmistung und Abwurf

Von den eingesetzten Entmistungssystemen sind bei Frostperioden nur noch etwa 20% der Handschieber und Motormäher einsatzfähig, bei Hofladern und Breitschiebern sind es um die 40% (Abb. 10). In den meisten Situationen fällt die Entmistung während dieser Zeit aus. 12% der Betriebe mit Breitschieber entmisten bei Frostperioden häufiger. Zur



Abb. 9: Werden Windschutznetze ausserhalb der Reichweite von Tieren montiert (links), können Beschädigungen vermieden werden (rechts).

Vermeidung von Frostpannen bei Breitschieberanlagen helfen folgende Massnahmen: Schieber im geschützten Bereich parken, Seilrinne überall zugänglich verlegen, Umlenkrolle an trockener Stelle platzieren, Mechanismus für Klappenhochstellung reinigen, elektrische Steuerung mit separatem Frostintervall programmieren (Steiner und Keck 2000). Beim Abwurf in die Güllengrube oder den Querkanal sind bei Frost Deckel oder Roste in mehr als 60% der Fälle fest- oder zugefroren (Abb. 10). Sie müssen mühsam aufgetaut oder können nicht benutzt werden. Bewährt hat sich eine offene Lösung als direkter Abwurf. Eine sachgemäss ausgeführte Absperrung zur Unfallverhütung ist dabei nötig (Abb. 11).

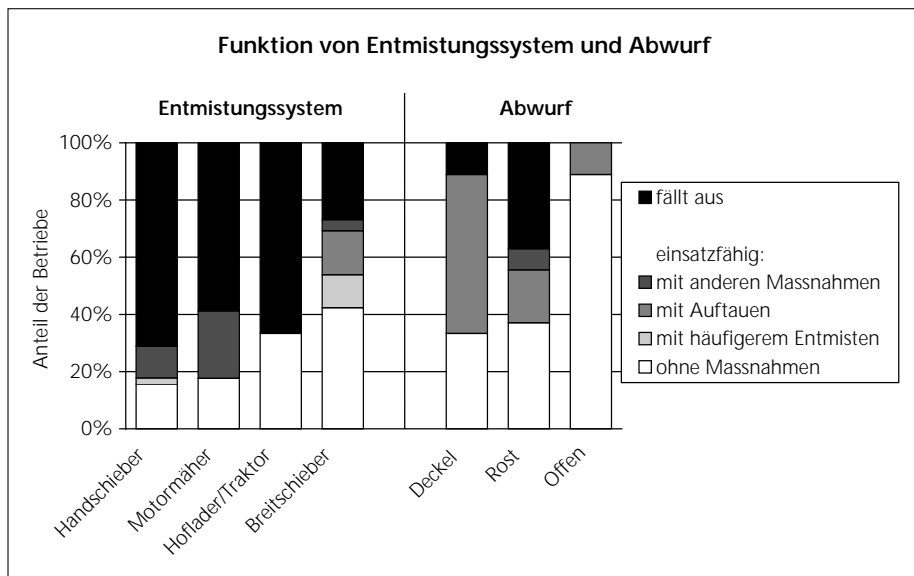


Abb. 10: Funktion von Entmistungssystem und Abwurf bei Frostperioden und Massnahmen.

Tränkeeinrichtungen

Von den nicht isolierten und nicht heizbaren Tränkesystemen bewährt sich der ständig laufende Brunnen am ehesten

(Abb. 12). Nicht isolierte, heizbare sowie isolierte Tränkesysteme frieren weniger ein. Bei Kugeltränken war die Anzahl gefrorener Systeme hoch, da die Kugel am Tränkerand festfrieren kann. Das Wasser

im Innern ist nicht gefroren. Ein Freiklopfen der Kugel ist einfach möglich. Die Zuleitung ist nur in 34% der Betriebe isoliert, in 22% heizbar und in 10% mit Zirkulationssystem ausgestattet. Nicht



Abb. 11: Entmistung mit direktem, offenem Abwurf.

isolierte, nicht heizbare Zuleitungen frieren in 17% der Betriebe ein. Bei Isolation, Begleitheizung oder Zirkulationssystem kommt Einfrieren nicht vor. Wasserleitungen sollten möglichst in Frosttiefe im Boden verlegt sein.

Sind Tränkeeinrichtungen schwieriger zu reinigen, so erfolgt dies seltener. Brunnen und Tröge mit Wasserauslass am tiefsten Punkt sind sehr einfach zu reinigen. Sie werden in der Praxis häufig, oft mehr als einmal pro Woche, gereinigt. Neuere Fabrikate von Trögen lassen sich sogar kippen (Nitsche 1997). Die Reinigung von Kugeltränken wird als schwieriger eingestuft. Der Deckel muss geöffnet werden, um die Tränke innen zu reinigen.

Melkbereich

77% der Betriebe hatten als Melksystem einen Melkstand, 16% eine Rohrmelkanlage und 7% eine Eimermelkanlage. Als kostengünstige Umbaulösung gilt das Melken an der Fressachse. Entweder wird wie im Anbindestall jeder Fressplatz als Melkplatz genutzt oder es werden vier bis acht feste Melkplätze eingerichtet. Die Kühe wechseln von den Melkplätzen mit Standplatzbreite wie im Anbindestall zu den Fressplätzen mit engeren Abmessungen. Dabei entfällt das Umhängen der Melkzeuge. Die Melkperson muss weiter die gebückte Körperhaltung in Kauf nehmen (Abb. 13).

Da ein Melkstand täglich zweimal während ein bis zwei Stunden als Arbeitsplatz dient, sollte dieser geschlossen ausgeführt und isoliert und/oder heizbar sein. Eine Melkstandheizung soll den Raum schnell erwärmen, dazwischen aber möglichst keine Energie verbrauchen. Es gibt dabei verschiedene Systeme von Melkstandheizungen (Tab. 4, Kämpfer 1997, Karrer und Nitsche 1999). In Betrieben mit offen ausgeführtem Melkstand ohne Heizung waren Laufflächen bei Kälte stets gefroren, etwas besser war die Situation mit Heizung (Abb. 14). Deutlich besser war die Situation in geschlossenen Melkständen. Eine Isolation oder Heizung zeigt zusätzlich einen positiven Effekt. Heikle Stellen im Melkstand sind der Ein- und Ausgang. Beim Reinigen der Melkstände mit Wasser kann der Boden zur Eisfläche werden. Auf den Betrieben wird dann während Frostperioden der Wassereinsatz reduziert sowie bei Bedarf Salz, Sand, Sägemehl oder Strohhäcksel gestreut.

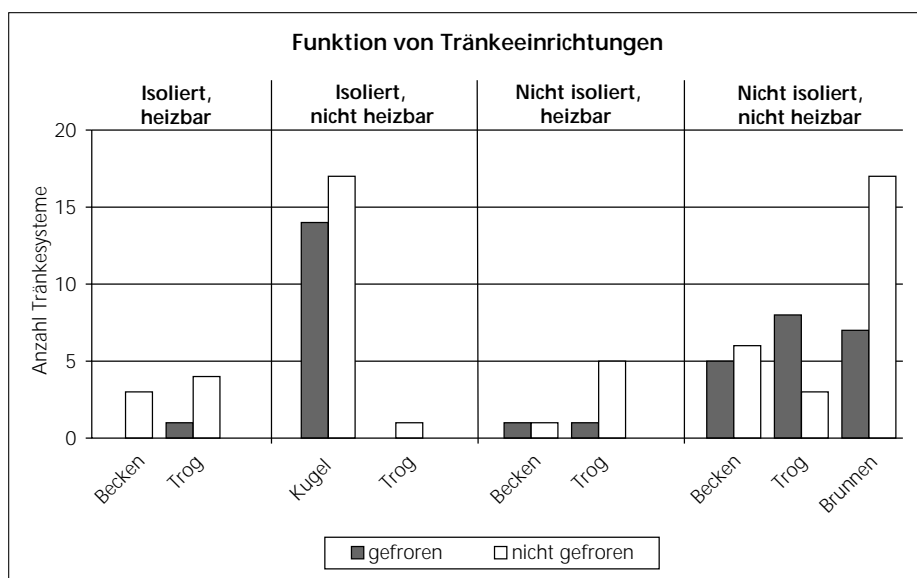


Abb. 12: Funktion von Tränkeeinrichtungen bei Frost.

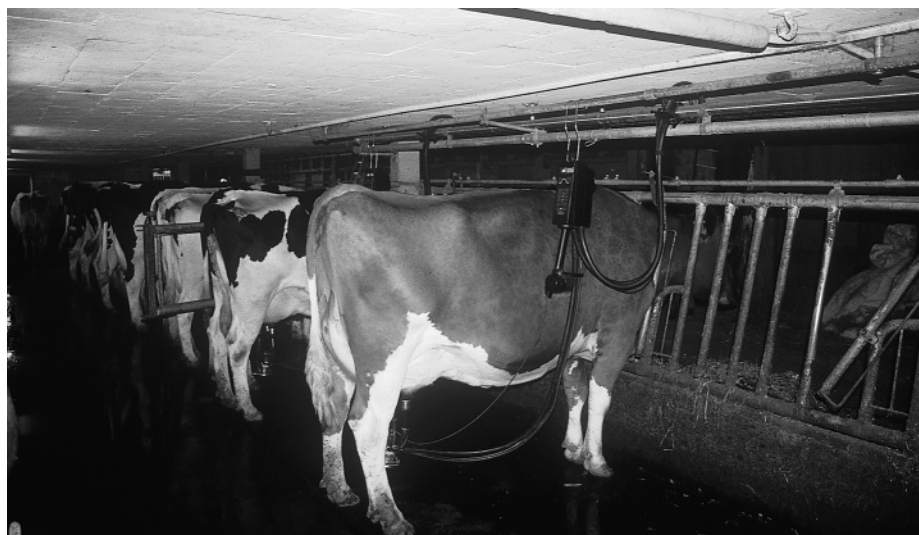


Abb. 13: Melken an sechs Plätzen am Fressgitter mit einer Rohrmelkanlage.

Tab. 4: Systeme von Melkstandheizungen

System	Eignung	Vorwärmzeit	Wärmeverteilung	Bemerkung
Bodenheizung	Neubau	lang	gleichmässig, angenehm	
Warmluftheizung	Neu- und Umbau	kurz	angenehm	bei Hitze für erhöhten Luftwechsel einsetzbar
Heizlüfter, Infrarotstrahler	Neu- und Umbau	kurz	ungleichmässig	mangelnde Heizleistung

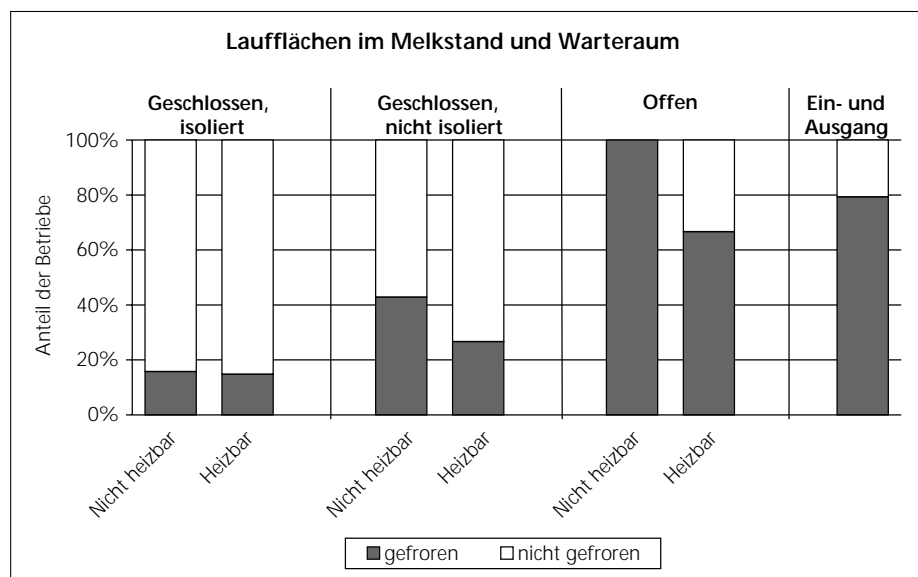


Abb. 14: Laufflächen im Melkstand und Warteraum bei Frost.

Verhalten, Gesundheit und Leistung der Tiere

Die Kühe halten sich im Winter an der Sonne auf (Abb. 15), im Sommer dage-

gen meiden sie die direkte Sonnenstrahlung und suchen den Schatten. Bei Niederschlag stehen die Tiere sowohl in trockenen als auch nassen Bereichen. Dagegen suchen die Tiere im Winter bei Wind häufig einen geschützten Bereich, im Sommer weniger. Ausrutschen auf ge-

frorenen, frisch gereinigten Laufflächen kommt vor, auf nicht entmisteten Laufflächen kaum. Die Kühe passen sich an und laufen vorsichtiger.

In über 90% der Betriebe beurteilen die Tierhalter die Tiergesundheit im neuen Stall mit Blick auf Euter, Klauen, Fruchtbarkeit und Abkalbevorgang als besser oder gleich gut wie im alten Stall (Abb. 16). Einzelne Betriebe hatten in der Umstellungsphase vom Anbinde- zum Laufstall kurzzeitig Mühe mit der Klauengesundheit. Etwa 60% der Betriebe haben auch im Sommer bei Hitze und im Winter bei Kälte eine gleich hohe Milchleistung, bei 20 bis 30% sinkt diese an wenigen Tagen bei Hitze oder Kälte ab. Die Futteraufnahme ist im Sommer bei Hitze bei 60% der Betriebe gleich und bei 20% tiefer, im Winter bei Kälte bei 65% der Betriebe höher und bei 30% gleich.

Investitionen

Für die Darstellung der Investitionen wurden die Betriebe anhand der gebauten Teilbereiche in sieben Gruppen eingeteilt (Tab. 5 und 6). Das Spektrum reicht von Betrieben, die nur den Liegebereich (Gruppe A) ergänzten, bis zu Komplettlösungen mit Jungviehplätzen (Gruppe E-G). Nicht alle Betriebe mussten den gesamten Gülle- oder Futterlagerraum neu bauen, oft wurde der vorhandene Lageraum nur ergänzt.

In Abbildung 17 sind die Investitionen der Einzelbetriebe pro Grossviehplatz (GVP) ohne Bewertung der Eigenleistungen dargestellt. Nicht enthalten sind die Kosten für Erschliessung und Umgebungsarbeiten. Der Sprung zwischen Gruppe B und C ist dem Bau eines Melkstandes anzurechnen, derjenige zwischen E und F bzw. G dem Bau von Jungviehplätzen. Ein kompletter Neubau kostete im Durchschnitt Fr. 16 000.- pro GVP. Können bestehende Futterlager und Jungviehplätze weiter genutzt werden, sind die Investitionen bedeutend tiefer, so in der Gruppe C Fr. 9400.- und D Fr. 10 500.- pro GVP. Auffallend ist die grosse Streuung der Investitionen innerhalb der einzelnen Gruppen. Einzelne Betriebe investieren bis weit über Fr. 20 000.- pro GVP, auch für einen Minimalstall nach unserer Definition als Offen- oder Offenfrontstall. Andererseits gibt es auch Betriebe, die in der Gruppe C und D nur etwa Fr. 5000.- pro GVP investieren.



Abb. 15: Bei Kälte halten sich die Kühe gerne an der Sonne auf.

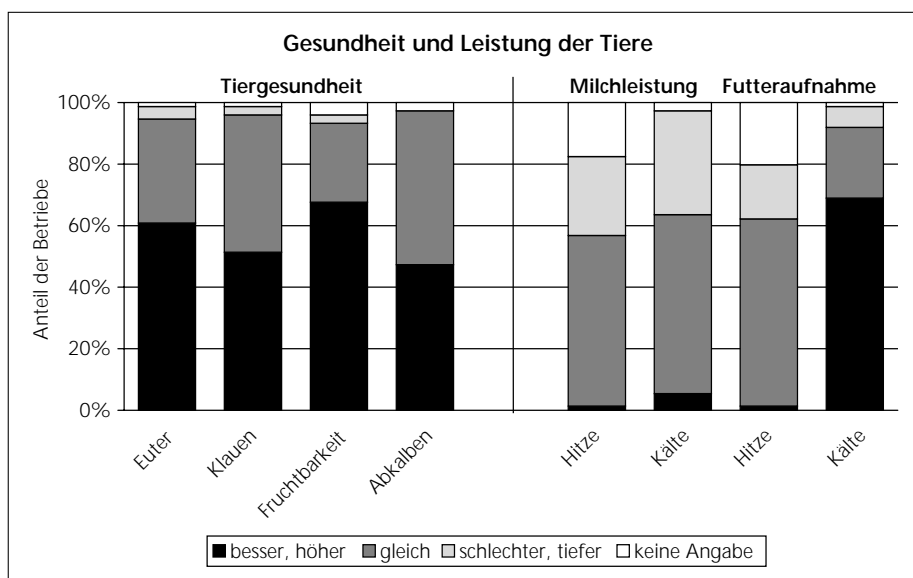


Abb. 16: Gesundheit und Leistung der Tiere.

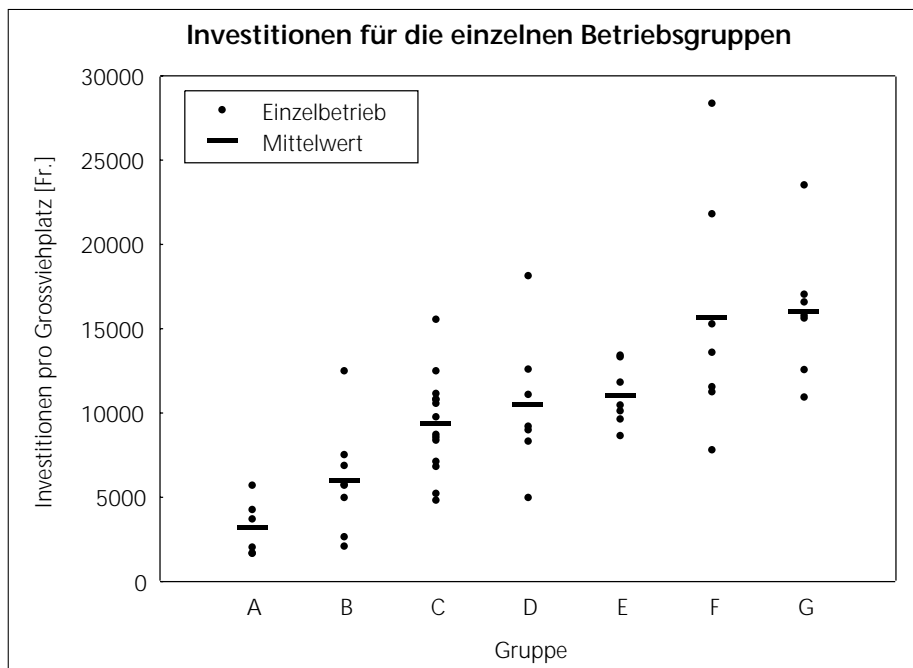


Abb. 17: Investitionen von Stallneubauten und -umbauten (Bezeichnungen gemäss Tab. 5), ohne Bewertung der Eigenleistungen und ohne Kosten für Erschliessung und Umgebungsarbeiten.

Folgerungen

- ♦ An den untersuchten Standorten können gut geplante Minimalställe betrieben werden.
- ♦ Den Vorteilen für die Tiere, der flexiblen Bauweise und Arbeits erleichterung stehen wenige Nachteile durch Kälte im Winter gegenüber. Diese beschränken sich im Schweizer Mittelland aber auf wenige Tage im Jahr (20 bis 30 Frosttage im lang-jährigen Mittel).

Beim Stallbau ist Wert zu legen auf

- eine mögliche Weiternutzung von bestehenden Gebäuden für einzelne Teilbereiche,
- ein Raum- und Funktionsprogramm mit möglichst kompakter Anordnung,
- die Wahl des Stallsystems je nach verfügbarer Einstreu und Arbeitszeit für die Liegeflächenpflege,
- die Ausrichtung der offenen Seiten nach Süden bis Osten, ein Verhältnis von Vordachtiefe zu -höhe von 1:2 sowie falls erforderlich geeignete Wände oder Strohballen,
- ein Entmistungssystem, das nach Frostperioden eine Alternative zulässt, um es wieder in Betrieb zu nehmen (mobile Entmistung) sowie einen möglichst direkten Abwurf,
- isolierte oder heizbare Tränkeinrichtungen, wenn kein Einsatz von fliessend Wasser möglich ist,
- einen geschlossenen, isolierten und/oder heizbaren Melkstand,
- verschiedene klimatische Bereiche für die Tiere: einen geschützten Liegebereich als Rückzugsmöglichkeit im Winter sowie luftige, schattige Bereiche im Sommer (Wand, Netz, Bäume, Sträucher oder Gebäude),
- eine gute Planung des Neuzw. Umbaus und die Wahl einer kostengünstigen Variante ohne Nachteile in Funktion, Arbeitswirtschaft und Betriebskosten.

Tab. 5: Neu- und Umbauten, eingeteilt in sieben Gruppen anhand der gebauten Bereiche (X = gebaut, – = nicht gebaut)

Gruppe	A	B	C	D	E	F	G
Liegebereich	X	X	X	X	X	X	X
Güllelager/Mistplatz	–	X	X	X	X	X	X
Melkstand	–	–	X	X	X	X	X
Siloraum	–	–	–	X	X	–	X
Heulager	–	–	–	–	–	X	X
Jungvieh	–	–	–	–	X	X	X

Tab. 6: Anzahl Betriebe, Median der Tierzahlen und Eigenleistungsanteil der einzelnen Gruppen

Gruppe	A	B	C	D	E	F	G
Anzahl Betriebe	6	8	14	7	7	7	7
Kühe GVP	27	37	34	38	26	27	31
Jungvieh GVP	0	0	0	0	13	20	13
Gesamt GVP	27	37	34	38	39	47	44
Anteil Eigenleistungen ¹⁾	7	9	7	10	7	5	7
Anteil Eigenleistungen ²⁾	14	16	13	19	13	10	14

¹⁾ In % der Investition; Eigenleistungen mit Fr. 21.– pro Stunde bewertet.

²⁾ In % der Investition; Eigenleistungen mit Fr. 45.– pro Stunde bewertet.

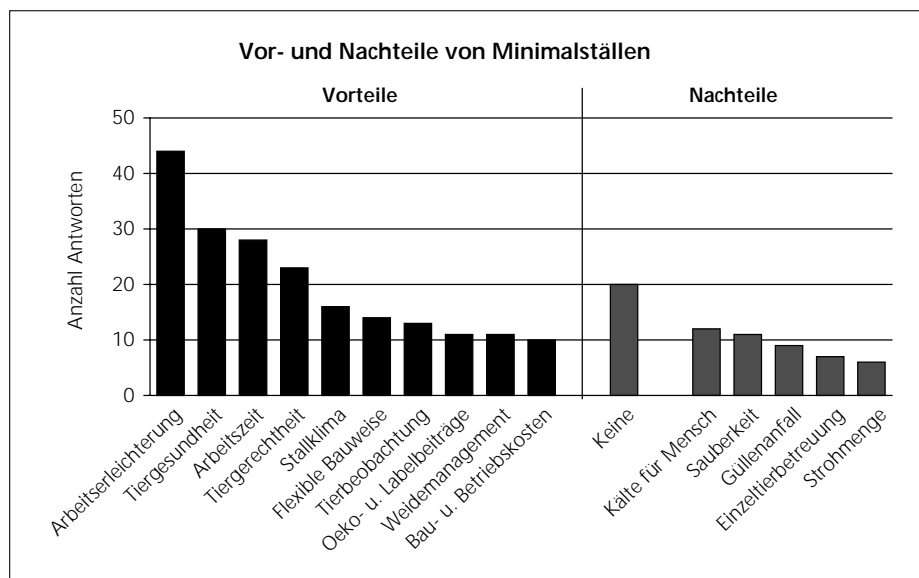


Abb. 18: Vor- und Nachteile von Minimalställen.

Vor- und Nachteile

Die genannten Vor- und Nachteile von Minimalställen sind in Abbildung 18 dargestellt. Einige davon sind allgemeine Vorteile des Laufstalls im Vergleich zum Anbindestall. 72 der 74 befragten Betriebsleiter würden unter heutigen Bedingungen wieder einen Minimalstall bau-

en, 54% davon auf dieselbe Art und 46% in optimierter Weise. Zwei Landwirte würden unter den heutigen Rahmenbedingungen, nur ein paar Jahre später, keinen Stall mehr bauen und aus der Milchproduktion aussteigen.

Interessante Umbau- und Anbaulösungen

Auf den folgenden Seiten sind vier in der Praxis ausgeführte Minimalstallvarianten skizziert und deren Investitionen aufgezeigt (Abb. 19a-d). Dabei handelt es sich nicht um besonders kostengünstige Lösungen, sondern um interessante Baukonstruktionen und Anordnungen.

Literatur

Beltrami R., 1999. Beurteilung von Minimalställen für Milchvieh anhand einer Umfrage auf Praxisbetrieben. Diplomarbeit, Institut für Nutztierwissenschaften der ETH, Zürich, 72 S.

Kämper H., 1997. Kalte Ställe – frostsicher. HEA Nr. 1/97, Frankfurt a.M., 8 S.

Karrer M. und Nitsche R., 1999. Richtig einheizen – Melkstandheizungen im Vergleich. DLZ 1/1999, S. 86–90.

Kautz H.J., 1999. Flexible Rollsysteme durch Netze, Planen oder Folien. Top Agrar 8/1999, S. 86-89.

Nitsche R., 1997. Wasser marsch! – auch im Winter. DLZ 1/1997, S.108–111.

Steiner B. und Keck M., 2000. Stationäre Entmistungsanlagen in der Rinder- und Schweinehaltung. FAT-Berichte Nr. 542, Tänikon, 20 S.

Van Caenegem L. und Schmidlin A., 1998. Windschutz in Aussenklimaställen. FAT-Berichte Nr. 526, Tänikon, 20 S.

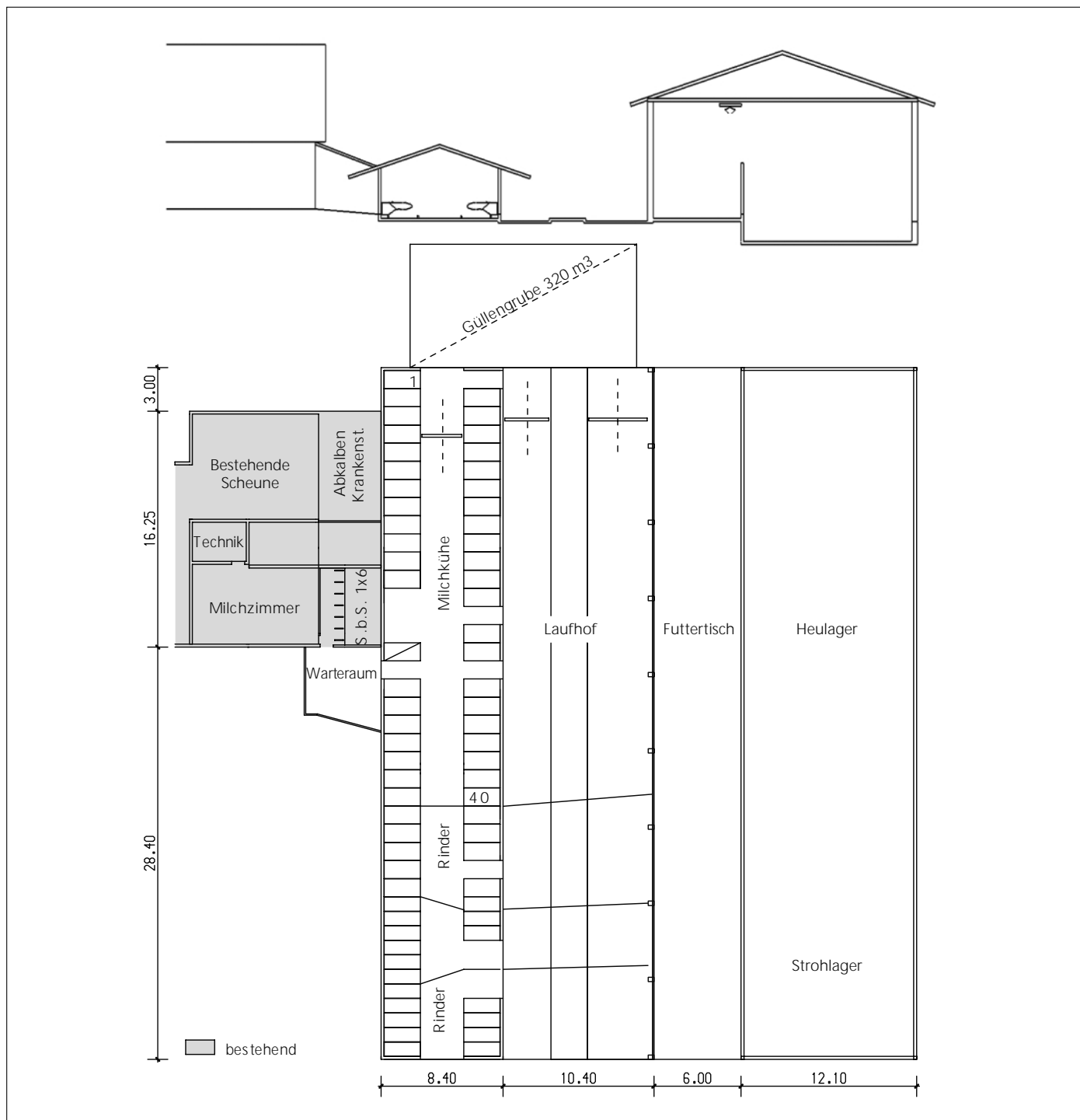


Abb. 19a: Neubau eines Mehrgebäudestalls mit Liegeboxen. Windschutznetze an vier Seiten des Liegebereichs bringen viel Licht und Luft in den Stall.

Teilbereich	Investition [Fr.]	Bemerkungen
Liegebereich Kühe	191 400	Nicht im Bau enthalten:
Laufhof/Fressbereich	26 300	Grossteil Güllelager
Futterdurchfahrt	in Heulager	Interessant:
Melkstand	60 000	Liegebereich vierseitig mit Windschutznetzen
Güllengrube	62 400	Einsparungsmöglichkeiten:
Mistplatte	auf Güllengrube	Silage anstatt Belüftungsheu
Heu- und Strohlager	428 800	
Diverses	-	
Total	768 900	
GVP Kühe	40	
GVP Jungvieh	17	

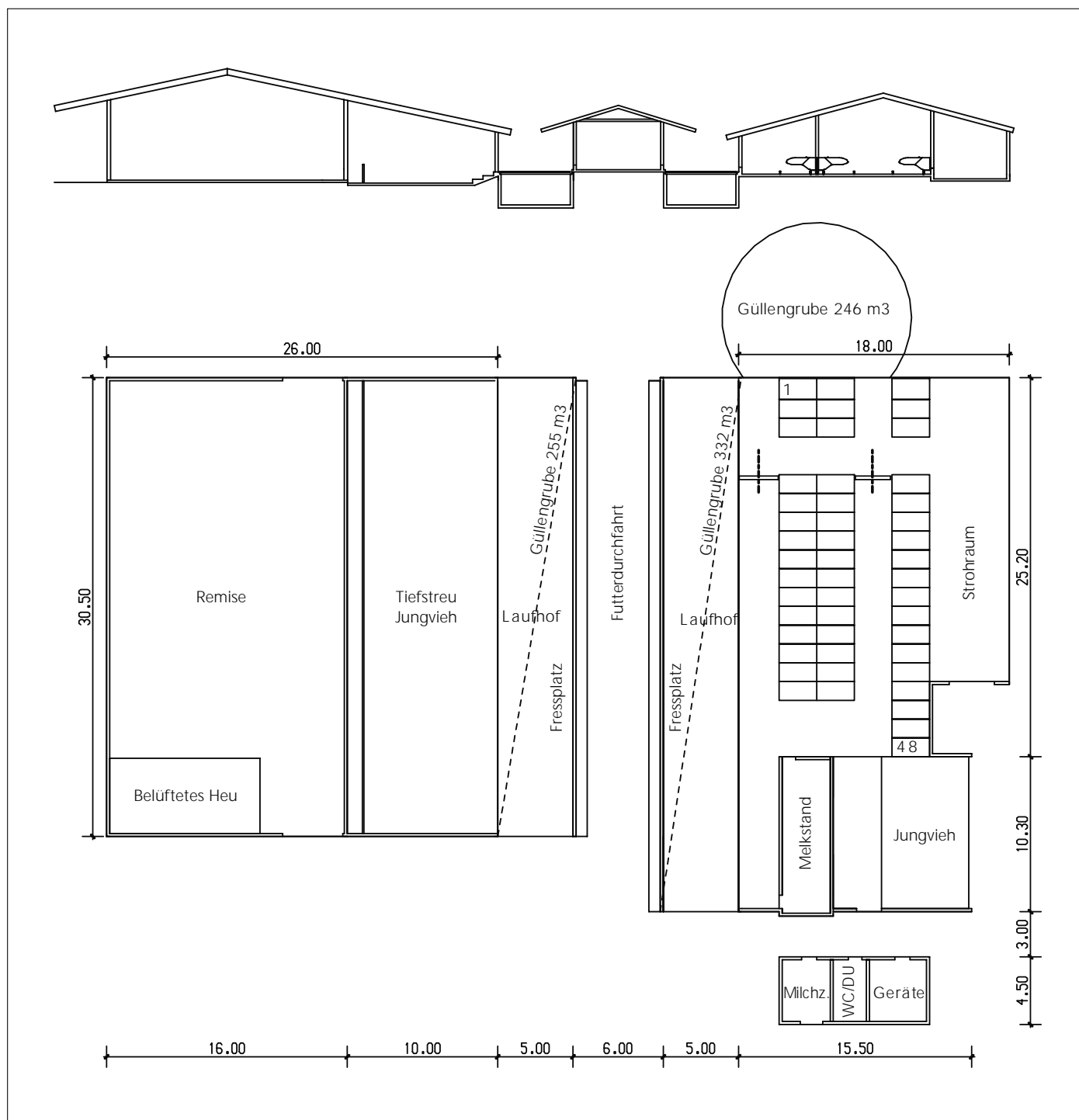


Abb. 19b: Neubau eines Mehrgebäudestalls mit Liegeboxen. Der Liegebereich ist bis auf das Strohlager als Rückwand offen ausgeführt.

Teilbereich	Investition [Fr.]	Bemerkungen
Liegebereich Kühe	244 500	Nicht im Bau enthalten:
Laufhof/Fressbereich	10 600	Silagelagererraum
Futterdurchfahrt	71 900	Interessant:
Melkstand	162 500	Offene Bauweise
Güllegrube	202 900	Einsparungsmöglichkeiten bei:
Mistplatte	–	Angebautes Milchzimmer anstatt separat
Heu- und Strohlager	308 300	Ein Güllelager anstatt mehrere
Diverses	30 700	Speziell:
Total	1 031 400	Hoher Anteil Jungvieh
GVP Kühe	48	Remise enthalten
GVP Jungvieh	81	

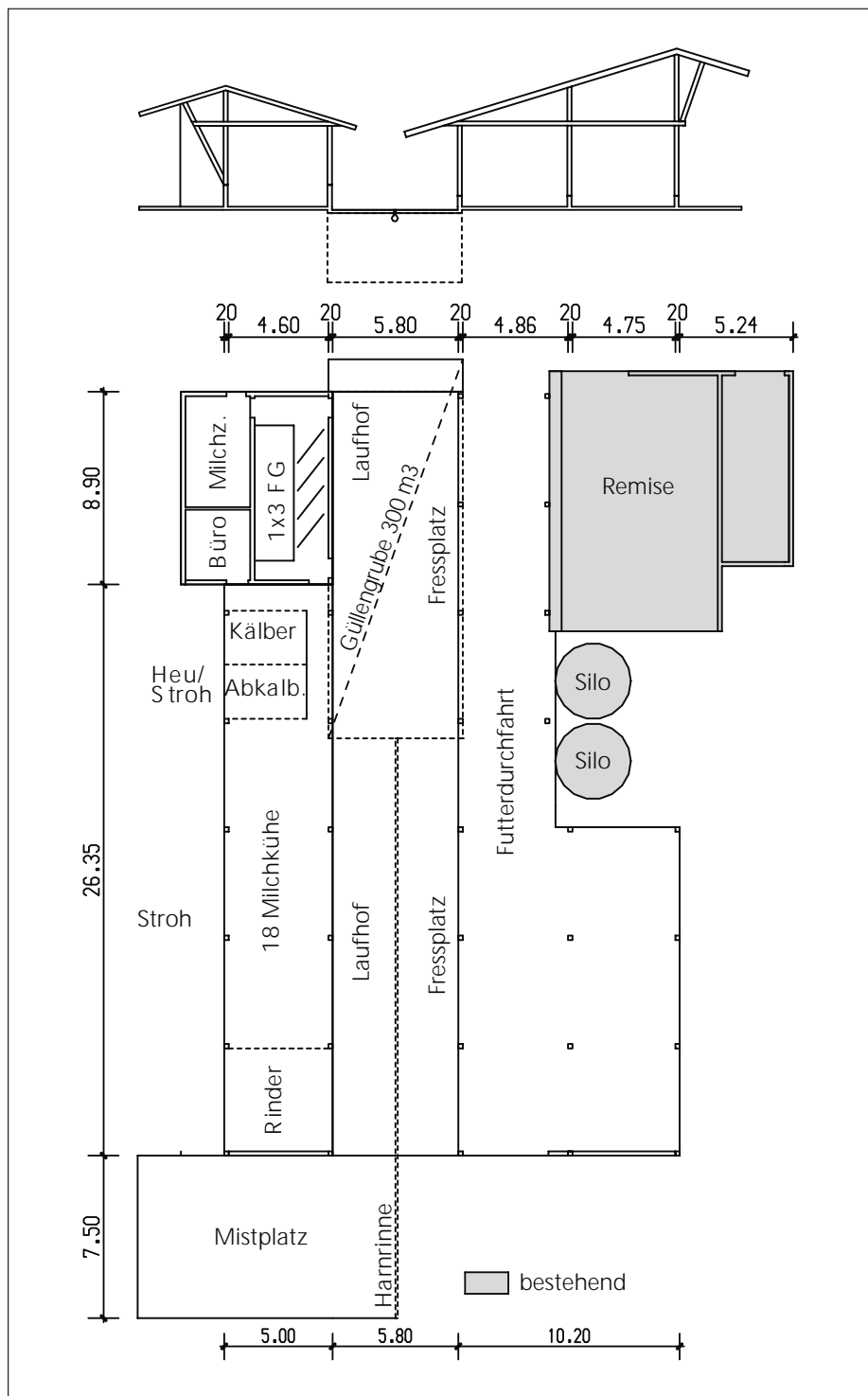


Abb. 19c: Neubau eines Mehrgebäudestalls mit nicht strukturierter Liegefläche (Tiefstreu). Das Strohlager ersetzt die Rückwand des Liegebereichs.

Teilbereich	Investition [Fr.]	Bemerkungen
Liegebereich Kühe	74 500	Nicht im Bau enthalten:
Laufhof/Fressbereich	13 800	Silagelagerraum
Futterdurchfahrt	14 500	Interessant:
Melkstand	125 500	Baukonstruktion
Güllegrube	53 900	Strohballen als Rückwand
Mistplatte	10 800	Speziell:
Heu- und Strohlager	65 500	Kleine Bestandesgrösse
Diverses	-	
Total	358 500	
GVP Kühe	18	
GVP Jungvieh	6	

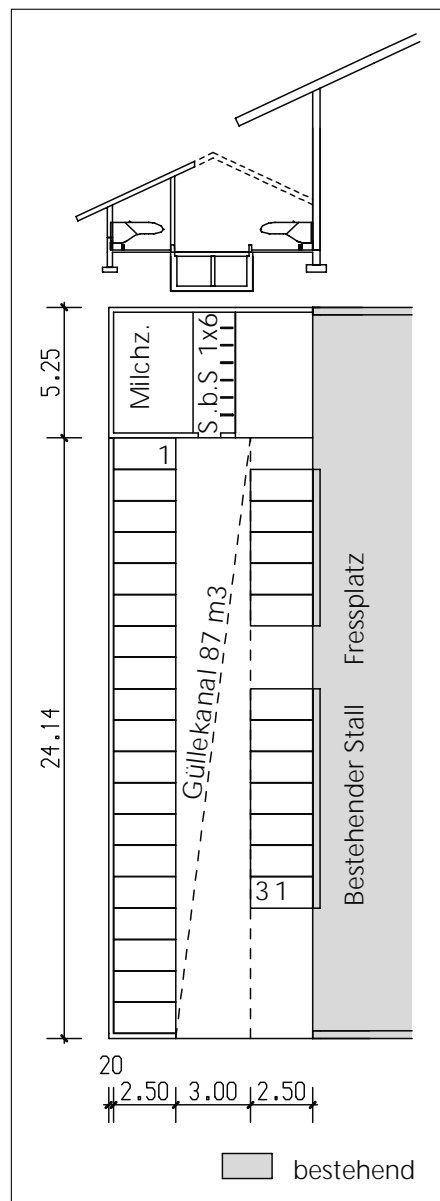


Abb. 19d: Anbau von Liege- und Melkbereich zum bestehenden Stall, der als Fressbereich weitergenutzt wird.

Teilbereich	Investition [Fr.]
Liegebereich Kühe	39 500
Laufhof/Fressbereich	-
Futterdurchfahrt	-
Melkstand	83 600
Güllegrube	32 200
Mistplatte	-
Heu- und Strohlager	-
Diverses	-
Total	155 300
GVP Kühe	31
GVP Jungvieh	-
Bemerkungen	
Nicht im Bau enthalten:	
Futterlager	
Fressbereich	
Grossteil Güllelager	
Jungvieh	
Interessant:	
Anbindestall als Fressbereich weitergenutzt	
Angebauter Liegebereich	