

Baukostenvergleich zwischen der Schweiz, Österreich, Deutschland und Frankreich

Warum sind landwirtschaftliche Betriebsgebäude in der Schweiz teurer?

Ludo Van Caenegem, Eidgenössische Forschungsanstalt, für Agrarwirtschaft und Landtechnik (FAT), Tänikon, CH-8356 Ettenhausen

Gebäude sind ein bedeutender Produktionsfaktor in der Nutztierhaltung. Wenn kostengünstiger produziert werden soll, sind auch Einsparungen bei landwirtschaftlichen Betriebsgebäuden unabdingbar. Ein Blick über die Grenze kann helfen, Wege und Mittel zu finden, wie man die Gebäudekosten senken kann.

Warum sind die Gebäude im benachbarten Ausland kostengünstiger? Sind geringere Investitionen auf abweichende Vorschriften bezüglich Tierschutz, Gewässerschutz, Land-

schaftsschutz und Statik zurückzuführen oder sind sie hauptsächlich den bautechnischen Kostenfaktoren wie Materialwahl, Baukonzepte, Ausführung, Lohnniveau, Planungskosten und Eigenleistungen zu verdanken?

Eine Gegenüberstellung der Vorschriften sowie detaillierte Kostenabrechnungen geeigneter Objekte aus Österreich, Deutschland und Frankreich zeigen, dass nicht die abweichenden oder fehlenden Vorschriften für die tieferen Baukosten verantwortlich sind. Die Kostenunterschiede

zwischen der Schweiz und dem benachbarten Ausland lassen sich durch hohe Eigenleistungen mit bescheidener Lohnforderung, geringen Ansprüchen an die Perfektion, niedrige Lohn- und Materialkosten sowie in Österreich und Frankreich auch durch die kostengünstige Planung durch die Landwirtschaftskammer erklären. Daneben sind die tiefen Baukosten auch Standard-Bauweisen und Firmen, die sich auf den Stall-, Güllebehälter- und Silobau spezialisiert haben, zu verdanken. Einzelne ausländische Stallkonzepte könnten auch für die Schweiz interessant sein.



Abb. 1: Geräumiger Aussenklimastall mit einfacher Bauhülle. Schlanke Dachstruktur mit freitragendem Trapezblech.

Inhalt	Seite
Problemstellung	2
Vorschriften	2
Baukostenerhebung	5
Eignung ausländischer Bauweisen für die Schweiz	10
Schlussfolgerungen	11
Literatur	11

Problemstellung

Es ist unbestritten, dass der Investitionsbedarf für landwirtschaftliche Betriebsgebäude im benachbarten Ausland geringer als in der Schweiz ist. Sind die Gebäudekosten jedoch so tief, wie gelegentlich behauptet wird? Was sind die wirklichen Gründe für kostengünstigere Betriebsgebäude? Sind es weniger strenge Vorschriften im Tierschutz, Gewässerschutz oder im Statikbereich, geringere Ansprüche an die Perfektion und Ästhetik oder teilweise versteckte staatliche Hilfe? In welchem Masse erlauben einfachere Baukonzepte, vermehrte Eigenleistungen, Standardbauweisen und Vorfertigung sowie tiefere Materialpreise Kosteneinsparungen? Detaillierte Baukostenabrechnungen von ausgeführten Objekten liefern genaue Angaben zu den wirklichen Baukosten in Österreich, Deutschland und Frankreich. Nicht jede ausländische Bauweise eignet sich für die Schweiz und würde hier zu bedeutenden Kosteneinsparungen führen. Minimale Anforderungen mit Bezug auf die Gebäudegestaltung dürfen nicht ausser Acht gelassen werden.

Vorschriften

Tierschutz

Der Tierschutz hat nicht in allen Ländern den gleichen Stellenwert. Vorarlberg besitzt ähnlich wie die Schweiz eine Tierschutzverordnung, welche die Masse an Aufstallungssystemen verbindlich regelt. Die Verordnung ist in Vorarlberg etwas strenger als in den übrigen österreichischen Bundesländern. Die Bestimmungen bezüglich Einstreue, Stallklima, Tageslicht, Bewegungsmöglichkeit, Steuervorrichtungen, Anbindehaltung für Kälber sowie Vollspaltenboden für Rinder entsprechen etwa den schweizerischen Vorschriften. Die Anforderungen hinsichtlich unstrukturierter Liegefläche (Tiefstreue oder Tretmist) und Fressgangbreite unterschreiten teilweise die schweizerischen Mindestmasse. Die Einhaltung der Vorschriften kontrollieren Tierärzte. In absehbarer Zukunft dürfen überall im Österreich nur noch geprüfte und zugelassene Stalleinrichtungen wie

Tab. 1: Abmessungen an Aufstallungssystemen für Milchkühe in den untersuchten Betrieben in Österreich (A), Deutschland (D) und Frankreich (F) im Vergleich zu den Mindestmassen gemäss schweizerischem Tierschutzgesetz.

		CH	A	D	F
Liegeboxenbreite	m	1,25–1,31	1,25	1,20–1,25	1,20
Liegeboxenlänge wandständig	m	2,40–2,60	2,50–2,60	2,50–2,60	2,60–2,80
Liegeboxenlänge gegenständig	m	2,20–2,35	2,50–2,60	2,40–2,50	2,50–2,60
Fressgangbreite	m	3,20–3,30	2,90–3,90	3,20–3,50	3,50–4,50
Fressplatzbreite	m	72–80	78–110	69–77	72–75
Fressplatzverhältnis	Tiere/FP	1:1	1:1	1:1–1,2:1	1:1
Laufgangbreite	m	2,40–2,60	2,00–2,75	2,50	2,70–3,00
Laufhof nicht überdacht	m ² /MK	2,50	0–8,80	0–1,85	0

in der Schweiz eingebaut und verwendet werden.

In Deutschland (Baden-Württemberg) gibt es nur Empfehlungen zu den Aufstallungsmassen. Sie werden nicht kontrolliert. Die Richtwerte für Liegeflächen bei Jung- und Mastvieh unterschreiten deutlich die schweizerischen Mindestmasse. Andererseits gehen die Liegeboxenmasse für Milchvieh teilweise über die Mindestmasse der Schweiz hinaus.

In Frankreich gibt es keine verbindliche Masse für die Aufstallungssysteme. Die gängigen Abmessungen richten sich eher nach wirtschaftlichen und funktionellen Anforderungen als nach tierschützerischen Überlegungen. In der Regel ist der Laufbereich sehr grosszügig bemessen. Da den (Hochleistungs-)Tieren im Winter kein Auslauf im Freien zur Verfügung steht, wird der Aufenthaltsraum im Stall relativ grosszügig gestaltet.

Die in der Praxis festgestellten Masse in Österreich, Deutschland und Frankreich unterscheiden sich kaum von den Mindestmassen gemäss schweizerischer Tierschutzverordnung (Tab. 1). Mit einer einzigen Ausnahme beträgt das Tier-Fressplatz-Verhältnis in den elf untersuchten Ställen 1:1. Die breiten Lauf- und Fressgänge (bis 4,5 m) bieten vor allem in den deutschen und französischen Ställen den Tieren viel Bewegungsraum.

Gewässerschutz

Die Vorschriften über die Dimensionierung von Güllengruben und Mistplatten sind je nach Land sehr unterschiedlich

und lassen sich nur schwer mit den schweizerischen Richtlinien vergleichen. Sowohl in Österreich als auch in Deutschland sind die Vorschriften nicht einheitlich, sondern regional (Länder) verschieden.

In **Österreich** errechnet sich der Güllenraumbedarf in Abhängigkeit des Verdünnungsgrads. Im Gegensatz zur Schweiz berücksichtigt man bei Milchkühen das Tiergewicht. Der Güllenraumbedarf für eine Milchkuh von 650 kg beträgt minimal 14,3 m³ (Lagerdauer sechs Monate). Landwirte in Vorarlberg erhalten nur einen Förderungsbeitrag, wenn die Lagerkapazität für mindestens sechs Monate in Tal-lagen und sieben Monate in Berglagen über zirka 900 m ü. M. ausreicht. Die schweizerische Wegleitung für den Gewässerschutz erfordert bei Vollgülleproduktion einen Lagerbedarf von etwa 11 m³ bei vier Monaten und 16,5 m³ bei sechs Monaten Lagerdauer (inklusive Abwassermengen für Reinigung, Melkstand, Laufhof usw.). Der Mistanfall beträgt in Vorarlberg pro Milchkuh (650 kg) je nach Stroheinsatz zwischen 13,8 m³ und 21,4 m³ pro Jahr. Zum Vergleich sieht die Schweizer-Wegleitung für den Gewässerschutz Mengen zwischen 11 m³ (Tiefstreue mit betoniertem Fressplatz) und 14 m³ (Tretmist) pro Milchkuh vor.

In **Deutschland** bestimmt die Einstreumenge die Richtwerte für den Güllen-(Jauche-) und Festmistanfall. Bei strohlosen Aufstallungen entsteht Vollgülle, bei Einstreumengen von 1,5 bis 3,0 kg Stroh pro GVE (500 kg) und Tag Festmist und Jauche, darüber nur Festmist. Die Güllengrube und Festmistplatte müssen

grundsätzlich für eine sechsmonatige Lagerdauer ausreichen. Als Richtzahl gelten bei Vollgülle 12,4 m³ Gülle pro Milchkuh von 650 kg. Dazu kommen das Reinigungswasser des Melkstands sowie das Abwasser der Mistplatte und des Laufhofs. Bei einer Stapelhöhe von 2,0 m muss die Festmistplatte mindestens 4,7 m² pro Milchkuh von 650 kg betragen. Die Lagerung von Silosaft aus Flachsilos erfordert ein Volumen von mindestens 3% des Siloraums. Die Umschlagflächen für Jauche, Gülle, Festmist und Silage sind mit einer dichten Bodenplatte zu versehen. Die konkrete Bemessung der gesamten Lagerkapazität kann das Landwirtschaftsamt nach den betriebspezifischen Gegebenheiten festlegen.

Die neue **französische** Berechnungsmethode für das erforderliche Güllengrubenvolumen und für die Mistplattenfläche erweist sich komplexer als die schweizerische. Sie unterscheidet nach Festboden oder perforiertem Boden, nach Konsistenz des Mistes (strohereich oder nicht), nach der Milchleistung der Tiere, nach der Futterart (Heu, Maissilage usw.) und nach der Aussen- oder Innenfütterung. In einzelnen Departementen ist es erlaubt, die Tiefstreu aus dem Stall auf dem Feld zu lagern, unter der Voraussetzung, dass sie mindestens zwei Monate im Stall war. Die Mindestlagerdauer für Gülle und Mist beträgt vier Monate, in einzelnen Departementen sechs Monate. Eine Überdachung der Mistplatte erlaubt je nach Mistkonsistenz eine Reduktion des Lagervolumens für die Jauche (Mistsaft und Meteorwasser) um 25 bis 75%. Die Abwassermenge des Melkstandes errechnet sich aus der Grösse der Melkanlage. Man unterscheidet zwischen einerseits dem wenig verschmutzten Reinigungswasser der Melkanlage und des Milchkühltanks sowie der Melkstandgrube (eaux blanches) und andererseits dem Reinigungswasser der Standplätze der Tiere (eaux vertes). Das wenig verschmutzte Abwasser kann für die Reinigung des Melkstandes dienen. Grundsätzlich sind nicht nur der unüberdachte Laufhof und die Mistplatte in die Güllengrube zu entwässern, sondern auch die Zufahrten zum Stall und Manövrierflächen für den Traktor.

Die Richtwerte für die Silosaftmenge hängen vom TS-Gehalt der Silage ab. Liegt der TS-Gehalt von Gras- oder Maissilage (immer) über 27%, muss nicht mit Gärsaft gerechnet werden. Während der Entnahme ist jedoch das verunreinigte Niederschlagswasser zu sammeln und in die Gül-



Abb. 2: Um zu verhindern, dass bei einem Gewitter die Grube überflutet, wird ein spezieller Sammelschacht mit zwei Kammern und regelbarem Überlauf eingebaut (déversoir d'orage), der das Gewitterwasser zur oberflächlichen Versickerung abführt.

Tab. 2: Vergleich zwischen der vorhandenen Lagerkapazität in den untersuchten Betrieben in Österreich (A), Deutschland (D) und Frankreich (F) und dem minimal erforderlichen Gülle- und Mistlager (Lagerdauer vier Monate) gemäss schweizerischer Wegleitung für den Gewässerschutz.

Betrieb	Realisiert		Erforderlich in der Schweiz	
	Güllengrube m ³ /GVE	Mistplatte m ² /GVE	Güllengrube m ³ /GVE	Mistplatte m ² /GVE
A1	10,7	–	7,8	1,0
A2	13,7	0,9	12,1	1,2
A3	9,1	–	10,7	0,5
A4	28,2	–	12,0	0,2
D1	16,7	–	11,8	0,2
D2	7,2	1,4	9,0	0,2
D3	12,3	–	10,3	0,2
D4	9,2	–	9,1	0,1
F1	7,0	5,1	5,5	4,4
F2	7,1	7,6	5,0	4,8
F3	18,7	11,2	7,6	2,9

–: Keine Angaben

lengrube abzuleiten. Um zu verhindern, dass bei einem Gewitter die Grube überflutet, wird ein spezieller Sammelschacht mit zwei Kammern und regelbarem Überlauf eingebaut (déversoir d'orage), der das Gewitterwasser zur oberflächlichen Versickerung abführt (Abb. 2).

Der Güllengrube darf nicht bis zum Rand gefüllt werden. Eine Sicherheitsmarge unter dem Rand (0,25 bis 0,5 m je nach Typ des Behälters) soll verhindern, dass der Behälter wegen eines Gewitters oder der Unmöglichkeit, die Gülle rechtzeitig auszubringen, überläuft.

Ein Vergleich der vorhandenen Lagerkapazitäten für Gülle und Mist auf den untersuchten Betrieben in Österreich, Deutschland und Frankreich zeigt teilweise grosse Unterschiede im Vergleich zu den gemäss schweizerischer Wegleitung für den Gewässerschutz in der Landwirtschaft minimal erforderlichen Volumen und Flächen (Lagerdauer für Gülle vier Monate, für Mist sechs Monate, Tab. 2). Bei den meisten untersuchten Betrieben gehen die Lagerkapazitäten über die schweizerischen Minimalanforderungen hinaus.



Abb. 3: Kostengünstige Gebäudeformen, die sich wegen der fehlenden Vordächer (links) und der sehr langen Dachflächen ohne Abstufung (rechts) nur schwer in der Landschaft einbinden lassen.

Raumplanung

Die Vorschriften sind regional sehr unterschiedlich. In Vorarlberg ist in landschaftlich empfindlichen Gebieten die Raumplanungsstelle in das Baubewilligungsverfahren eingebunden. Bei den untersuchten Betrieben war dies jedoch nicht der Fall. In Baden-Württemberg gibt es hinsichtlich Gestaltung von landwirtschaftlichen Gebäuden keine Vorschriften. Die Planung bewegt sich im Spannungsfeld zwischen dem rein Funktionellen (industrielle Fertigbauten), der architektonischen Gestaltung und dem Natur- und Landschaftsschutz. In Frankreich sind die ästhetischen Anforderungen an Gebäude in vielen Gebieten minimal. Es wird lediglich empfohlen, die freie Sicht auf die Gebäude durch Stand-

ortwahl oder Bepflanzung einzuschränken. Die Einpflanzung der Gebäude unterliegt genauen Vorschriften. Ställe, Silos, Gruben und Miststöcke müssen grundsätzlich einen Mindestabstand von 35 m gegenüber Gewässern einhalten. Der Mindestabstand zu Wohnhäusern variiert von 50 m (< 39 Milchkühe) bis 100 m (> 39 Milchkühe). Ausnahmen sind für kleine Betriebe möglich.

Einige der untersuchten Betriebe dürften in vielen Regionen der Schweiz den ästhetischen Anforderungen nicht genügen. Das Fehlen von Vordächern oder Dachabstufungen bei sehr breiten Gebäuden gibt den Stallgebäuden die Ansicht einer Industriehalle, die sich nur schwer in die Landschaft einbinden lässt (Abb. 3).

Baustatik

Die Normwerte für die Schnee- und Windlasten beeinflussen die Kosten für die Dachstruktur. Bei Meereshöhen von 400 bis 800 m sind die Bemessungswerte für Schneelast in Österreich (Vorarlberg) höher, in Deutschland (Baden-Württemberg) und Frankreich (Département du Nord) tiefer als in der Schweiz. Die untersuchten französischen Betriebe befinden sich unter 100 m ü. M. und profitieren deshalb von einer sehr geringen Schneelast ($0,45 \text{ kN/m}^2$).

Da sich die Berechnung der Windeinwirkung auf ein Gebäude nicht nur in der EU, sondern auch in der Schweiz vermehrt nach der Eurocode ENV 1991 2-4 richtet, unterscheiden sich die Bemessungswerte für Windlast bei identischer Gebäudeform in den erwähnten Ländern nicht wesentlich. Fehlt das Vordach, wie bei den Betrieben in Frankreich, ist mit geringerer Windlast zu rechnen. Bei Güllegruben in Ortbeton sind die Vorschriften teilweise weniger streng.

Die Haftpflicht des Unternehmers und Ingenieurs im Schadensfall wird als eine ausreichende Garantie für eine fachmännische Ausführung betrachtet. Die minimale Stärke für Bodenplatten und Wände bei Güllebehältern aus Ortbeton beträgt in der Schweiz 25 cm. Im benachbarten Ausland sind auch geringere Stärken (15–20 cm) möglich, sofern der statische Nachweis erbracht werden kann. Hieraus ergeben sich potentielle Kosteneinsparungen von Fr. 6.– bis 10.– pro m^3 Lagervolumen. Bei den meisten kontrollierten Behältern betrug die Wand- und Bodenplattenstärke 20 cm. In einzelnen Fällen waren die Wände aus konstruktiven (Auflager von Spaltenbodenelementen) oder statischen Gründen (Einspannung von Stahlstützen) 30 bis 40 cm dick. Die Anforderungen bezüglich Armierung (Rissbreitenbeschränkung, Betonüberdeckung) und Fugenausbildung sind in den Nachbarländern etwa ähnlich wie in der Schweiz. In Deutschland überwacht die Baurechtsbehörde den Bau der Hofdüngeranlage und nimmt sie nach Fertigstellung ab. Vor der Inbetriebnahme der Anlage ist die Dichtigkeit des Behälters nachzuweisen. Ist der Behälter freistehend oder noch nicht hinterfüllt (Tiefbehälter), genügt eine 50 cm hohe Füllung mit Wasser. Hinterfüllte Behälter sind bis zum maximalen Stauspiegel zu füllen. Der Wasserspiegel darf während 48 Stunden nicht messbar absinken. Bei unterirdischen Rohrleitungen sind die Dichtigkeitsprüfungen alle zwölf Jahre, innerhalb von Wasserschutzgebieten alle sechs Jahre zu wiederholen. Die Befüllung und Entleerung des Güllebehälters sollen möglichst von oben erfolgen. In Österreich und Frankreich ist die Dichtigkeitsprüfung fakultativ. In Frankreich ist für alle Behältertypen eine Leckerkennung erforderlich. Die Dränageleitungen unter der Bodenplatte laufen in einen Schacht zusammen (Abb. 4).



Abb. 4: In Frankreich ist für alle Behältertypen eine Leckerkennung erforderlich. Die Dränageleitungen unter der Bodenplatte laufen in einen Schacht zusammen.

Baukostenerhebung

Methodik

Die untersuchten Milchviehbetriebe wurden von den Landwirtschaftskammern in Bregenz (A-Vorarlberg) und in Lille (F, Chambre d'agriculture du Nord) sowie vom Regierungspräsidium in Tübingen (D-Baden-Württemberg) ausgewählt. Die Gebäude datieren aus dem Zeitraum 1997–2002. Der Landwirt stellte gegen eine bescheidene Vergütung alle vorhandenen Pläne (Skizzen) und Rechnungen zur Verfügung. Dank diesen detaillierten Rechnungen konnten die tatsächlich eingesetzten Mengen von Baumaterialien, Einrichtungen und Leistungen sowie Einheitspreise und handelsübliche Rabatte ermittelt werden. Während einer Besichtigung vor Ort wurden die Bauqualität, Funktionalität und Ästhetik beurteilt. Eine Befragung des Landwirts war nötig, um die meistens nicht schriftlich festgehaltenen Eigenleistungen möglichst zuverlässig schätzen zu können. Aufgrund der Mengenangaben, Pläne und Gebäudeaufnahmen vor Ort war es möglich, mit Hilfe des FAT-Preisbaukastens die Investitionen für schweizerische Verhältnisse zu berechnen. In einem weiteren Schritt wurde versucht, die Differenz zwischen einerseits ausgewiesenen und andererseits mit dem Preisbaukasten berechneten Kosten zu erklären. Zum Schluss folgt eine Beurteilung ausländischer Stallkonzepte auf ihre Eignung in der Schweiz.

Der Umrechnung in Schweizerfranken liegt der Mittelkurs von Oktober 2001 zugrunde.

1 CHF	9,298 ATS
1 CHF	1,322 DM
1 CHF	4,432 FF
1 €	1.480 CHF

Ergebnisse

Die Herdengröße der untersuchten Betriebe bewegt sich zwischen 21 und 119,6 GVP (Tab. 3). Nur die Betriebe A2, A3, A4 und D3 verfügen über einen Laufhof. Die Platzverhältnisse im Stall (Liege- und Laufbereich) sind für die Kühe in den Betrieben A1, F1, F2 und F3 als grosszügig (>9m² pro Milchkuh) einzustufen. In üblichen Ställen in der Schweiz beträgt das Platzangebot 7 bis 8m² pro Milch-

Tab. 3: Merkmale der untersuchten Betriebe in Österreich (A), Deutschland (D) und Frankreich (F).

Betrieb	GVE	GVP	Fläche m ² /Kuh	Futter m ³ /GVE	Güllenlager m ³ /GVE	Mistlager m ³ /GVE	Melkstand	Technik
A1	33,6	36,4	9,5	Heu belüftet 24,4	unter Stall 7,1	–	2x3 FG	Kran Kühltank KF
A2	20,8	22,4	12,7	Hochsilo besteh.	unter LH 13,7	0,9	1x3 S.b.S.	Kühltank Rührwerk
A3	21,0	21,0	11,0	Heu belüftet 35,4	geschloss. 9,1	–	1x3 Tandem	Kran Heulüfter
A4	44,0	44,0	10,0	Flachsilo 8,0	unter Stall 10,0 (tot.=28,2)	–	2x4 FG	KF
D1	59,0	59,0	7,3	Flachsilo besteh.	Lagune 16,7	–	2x6 FG	Mistschieber Kühltank Rührwerk
D2	43,6	45,2	8,3	Heu besteh.	geschloss. 7,2	1,4	2x2+1 Tandem	Güllenpumpe
D3	81,2	83,8	9,3	Flachsilo 8,8	Lagune 12,3	–	2x3 Tandem	Rührwerk
D4	115,0	115,0	7,8	Flachsilo 13,1	2 x offen 9,2	–	2x8 S.b.S.	Mistschieber Kühltank
F1	108,2	119,6	9,5	Flachsilo 12,0	offen 7,0	5,1	2x5 FG	
F2	84,7	89,5	9,2	Flachsilo besteh.	offen 7,1	7,6	2x6 FG	Mistschieber Rührwerk
F3	52,0	52,0	8,9	Flachsilo 25,4	unter Stall 18,7	11,2	2x4 FG	



Abb. 5: Blick in den wärmegegedämmten Milchviehstall A1. Eine Öffnung in der Trennwand zur stirnseitig angebauten Heulagerhalle ermöglicht die Beschickung der Futterkrippe mit Auslegerdrehkran.



Abb. 6: Wärmegegedämmter Milchviehstall A3. Der Lichtfirst und die sehr grossen Fenster sorgen reichlich für Tageslicht.

kuh. Andererseits fehlt der Laufhof in diesen Betrieben.

Bauhülle

Die Stallgebäude in Vorarlberg unterscheiden sich hinsichtlich Material (vorwiegend Massivholz) und Dachgestaltung (Vordächer, Lichthaube) nur unwesentlich von der schweizerischen Bauweise. Die Gebäude A1 (Abb. 5) und A3 (Abb. 6) sind wärmegegedämmt, die beiden anderen (A2 und A4) sind Aussenklimaställe. Der Liegebereich bei A2 (Abb. 7) ist allseitig offen und die Fütte-

rung erfolgt im Laufhof. Stall A4 (Abb. 8) besteht aus aneinander gereihten Pultdächern mit freigespanntem Trapezblech.

Besonders erwähnenswert ist das statische System des Betriebs D1 (Abb. 9). Die Holzstützen sind unten mittels Stahlprofile (IPE) eingespannt und nur in der Längsrichtung (mit einem Fachwerk) verbunden. Das Profilblech übernimmt die Lastübertragung in der Querrichtung. Gebäude D2 (Abb. 10) ist wärmegegedämmt, die anderen (D1, D3 und D4)



Abb. 7: Minimalstall A2. Der Liegebereich ist lediglich durch ein Flachdach geschützt.



Abb. 8: Aussenklimastall A4. Das Gebäude besteht aus drei aneinander gereihten Pultdächern mit freigespanntem Profilblech.



Abb. 9: Aussenklimastall D1. Die Fertighalle hat eine Dachstruktur mit Längsbindern und selbsttragender Trapezblecheindeckung. Der First ist offen (60 cm) und trennt das Satteldach über der ganzen Länge in zwei Pultdächer.

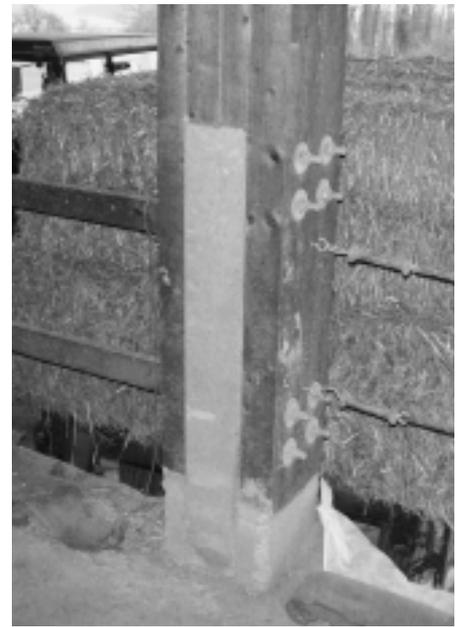


Abb. 10: Wärmgedämmter Stall D2. Die gegenständigen Liegeboxen sind um eine halbe Liegeboxenbreite versetzt. Der Raum zwischen den Bügeln ist für den Hoflader zugänglich (Einstreuen).

sind als Aussenklimastall konzipiert. Auch bei D3 sind die Holzstützen unten eingespannt (Abb. 11). Dank dem geringeren Binderfeldabstand genügen im Gegensatz zu D1 einfache Pfetten aus Kantholz. Die Dachstruktur von D4 besteht aus drei parallelen Stahlrahmen, mit als Besonderheit eine Dachöffnung über dem Fressplatz (Abb. 12). Die Stallgebäude F1 und F2 bestehen aus einer zentralen Halle in Stahlbau mit beidseitigem Anbau (Abb. 13 und 14). Bei F3 beschränkt sich der Anbau auf eine Seite (Abb. 15). Die Wände der französischen Betriebe bestehen im unteren Bereich aus vorgefertigten Betonelementen, die beidseitig auf den Einzelfundamenten der Stahlstützen aufgelegt sind. Der Frostriegel im Perimeterbereich fehlt. Spaced Boards ringsherum im oberen Wandbereich sorgen für einen ausreichenden Luftwechsel.

Inneneinrichtung

Der Liegebereich der Milchkühe besteht in allen Betrieben aus Liegeboxen. In den Stallgebäuden D1 und D2 sind die gegenständigen Liegeboxen um eine halbe Boxenbreite versetzt. In den Ställen F1 und F2 befindet sich zwischen den gegenständigen Liegeboxen ein befahrbarer Gang zum Einstreuen. D1, D3, D4, F1, F2 und F3 haben einen separaten Warteraum zum Melkstand. In den französischen Ställen ist der Warteraum ansteigend zum Melkstand und die Melkstandgrube ebenerdig mit dem Milchzimmer. Im Stall F1 überqueren die Kühe die Melkstandgrube mittels einer wgdrehbaren Passerelle (Abb. 16). Die Melkstände sind in den grösseren Betrieben grosszügig bemessen, die technische Ausstattung dagegen auch in Hochleistungsbetrieben manchmal bescheiden (weder automatische Melkzeugabnahme noch Milchmengenmessung).

Fütterung

Es ist erstaunlich, dass die Betriebe D1, D2, D4, F1, F2 und F3 mit Hochleistungstieren (8000 bis 10'000 kg Milch/Jahr) auf individuelle Kraftfutterzuteilung verzichten und alle Futterkomponenten über TMR verabreichen. Drei der elf Betriebe füttern Heu, die anderen Silage.

Entmistung

Güllen- und Mistlagerung

In allen Betrieben ausser in F1 und F2 wird Vollgülle produziert. Im Betrieb F2 ist der Mistplatz überdacht (Abb. 17). Die Überdachung erlaubt zwar eine beträchtliche Reduktion der Güllelagerkapazität, diese Reduktion kann jedoch bei weitem nicht die Mehrkosten für die Halle kom-



Abb. 11: Aussenklimastall D3. Der Liegebereich besteht aus Hochboxen mit weichen Matten, die mit Kalk eingestreut werden.



Abb. 12: Aussenklimastall D4. Der Stall besteht aus einer dreischiffigen Stahlkonstruktion mit einer Öffnung über dem Fressbereich. Die Kühe der linken Stallhälfte überqueren beim Melken das Futtertenn.



Abb. 13: Aussenklimastall F1. Zentrale Halle in Stahl mit auf beiden Seiten einem Anbau. Die vorgefertigten Wandpaneele sind beidseitig auf den Einzelfundamenten der Stahlstützen aufgelegt.



Abb. 14: Aussenklimastall F2. Gleiche Stahlstruktur wie F1. Die Inneneinrichtung wurde zum grössten Teil in Eigenleistung montiert. Reichliches Tageslicht dank den Lichtplatten im Dach.



Abb. 15: Aussenklimastall F3. Zentrale Stahlhalle mit einseitigem Anbau. Im Laufgang wird Mist produziert, im Fressgang Vollgülle.



Abb. 16: Die Melkstandgrube ist mit dem Milchzimmer ebenerdig. Die Kühe überqueren die Melkstandgrube mittels einer wegdrehbaren Passerelle (Betrieb F1).



Abb. 17: Überdachter Mistplatz. Eine Überdachung der Mistplatte erlaubt in Frankreich je nach Mistkonsistenz eine Reduktion des Lagervolumens für Jauche (Mistsaft und Meteorwasser) um 25 bis 75%.

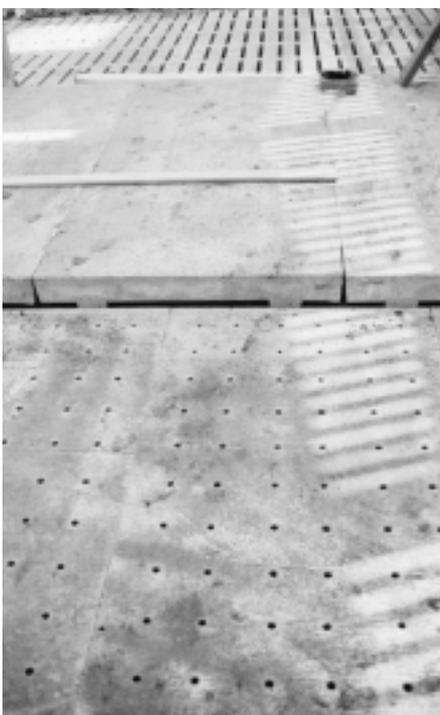


Abb. 19: Sehr kostengünstige Güllelagerung in einem offenen Erdfolienbecken (Betriebe D1 und D3).

Abb. 18: Der Laufgangboden besteht aus Betonplatten mit kleinen Löchern (2 cm). Hierdurch kann die Jauche dauernd in die darunter liegende Güllegrube abfließen und der Stallgang bleibt weitgehend trocken. Die Liegeboxen bestehen ebenfalls aus vorgefertigten Betonplatten.

pensieren. Im Betrieb F3 fällt sowohl Vollgülle (Fressbereich) als auch Mist an (Laufgang). Der Laufgangboden besteht aus Betonplatten mit feinen Löchern (2cm). Hierdurch kann die Jauche dauernd in die darunter liegende Güllengrube abfließen und der Stallgang bleibt weitgehend trocken (Abb. 18). Die Entmischung erfolgt mit Traktor und Heckschild. Die Güllebehälter der Betriebe F1, F2 und F3 sind mit einer Leckerkennung ausgestattet. Die Güllelagerung erfolgt nur bei zwei der elf Betriebe in einer geschlossenen Grube. Bei den anderen Betrieben wird die Gülle oder Jauche in offenen Betonbehältern oder Lagunen (D1 und D3, Abb. 19) gesammelt.

Investitionen

Die nachgewiesenen Investitionen bewegen sich zwischen Fr. 4876.– (F1) und Fr. 15'388.– (A3) pro GVP (Tab. 4). Der Unterschied zu den mit Hilfe des Preisbaukastens berechneten Baukosten (für schweizerische Verhältnisse) ist zum Teil erheblich. Ein grosser Teil dieser Differenz lässt sich durch die Eigenleistungen mit bescheidener Lohnforderung (Fr. 10.– bis Fr. 30.–) sowie vor allem für Frankreich und Österreich durch die Unterschiede bei den Planungs- und Regiekosten erklären. In beiden Ländern übernimmt die Landwirtschaftskammer die Planung und Beratung und verlangt vom Landwirt nur einen sehr bescheidenen Beitrag (0,3 bis 1 % der Gesamtinvestitionen), der die wirklichen Kosten bei weitem nicht deckt. Diese Dienstleistung muss als Förderungsbeitrag angesehen werden. Die Leistung der Landwirtschaftskammer beschränkt sich auf die Beratung, Pläne für die Baueingabe sowie einzelne Detailpläne. Das Einholen von Offerten und die Bauführung übernimmt vielfach der Landwirt selber. In Frankreich vereinfacht sich der Aufwand für die Detailplanung dank standardisierten Baukonzepten und spezialisierten Firmen. Die Planungskosten in Deutschland teilen sich in Honorare für den Architekten, den Betreuer, den Ingenieur und Prüflingenieur auf. Die Ansätze sind mit üblichen schweizerischen Tarifen vergleichbar. Der Betreuer hilft dem Landwirt und kontrolliert alle Rechnungen des subventionierten Betriebes im Auftrag des Landwirtschaftsamts. Der Prüflingenieur überprüft die vorgelegten Statikberechnungen. Bei der Baukostenberechnung für schweizerische Verhältnisse (FAT-Preisbaukasten) betragen Ansätze für Planung 7 bis 8 % und Regiearbeiten 2 bis 3 % der Gesamtkosten.

Tab. 4: Ausgewiesene Baukosten im Ausland gegenüber hypothetischen Investitionen für das gleiche Objekt in der Schweiz. Die Differenz lässt sich teilweise durch Eigenleistungen und geringere Planungskosten (vor allem in Österreich und Frankreich) erklären.

Betrieb	Kostendifferenz zurückzuführen auf:					
	Ausgewiesene Baukosten im Ausland ¹	Hypothetische Baukosten für die Schweiz ²	Differenz CH-Ausland	Planung ³	Eigenleistung ⁴	Unternehmerpreise ⁵
	Fr./GVP	Fr./GVP	Fr./GVP	Fr./GVP	Fr./GVP	Fr./GVP
A1	12 557	22 700	10 143	2 604	2 791	4 748
A2	9 129	12 238	3 109	1 310	1 699	100
A3	15 388	20 808	5 420	2 138	1 730	1 551
A4	10 432	13 721	3 289	1 378	1 421	490
D1	7 544	11 618	4 074	815	155	3 104
D2	8 173	13 299	5 126	774	292	4 061
D3	7 927	12 624	4 697	768	435	3 493
D4	8 007	10 646	2 639	559	357	1 723
F1	4 876	7 895	3 019	850	651	1 518
F2	7 092	11 049	3 957	1 175	529	2 253
F3	8 062	13 969	5 907	1 509	858	3 540

¹ Die ausgewiesenen Kosten enthalten Eigenleistungen, berechnet nach länderspezifischen Ansätzen (Fr. 10.– bis Fr. 30.–/Stunde).

² Berechnet mittels Preisbaukasten (PBK), Unternehmerpreise.

³ Differenz zwischen ausgewiesenen Planungskosten und für die Schweiz übliche Planung und Regiekosten (PBK).

⁴ Differenz zurückzuführen auf die unterschiedliche Bewertung der Eigenleistungen: Fr. 50.– pro Stunde (PBK) statt Fr. 10.– bis Fr. 30.– pro Stunde (in den ausgewiesenen Baukosten).

⁵ Kosteneinsparungen durch günstigere Baumaterialien, tiefere Löhne, rationelle Bauweisen.

Die Eigenleistungen sind beträchtlich (bis zu 20%). Die Bauzeit erstreckte sich bei einzelnen Betrieben über mehrere Jahre. Der Betrieb A1 lieferte eigenes Bauholz (250m³ Stammholz) und konnte so dank sehr geringen Sägekosten etwa Fr. 50'000.– an Fremdkosten einsparen. Die Höhe der Eigenleistungen wird nicht nur durch die verfügbare Arbeitskapazität, sondern auch durch die Ansprüche an die Perfektion bestimmt. Je geringer die Ansprüche, desto kleiner wird das Bedürfnis, einen Fachmann beizuziehen. Berücksichtigt man bei der Baukostenberechnung für schweizerische Verhältnisse die subventionierte Planung in Frankreich und Österreich sowie die eingesparten Fremdkosten durch Eigenleistungen (eigene Arbeit und Holzlieferung), verringert sich der Kostendifferenz zu den ausgewiesenen Kosten im Ausland erheblich (Tab. 4). Die verbleibende Differenz bewegt sich je nach Betrieb zwischen Fr. 4748.– und Fr. 100.– pro GVP. Sie ist auf geringere Lohn- und Materialkosten (Tab. 5) sowie auch auf sehr rationelle Bauweisen dank Spezialisierung und Vor-

fertigung zurückzuführen. Kostengünstiger sind vor allem Ortsbeton, vorgefertigte Betonelemente wie Wandpaneele und Flächenroste sowie auch Gussasphalt und Stahlbinder. Der Preis für Massivholz ist dagegen in den Nachbarländern etwa gleich hoch wie in der Schweiz. Standard-Bauweisen beim Bau von Hallen und Güllebehältern durch spezialisierte Firmen erlauben in Frankreich und Deutschland bedeutende Kostensenkungen (Tab. 6). Vor allem die offenen Güllengruben der Betriebe D1 (Fr. 30/m³, 985m³ Lagervolumen) und D3 (Fr. 33.–/m³, 1000m³ Lagervolumen) sind extrem kostengünstig. Die doppelte Wannenaukleidung mit Leckerkennung des Betriebs D3 genügt den schweizerischen Anforderungen. Bei den offenen Güllebehältern F1 und F2, die ohne Eigenleistungen von spezialisierten Firmen gebaut wurden, beträgt der Kostenunterschied zur Schweiz 40 bis 50%. Der Investitionsbedarf für die beiden zusammengebauten Flachsilos (2x660m³) bei Betrieb F3 beträgt, inklusive einer Umschlagplatte von 280m² vor dem Silo,

Tab. 5: Kostenvergleich für einzelne Baumaterialien und Arbeiten.

	Einheit	A	D	F	CH
Beton 35/25 300 ab Werk	m ³	137	120	90	140
Armierungsstahl 8–12 mm	kg	1.0	0.9	0.8	1.0
Armierungsnetz	kg	1.2	1.0		1.3
Betonflächenroste H = 18–20 cm	m ²		46	40	70–74
Kantholz	m ³	370	375		370
Steinwolle 100 mm	m ²	6,2			11,0
Zementstein hohl 50/15/19	m ²			13	32
Betonwandpaneel 1,2x5 m, Stärke 12 cm	m ²			51	
Vorgefertigte Silowände Höhe 2–2,5 m, Stärke 18 cm	m ²			64	
Stahl IPE 200–300	kg			0,8	1,0
Trapezblech 153 x 280 x 0.75	m ²		16,3		19,5
Fressgitter	Platz		95,0	70,0	125,0
Bauhelfer (Landwirte)	h	15–20	20–25	15–20	25
Fachkräfte (Unternehmeransätze)	h	40–50	40–50	40–50	55–75
Bodenplatte 15 cm aus Beton im Gebäude, abtalschiert, ohne Bodenunterlage	m ²			32	50
Gussasphalt	m ²	36	36	39	55
Holzschalung Deckleisten 27 mm montiert	m ²	31			45

Tab. 6: Ausgewiesene Investitionen im Ausland für die Güllebehälter gegenüber berechneten Kosten beim Bau des gleichen Behälters in der Schweiz.

Investitionen für die Güllelagerung	Nachgewiesene Investitionen	Kosten beim Bau in der Schweiz
	CHF/m ³	CHF/m ³
D1 Offener Güllebecken 985 m ³ (H = 3 m)	30	90
D2 Geschlossene runde Grube 314 m ³ (H = 4 m)	64	195
D3 Offener Güllebecken 1000 m ³ (H = 3 m)	33	90
D4 2 Offene Betonsilos 2 x 531 m ³ (H = 4 m)	41	95
F1 Offener Betonsilo 763 m ³ mit Leckerkennung und Zaun (H = 3 m)	68	100
F2 Offener Betonsilo 603 m ³ mit Leckerkennung (H = 3 m)	62	90
F3 Grube unter Stall ohne Spaltenboden 974 m ³ (H = 2 m)	96	140

lediglich Fr. 31.– pro m³ Silageraum. Die tiefen Kosten sind auf die grossflächigen vorgefertigten Betonwände (Höhe 2,80 m, wovon 30 cm in der Bodenplatte eingespannt) sowie auf das günstige Verhältnis zwischen Bauhülle und Nutzvolumen (0,21 m² Wandfläche pro m³ Silageraum) zurückzuführen.

Eignung ausländischer Bauweisen für die Schweiz

Materialien

Die französische Bauweise mit vorgefertigten Wandelementen aus Beton abgestützt auf den Einzelfundamenten der eingespannten Stahlbinder (Abb. 13) ist sehr rationell. Die Vorfertigung der

Betonwände erlaubt eine sehr schnelle Montage, weil aufwändige Schalungsarbeiten vor Ort entfallen. Weiter erübrigen sich Verbindungen zwischen Fundament und Stütze, indem die Stahlstützen einfach in den Fundamenten einbetoniert werden. Weil die Betonwände kein Streifenfundament benötigen, entstehen zusätzliche Kosteneinsparungen. Der Verzicht auf ein Streifenfundament ringsherum ist allerdings mit einem Risiko auf Frostschäden im Randbereich der Bodenplatte verbunden. Solche Schäden beeinträchtigen zwar nicht die Gebrauchstauglichkeit des Gebäudes, wirken sich jedoch nachteilig auf das Erscheinungsbild (Ästhetik) aus.

Es stellt sich die Frage, ob unter schweizerischen Verhältnissen die französische Bauweise (eingespannte Stahlbinder

und vorgefertigte Betonwandelemente) gegenüber der üblichen Holzbauweise (Binder und Wände aus Holz abgestützt auf einer Sockelwand von 0,3 m Höhe) Kosteneinsparungen erlaubt. Berechnungen zeigen, dass das Kosteneinsparungspotenzial bei etwa 25% liegt. Allerdings sind diese Minderkosten nicht dem Stahl- und Betonbau, sondern dem Verzicht auf ein Streifenfundament zu verdanken.

Statische Systeme

Interessant ist das statische System beim Stall D1 (Abb. 9). Die ganze Dachstruktur beschränkt sich auf vier Längsfachwerke und Holzstützen, die mittels IPE-Profile im Boden eingespannt sind. Die seitliche Verbindung der Holzstützen wird vom selbsttragenden Profilblech übernommen. Die relative schlanke Struktur hat dem Lotharsturm vom 26. Dezember 2000 ohne Schaden standgehalten. Im Stall D3 ist der Binderabstand geringer (5 m) und die direkt auf den Stützen aufgelegten Pfetten (in einem Abstand von 5 bis 7,5 m) bestehen aus Kantholz. Das Kosteneinsparungspotenzial liegt beim statischen System D3 vor allem in der Verwendung von nicht verleimten Bindern, was bei dieser Gebäudebreite und -höhe nicht selbstverständlich ist. Die Dachstruktur ist für eine Schneelast von 0,95 kN/m² berechnet und dürfte somit auch in der Schweiz für tiefere Lagen (400–500 m) möglich sein. Bei grösseren Schneelasten ist der Binderabstand zu verringern.

Inneneinrichtung

Interessant ist die Lösung für die Entmistung im Fressbereich des Jungviehs im Betrieb F2. Der Fressplatzboden ist «selbstreinigend», indem er gegenüber der Tiefstreu ein Gefälle von 5% aufweist (Abb. 20). Bemerkenswert ist auch der ansteigende Warteraum (6%) zum Melkstand in den französischen Betrieben. Dieser Anstieg wirkt sich positiv auf die Ausrichtung der Tiere zum Melkstand aus und ermöglicht eine Melkstandgrube auf dem gleichen Niveau wie das Milchzimmer. Im zweireihigen Melkstand von Betrieb F1 überqueren die Tiere die Melkstandgrube mit Hilfe einer wegdrehbaren Passerelle (Abb. 16). In den Betrieben F1 und F2 ist das Einstreuen der gegenständigen Boxen sehr rationell gelöst. Zwischen den Boxen befindet sich ein befahrbarer Gang mit 2,1 m Breite. Da das Gebäude um diesen Gang breiter wird, ist diese Arbeiterleichterung allerdings mit zusätzlichen Investitionen verbunden.



Abb. 20: «Selbstreinigender» Fressplatzboden für Jungvieh. Der Boden weist gegenüber der Tiefstreu ein Gefälle von 5% auf (Betrieb F2).

Ästhetik

Der Verzicht auf ein Vordach erlaubt bei Betrieb F2 Einsparungen von etwa Fr. 5800.– oder 0,9% der Gesamtkosten. Diesen Kosteneinsparungen sind die ästhetische Beeinträchtigung des Gebäudes sowie die geringere Lebensdauer der ungeschützten Wandflächen gegenüber zu stellen. Die kostengünstigen vorgefertigten grauen Betonwände geben neben dem fehlenden Vordach dem Stall die Aussicht einer Maschinenhalle. Die Wände können allerdings mit geringen Mehrkosten attraktiver gestaltet werden, indem der graue Beton durch Waschbeton ersetzt wird (Betrieb F2).

Die Dachkonstruktionen der Betriebe D1 und D3 mit freitragendem Profilblech sind sehr kostengünstig, wirken aber durch das Fehlen einer Abstufung bei einer Gebäudebreite über 30m schwerfällig. Bei den ebenso breiten Gebäuden in Frankreich ist eine Abstufung vorhanden. Allerdings entstand diese Bauweise mit zentraler Halle und beidseitigem Anbau eher aus stilklimatischen (Lichteinfall, Lüftung) als aus ästhetischen Überlegungen.

Schlussfolgerungen

Die Analyse der Pläne und Baukostenabrechnungen von elf Betrieben zwischen 21 und 120 GVP aus Österreich, Deutschland und Frankreich zeigt, dass die niedrigeren Investitionen im Ausland nicht auf abweichende Vorschriften im Tierschutz- und Gewässerschutzbereich zurückzuführen sind. Auch ohne verbindliche Vorschriften in Frankreich und Deutschland entsprechen die Masse für Aufstallungssysteme in der Praxis den schweizerischen Tierschutzvorschriften oder übertreffen diese. Die Lagerkapazitäten für Gülle gehen in den meisten

untersuchten Betrieben über die schweizerischen Minimalanforderungen hinaus. Die Investitionen bewegen sich zwischen Fr. 4876.– und 15'388.– pro GVP und betragen 55 bis 76% der Bausumme, die für das gleiche Objekt in der Schweiz bezahlt werden müsste (Berechnungsgrundlage FAT-Preisbaukasten).

Der grosse Kostenunterschied zwischen dem Ausland und der Schweiz ist vor allem auf sehr hohe Eigenleistungen, niedrige Lohn- und Materialkosten, geringe Ansprüche an die Perfektion sowie in Österreich und Frankreich auch auf tiefe Planungskosten zurückzuführen. Die in den beiden Ländern von der Landwirtschaftskammer verrechneten Kosten für die Planung und Beratung (0,3 bis 1% der Gesamtinvestitionen) sind gegenüber den wirklich entstandenen Kosten sehr niedrig angesetzt, was als Förderungsbeitrag angesehen werden kann. In Deutschland betragen die Honorare für den Architekten, den Ingenieur und Berater 6 bis 8% der Bausumme und sind vergleichbar mit den Ansätzen in der Schweiz. Die Eigenleistungen (Landwirt und Kollegen) beziehen sich nicht nur auf die Bauführung, sie sind auch bei der praktischen Arbeit immens. In einigen Betrieben erstreckte sich die Bauzeit über mehrere Jahre. Da die Ansprüche an die Perfektion teilweise sehr gering sind, besteht weniger das Bedürfnis, Fachkräfte beizuziehen. Das Funktionelle überwiegt, die Ästhetik ist vielerorts nebensächlich. Als besonders kostengünstige Materialien sind Ortsbeton, vorgefertigte Betonelemente wie Wandpaneele und Flächenroste sowie auch Gussasphalt und Stahlbinder zu erwähnen. Der Preis für Massivholz ist dagegen etwa gleich hoch wie in der Schweiz. Standard-Bauweisen beim Bau von Hallen und Güllebehältern durch spezialisierte Firmen helfen besonders in

Frankreich und Deutschland weiter, die Kosten zu senken.

Einige interessante statische Dachsysteme sowie der Einsatz von vorgefertigten Bauteilen könnten auch unter schweizerischen Verhältnissen zu Kosteneinsparungen führen. Die Beispiele aus dem Ausland zeigen jedoch, dass der Weg zu kostengünstigeren landwirtschaftlichen Betriebsgebäuden vor allem über den Selbstbau läuft. Dies bedingt, dass man sich mit einer bescheidenen Lohnforderung zufrieden gibt.

Literatur

- Bundesamt für Veterinärwesen, 1981. Tierschutzverordnung vom 27. Mai 1981. Eidgenössische Drucksachen- und Materialzentrale, Bern.
- Bundesamt für Veterinärwesen, 1998. Richtlinien für die Haltung von Rindvieh, Schweinen, Schafen und Ziegen, Stand am 26. Februar 1998. Bundesamt für Veterinärwesen, Bern.
- Cahier des prescriptions techniques pour la construction des ouvrages de stockage de lisiers. Circulaire 19.06.1995.
- CIM béton, 2000. Ouvrages en Béton pour l'atelier d'élevage et l'exploitation agricole, 2000. CIM béton F-Paris.
- Dudant B. und Flament B., 2000. Règles d'implantation des bâtiments bovins. Chambre d'agriculture du Nord. F-Lille.
- Hilty R. und Herzog D., 2000. Preisbaukasten. Bausammlung für landwirtschaftliche Betriebsgebäude. FAT Tänikon. Landwirtschaftskammer für Vorarlberg. Wirtschaftsdünger. Ausbringung, Lagerung, Förderung. A-Bregenz.
- Landwirtschaftskammer für Vorarlberg, 1996. Verordnung der Landesregierung über die Haltung bestimmter Tierarten. A-Bregenz.
- Marten J., 1987. Abgänge und Abwässer aus landwirtschaftlichen Betrieben. KTBL-Arbeitsgemeinschaft Bauwesen. D-Darmstadt.
- Ministerium für Umwelt, Ländlichen Raum, Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, 1992. Baden-Württemberg. Landwirtschaft und Umwelt, Merkblatt Gülle – Festmist – Jauche – Gärssaft.
- Schmitt H., Ludäscher. Funktionsmasse Rindviehstall. Regierungspräsidium D-Tübingen.
- Tilly M. et al., 1996. Bâtiments d'élevage Bovin, Porcin et Avicole. Réglementation et préconisations relatives à l'environnement. Institut de l'élevage, F-Paris.

Anfragen über das behandelte Thema und über andere landtechnische Probleme sind an die unten aufgeführten Berater für Landtechnik zu richten. Weitere Publikationen und Prüfberichte können direkt bei der FAT (CH-8356 Tänikon) angefordert werden. (Tel. 052 368 31 31, Fax 052 365 11 90).

E-Mail: doku@fat.admin.ch, Internet: <http://www.fat.ch>

- ZH** Merk Konrad, Strickhof,
8315 Lindau, Telefon 052 354 99 60
Blum Walter, Strickhof,
8315 Lindau, Telefon 052 354 99 60
Kramer Eugen, Strickhof,
8315 Lindau, Telefon 052 354 99 60
- BE** Jutzeler Martin, Inforama Berner Oberland,
3702 Hondrich, Telefon 033 654 95 45
Marti Fritz, Inforama Rütli und Waldhof,
3052 Zollikofen, Telefon 031 910 52 10
Hofmann Hans Ueli, Inforama Schwand,
3110 Münsingen, Telefon 031 720 11 21
- LU** Moser Anton, LBBZ Schüpfheim,
6170 Schüpfheim, Telefon 041 485 88 00
Hodel René, LBBZ, Centralstr. 21,
6210 Sursee, Telefon 041 925 74 74
Widmer Norbert, LMS,
6276 Hohenrain, Telefon 041 910 26 02
- UR** Landw. Beratungsdienst, Aprostr. 44,
6462 Seedorf, Telefon 041 871 05 66
- SZ** Landolt Hugo, Landw. Schule Pfäffikon,
8808 Pfäffikon, Telefon 055 415 79 22
- OW** Müller Erwin, BWZ Obwalden,
6074 Giswil, Telefon 041 675 16 16
Landwirtschaftsamt, St. Antonistr. 4,
6061 Sarnen, Telefon 041 666 63 58
- NW** Niederberger Heiri, Zentralstelle
für Betriebsberatung, 6370 Stans
Telefon 041 618 40 06
- GL** Amt für Landwirtschaft, Postgasse 29,
8750 Glarus, Telefon 055 646 67 00
- ZG** Gut Willy, LBBZ Schluethof,
6330 Cham, Telefon 041 784 50 50
Furrer Jules, LBBZ Schluethof,
6330 Cham, Telefon 041 784 50 50
- FR** Kilchherr Hansruedi, Landw. Schule Grangeneuve
1725 Posieux, Telefon 026 305 58 50
- SO** Wyss Stefan, Landw. Bildungszentrum Wallierhof,
4533 Riedholz, Telefon 032 627 09 62
- BL** Ziörjen Fritz, Landw. Zentrum Ebenrain,
4450 Sissach, Telefon 061 976 21 21
- SH** Landw. Beratungszentrum Charlottenfels,
8212 Neuhausen, Telefon 052 674 05 20
- AI** Inauen Bruno, Gaiserstrasse 8,
9050 Appenzell, Telefon 071 788 95 76
- AR** Vuilleumier Marc, Landwirtschaftsamt AR,
9102 Herisau, Telefon 071 353 67 56
- SG** Lehmann Ueli, LBBZ Rheinhof,
9465 Salez, Telefon 081 758 13 19
Steiner Gallus, Landw. Schule Flawil,
9230 Flawil, Telefon 071 394 53 53
- GR** Föhn Josef, Landw. Schule Plantahof,
7302 Landquart, Telefon 081 307 45 25
- AG** Müri Paul, LBBZ Liebegg,
5722 Gränichen, Telefon 062 855 86 27
- TG** Baumgartner Christof, Fachstelle
Beratung und Landtechnik, Amriswilerstr. 50,
8570 Weinfelden, Telefon 071 622 10 23
- TI** Müller Antonio, Ufficio consulenza agricola,
6501 Bellinzona, Telefon 091 814 35 53

Landwirtschaftliche Beratungszentrale, Abt. Landtechnik, 8315 Lindau, Telefon 052 354 97 58

Die FAT-Berichte erscheinen in zirka 20 Nummern pro Jahr. – Jahresabonnement Fr. 50.–. Bestellung von Abonnements und Einzelnummern: FAT, CH-8356 Tänikon. Tel. 052 368 31 31, Fax 052 365 11 90.

E-Mail: doku@fat.admin.ch – Internet: <http://www.fat.ch> – Die FAT-Berichte sind auch in französischer Sprache als «Rapports FAT» erhältlich. – ISSN 1018-502X.