

Flüssigentmistung in Außenklimaställen für Milchvieh

J. SIMON, B. HAIDN, M. KILIAN und J. MACUHOVA

1. Einleitung

Bei der Errichtung von Stallgebäuden für Milchvieh treffen immer mehr Landwirte die Entscheidung für Außenklimaställe. Im Jahresbericht des Landeskuratoriums der Erzeugerringe für tierische Veredelung in Bayern e.V. (LKV) sind insgesamt 32.011 Milchviehbetriebe aufgeführt. Davon entfallen 6,5 % auf Außenklimaställe. Offene Fragen betreffen bei der Entscheidungsfindung und Planung nicht nur die Tierhaltung, sondern auch mögliche verfahrenstechnische Probleme z.B. bei der Versorgung der Tiere mit Wasser oder bei der Entmistung unter Außenklimabedingungen.

2. Erhebung der Laufflächen- und Entmistungsverfahren in bayerischen Milchviehbetrieben

Um einen Überblick über die gängigen Entmistungsverfahren in bayerischen Milchviehbetrieben zu erhalten, kann an der bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), Institut für Landtechnik, Bauwesen und Umwelttechnik (ILT) auf Daten zurückgegriffen werden, die derzeit in Zusammenarbeit mit dem Landeskuratorium der Erzeugerringe für tierische Veredelung in Bayern e.V. (LKV) zur Verteilung der Laufflächenarten in bayerischen Milchviehbetrieben erhoben werden. Über die Laufflächen kann auf die Entmistungsverfahren geschlossen werden. Derzeit liegen die Daten von insgesamt 5.912 Betrieben vor.

Die Erhebung der Daten wurde von Leistungsoberprüfern des LKV vor Ort mit Hilfe eines Fragebogens durchgeführt. Laufflächen am Liegeplatz und am Fressplatz wurden getrennt erfasst. In der Auswertung ergeben sich für beide Kriterien ähnliche Ergebnisse. Beispielhaft ist in *Abbildung 1* die Verteilung der Laufflächen am Fressplatz dargestellt.

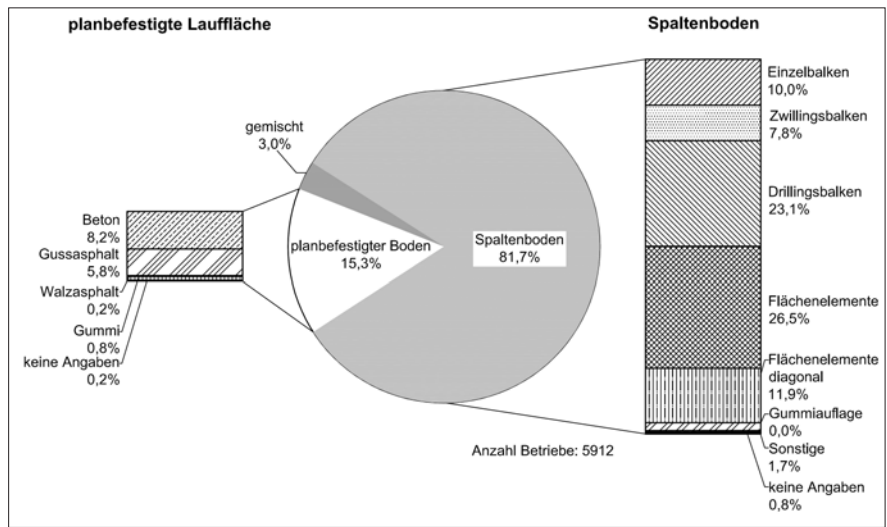


Abbildung 1: Verteilung von Laufflächen und Entmistungsverfahren am Futtertisch bei Liegeboxenlaufställen

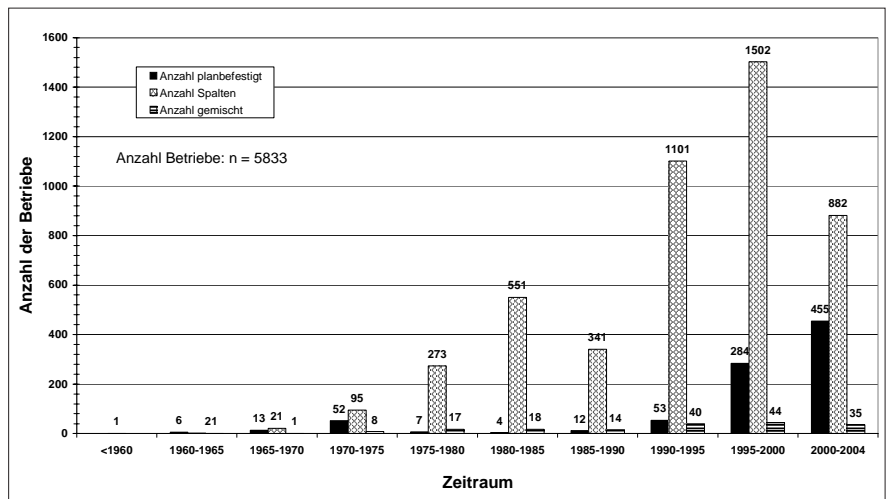


Abbildung 2: Erstellungszeitraum und Ausführung der Laufflächen in bayerischen Betrieben

Bei 81,7 % der Betriebe sind Spaltenbodenlaufflächen mit darunter liegenden Flüssigmistkanälen eingebaut. 15,3% der Betriebe besitzen planbefestigte Böden, die über eine stationäre Anlage oder mobil entmistet werden.

In einer weiteren Auswertung wurde das Baujahr der Laufställe und die Ausführung der Laufflächen untersucht. Die Zahlen zeigen, dass der Laufstall erst ab den sechziger Jahren als Haltungsform

für Milchkühe aufkam. Bis Mitte der 70er bzw. Anfang der 80er Jahre war der Anbindestall die bevorzugte, an die Betriebsgröße angepasste Stallform. Im Zeitraum von 1990 bis 2000 ist ein Anstieg der Bautätigkeit von Laufställen zu beobachten.

Dies ist ein Indiz für den anhaltenden Strukturwandel in der bayerischen Milchviehhaltung. In den letzten vier Jahren ist die Bautätigkeit nach einem

Autoren: Dipl.-Ing. Architekt Jochen SIMON, Dr. agr. Bernhard HAIDN, Ing. agr. Michael KILIAN und Dr. Juliana MACUHOVA, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Landtechnik, Bauwesen und Umwelttechnik, Vöttinger Straße 36, D-85354 FREISING

vorläufigen Höhepunkt im Zeitraum 1995 bis 2000 wieder rückläufig (Abbildung 2). Betrachtet man den Erstellungszeitraum und die Ausführung der Laufflächen, so sind die einschlägigen Empfehlungen der Bauberatung im Zeitverlauf erkennbar. Bis heute ist der Betonspaltenboden die bevorzugte Ausführung bei den Laufflächen. Seit 1990 lässt sich eine deutliche Tendenz zu planbefestigten Laufflächen feststellen.

3. Entmistungsverfahren für Liegeboxenlaufställe unter Außenklimabedingungen

3.1 Verfahren und Anordnung im Stall

Bei der Planung und Errichtung von Liegeboxenlaufställen für Milchvieh ist es zweckmäßig, die Funktionsbereiche Liegen, Laufen und Fressen in nebeneinanderliegenden Achsen anzuordnen. Da die Tiere durch Montage eines Nackenriegels aus den Liegeboxen zurücktreten müssen, koten und harnen sie außerhalb auf den Laufgängen und am Fressplatz. Bei Spaltenböden erfolgt die Beseitigung des Kot-Harngemisches über den Spaltenbelag und darunter liegende, durchgehende Flüssigmistkanäle. Planbefestigte Böden werden mobil mit dem Frontlader bzw. Hoftrac oder automatisch über Flach-schieber gereinigt. Der Weg des Flüssigmistes verläuft von den Spaltenböden bzw. Laufflächen über die Längskanäle, Querkanäle und Gülleleitungen hin zur Güllegrube (siehe Abbildung 3).

Wesentliche Gesichtspunkte zur baulichen Ausführung sollen im Folgenden erläutert werden.

3.1.1 Spaltenböden

Bei Spaltenböden läuft das Kot-Harngemisch über die Spalten durch Schwerkraft und Klauendruck in die Kanäle ab. Die Konsistenz des Flüssigmistes ist im wesentlichen abhängig von der Fütterung und der Stalltemperatur. Bei einer max. Spaltenweite von 3,0 cm am Fressplatz bzw. 3,5 cm für die übrigen Laufflächen sowie einer Balkenbreite von max. 8 cm bei Kühen über 450 kg (ALB Arbeitsblatt 13.02.03) ist der Schlitzflächenanteil so groß, dass ein Ablauf der Exkre-

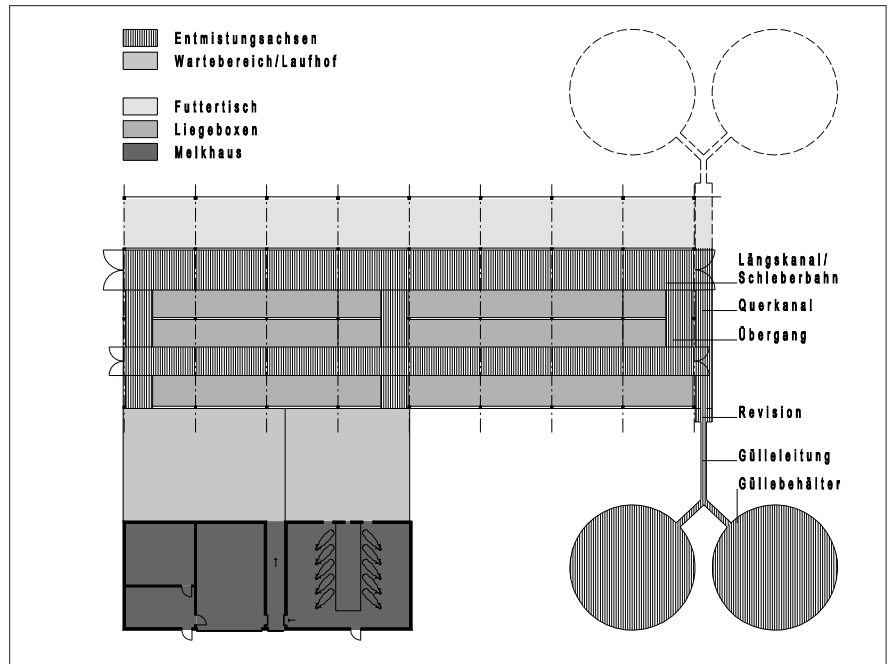


Abbildung 3: Anordnung der Funktionsachsen und baulichen Einheiten zur Flüssigmistung bei Liegeboxenlaufställen

mente und damit eine ausreichende Sauberkeit der Laufflächen in der Regel gewährleistet ist. Für die Ausformung der Spalten ist neben den altersspezifischen Maßen für die Spaltenweite ein entsprechendes Profil der Spalten für einen raschen Kotdurchgang notwendig. Kotabrisse und ein konischer Querschnitt verringern die Haftung der Gülle an den Flanken und fördern die Selbstreinigung. Die Auftrittsflächen müssen trittsicher, rutschhemmend und bzgl. Klauenverletzungen frei von Graten bzw. scharfen Kanten sein. Bei Temperaturen zwischen $-8\text{ }^{\circ}\text{C}$ und $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ beginnen die Spalten gem. KARRER (1996) einzufrieren. In Abhängigkeit der Nutzung (Fressplatz, Laufgänge) baut sich eine unterschiedlich hohe Schicht gefrorener Exkremate auf. Das Verhalten der Gülle beim Frieren ist abhängig vom Wassergehalt. Reines Kot – Harngemisch verändert seine Konsistenz über einen griesigen, torfartigen Zustand zur gefrorenen Masse. Im Bereich um die Tränken, an denen zusätzlich Wasser durch die Tiere verspritzt wird, bildet sich eine stärkere Eisschicht, die u.U. entfernt werden muss (Spitzhacke, Kettensäge). Ein Zufrieren der Spalten kann nach KARRER (1996) durch folgende Maßnahmen verhindert bzw. verzögert werden:

- Optimieren der Flächen pro Tier bei der Planung (max. Gangbreiten im Lie-

geboxenlaufstall von 2,50 m zwischen den Liegeboxen und 3,50 m am Fressplatz)

- Optimieren der Trittfrequenz durch Vollbelegung des Stalles
- Schutz der Laufflächen bei tiefen Temperaturen vor starkem Wind (z.B. durch Curtains)

Aus dem gefrorenen Flüssigmist bildet sich eine Schicht, die nicht glatt ist, sondern eine unebene, relativ griffige Lauffläche bildet. Die Kühe laufen darauf langsamer und vorsichtiger. Verletzungen an den Klauen treten in der Regel nicht auf.

3.1.2 Fließmistkanäle

Die Mindestkanaltiefe für Warmställe errechnet sich aus folgender Formel (ALB Arbeitsblatt 15.22.06, Abbildung 4).

Der Kanal wird ohne Gefälle ausgebildet. Der Anfangsstau entsteht durch Haftung der Gülle an der stirnseitigen Wand des Kanals. Abhilfe würde eine Verlängerung des Kanals über den Tierbereich hinaus leisten, so dass die Tiere nicht unmittelbar an der Querwand abkoten können. Eine Staunase verhindert das vorzeitige Abfließen von Flüssigkeit aus dem Kot-Harngemisch. Die empfohlene Staunashöhe liegt gem. ALB Arbeitsblatt 15.22.06 bei ca. 15 cm mit einem

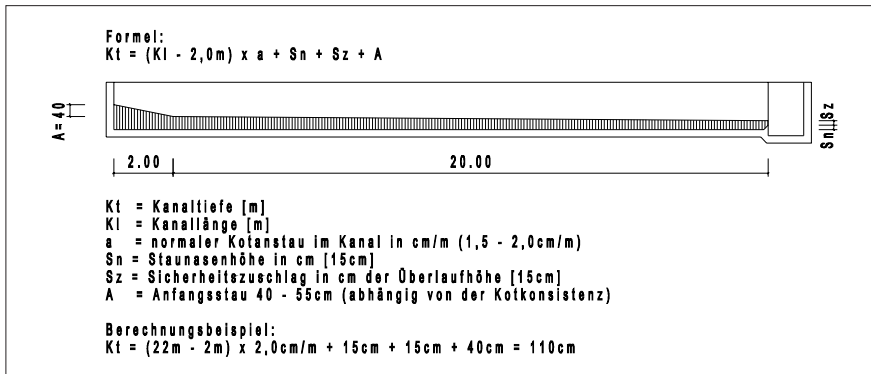


Abbildung 4: Berechnung der Mindesttiefe in Abhängigkeit der Länge von Fließmistkanälen in Warmställen (ALB Arbeitsblatt 15.22.06)

Winkel von 45°. Der Flüssigmist fließt nicht randscharf über die Staunase ab, sondern bildet beim Überlauf eine Schicht mit ca. 15 cm (S_z = Sicherheitszuschlag gem. Überlaufhöhe), die erst nach der Staunase abreißt. Umsetzungsvorgänge durch Mikroorganismen und Gärprozesse führen zu einem steten Miststrom in den Kanälen (Fließmistverfahren). In Warmställen führen die niedrigeren Temperaturschwankungen zu einer gleichbleibenden Konsistenz. Der Güllefluss kommt dadurch nicht ins Stocken.

Für Außenklimaställe ist eine vergleichbare Formel nicht bekannt. Auf Grund der veränderlichen Witterungsbedingungen, die sich auf das Klima im Stall auswirken, ist es wichtig, dass der Flüssigmist weder durch Feuchtigkeitsschwankungen noch in Folge von Hitze oder Kälte eintrocknet oder gefriert und somit der Güllefluss zum Stocken bzw. Stillstand kommt. Entscheidend dafür sind die Anstauung und die Kanaltiefe. Aus der praktischen Erfahrung werden entgegen den bisherigen Angaben aus der Literatur für den Außenklimastall als Staunasehöhe 25 – 30 cm empfohlen, damit der angestaute Flüssigmist genügend Feuchtigkeit und Wärme enthält. Bzgl. der Kanaltiefe zeigen die Erfahrungen aus der Praxis gegenüber den in o.g. Formel errechneten Maßen, dass unabhängig von der Kanallänge erst ab 1,60 m – 2,0 m ein Einfrieren verhindert werden kann.

Um bei längeren Kälte- bzw. Hitzeperioden trockene Gülle im Längskanal zum Fließen zu bringen, kann Wasser oder frische Gülle zugegeben werden.

Der Einbau von Spülrohren bzw. Rohrstützen am Kanalanschluss, deren Mündung

an der Kanalsohle liegt, wird empfohlen.

3.1.3 Planbefestigte Laufflächen mit Schieber

In den letzten 10 Jahren nimmt der Anteil von Stallgebäuden mit planbefestigten Laufflächen zu. Die Entmistung erfolgt mobil mit dem Frontlader oder Hoftrac bzw. automatisch mit einem Schieber. Bei den Schiebern werden herstellenseitig unterschiedliche Konstruktionsweisen wie Falt-, Kombi- oder Klappschieber angeboten (ALB Arbeitsblatt 15.04.01).

Planbefestigte Böden können gegenüber dem Spaltenboden bei bestimmten Bedingungen Vorteile in den Bereichen Tier, Baukosten, Emissionen und Winterbetrieb aufweisen. Dies ist jedoch von der betrieblichen Ausführung und Verfahrensweise der Entmistungsanlage abhängig. An sehr kalten Tagen mit Temperaturen unter $-10^{\circ}C$ friert die Gülle auf den Laufflächen ein.

Das Kot – Harngemisch nimmt bei Kälte zunächst eine griesige, torfartige Konsistenz an und gefriert dann durch. Auch bei häufigerem Einsatz des Flachschiebers können die erforderlichen Kräfte über das Zugseil und die Mechanik nicht mehr übertragen werden. Es kommt zum Stillstand der Anlage. Im Gegensatz zum Spaltenboden (abgesehen von überfahrbaren Spalten) ist eine mobile Entmistung der Flächen weiterhin möglich. Die Oberfläche der gefrorenen Exkremente ist nicht glatt und rutschig, kann jedoch durch die Verformung der Klauen scharfkantig und zerklüftet sein. Durch Einstreuen der Laufflächen mit Stroh kann hier Klauenverletzungen vorgebeugt werden.

3. 2 Querkanal

Der Flüssigmist wird sowohl bei Spaltenböden aus den Längskanälen als auch bei planbefestigten Laufflächen nach dem Abwurf in einem Querkanal zusammengeführt und von dort nach dem Prinzip des Fließmistverfahrens in die Lagerbehälter geleitet.

Bei Warmställen mit planbefestigten Laufflächen und Mobil- bzw. Schieberentmistung liegen die Querkäle im Stall, damit in der Außenwand keine Öffnung für einen Abfluss der warmen Stallluft sorgt bzw. ein aufwändiger, kostenintensiver Wandverschluss eingebaut werden muss. Vorteil der Querkäle in Warmställen sind die geringeren Schwankungen bei Temperatur und Luftfeuchtigkeit, was zu einem konstanten Vortrieb des Flüssigmistes führt. Nachteil sind höhere Schadgaskonzentrationen im Stall aus den chemischen und biologischen Prozessen beim Fließmistverfahren.

Bei Kaltställen wird empfohlen, die Querkäle vor den Giebelwänden des Stalles einzubauen, da zum einen die Schadgase außerhalb des Gebäudes entweichen können und sich zum anderen der Tierumtrieb einfacher gestaltet. Der Höhenunterschied zwischen Querkanal und Staunase in Warmställen soll gem. ALB Arbeitsblatt Nr. 15.22.06 mind. 35 – 40 cm betragen, um einen Rückstau der Gülle vom Quer- in den Längskanal zu verhindern. Aus der o.g. Änderung des Maßes für Staunasen in Außenklimaställen ergibt sich als Höhendifferenz 45 – 50 cm (siehe *Abbildung 5*). Neben

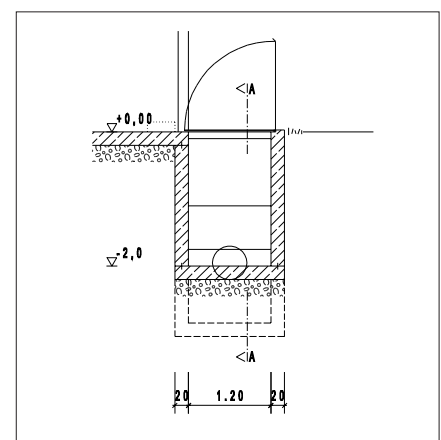


Abbildung 5: Querkanal und überfahrbare Abwurfbereich bei planbefestigten Laufflächen mit Flachschieberentmistung

der sich aus diesen Abhängigkeiten ergebenden Tiefe des Querkanals ist bei Außenklimaställen auch eine gewisse Pufferkapazität erforderlich, da der Mistabfluss zu den Lagerbehältern bei trockenen bzw. kalten Witterungsbedingungen verzögert ist. Von daher empfehlen sich für den Querkanal im Außenklimastall Mindesttiefen von 2,0 m.

An der Abwurfstelle der Mobil- bzw. Schieberentmischung in den Querkanal ist die Frage der Überfahrbarkeit mit einem Schlepper oder Hoftrac zu lösen, um über die Laufflächen z.B. Einstreumaterial für die Liegeboxen in den Stall zu befördern. Bei der Abdeckung mit Rosten ist von der Landwirtschaftlichen Berufsgenossenschaft in Deutschland eine max. Spaltenweite von 5cm ohne zusätzliche Absturzsicherung zugelassen. Beim Neubau des Lehr- und Versuchsbetriebs für Milchviehhaltung in Achselschwang (LfL) wurden Roste mit einer Spaltenweite von 8cm eingebaut. Bei dieser Spaltenweite fließt die Gülle bei kalten Temperaturen bzw. Trockenheit und Hitze nicht ab.

In Folge werden diese gegen überfahrbare, weiderostartige Abdeckungen mit einem Zwischenraum von 15cm zwischen den Profilen in Verbindung mit einer Absturzsicherung ausgetauscht. Die Alternative wäre ein überfahrbarer Deckel, z.B. aus Riffelblech mit unterseitigen Verstärkungen, der von Hand aufgeklappt werden kann (siehe *Abbildung 5*). Mechanische oder hydraulische Öffnungseinrichtungen sind in der Regel aufwändig, wartungsanfällig und teuer. Der Querkanal wird gleichfalls mit einem horizontalen Boden ausgeführt. Mehrere Staunasen im Verlauf des Querkanals haben sich in Achselschwang als nicht notwendig erwiesen.

Um bei längeren Kälte- bzw. Hitzeperioden trockene Gülle im Querkanal zum Fließen zu bringen, kann auch hier Wasser oder frische Gülle zugegeben werden. Für die Zufuhr wird stirnseitig ein Spülrohr eingebaut.

Aus Kostengründen wird derzeit auf einem Lehr- und Versuchsgut der LfL eine Bewässerungseinrichtung aus Teilen einer Sprinkleranlage (Kunststoffschlauch und Düsen) im Querkanal getestet.

Vorteil neben der Kosteneinsparung ist der geringere Wasserdruck, der zum Be-

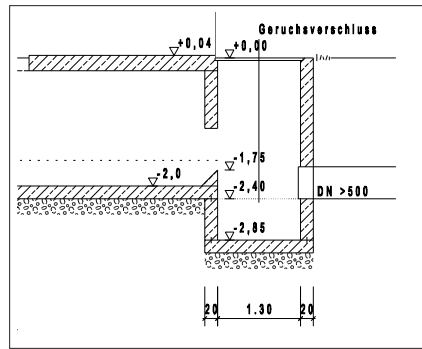


Abbildung 6a: Ausbildung des Übergangs zwischen Querkanal und Rohrleitung mit Revisionsschacht

treiben dieser Anlage benötigt wird. Zudem wird der Flüssigmist ständig durch die feine Zerstäubung des Wassers mit einem Film überzogen, was zum einen die dauerhafte Fließfähigkeit verbessern wird als auch emissionsmindernd wirkt. Ergebnisse aus der praktischen Anwendung liegen noch nicht vor.

3.3 Zuleitung zum Güllebehälter

Zwischen dem Querkanal und der Leitung zum Lagerbehälter kann ein Revisionsschacht eingebaut werden (*Abbildung 6a*). Die tieferliegende Sohle im Revisionsschacht ermöglicht die Bildung eines konstanten Güllepegels, bei dem das enthaltene Wasser nicht entweichen kann. Dieser Güllepegel bewirkt, vergleichbar mit einem Gleitlager, einen konstanten Güllefluss zur Leitung. Aus der Praxis haben sich jedoch auch hier Probleme mit eingefrorenem Kot – Harnmisch gezeigt, da es durch Klumpenbildung zu Verstopfungen der Flüssigmistleitung gekommen ist.

Ein eingebauter Schieber ermöglicht die Abtrennung von Querkanal und Gülleleitung für den Fall von Reinigungs- und Reparaturarbeiten sowie zur Dichtheitsprüfung. Bei Ställen mit Fließentmischung ermöglicht der Schieber zudem einen Anstau der Gülle bis unter die Spalten, so dass Ratten, die sich im Bereich der Längskanäle aufhalten, aus dem Kanalsystem entweichen.

Die in der Literatur angegebene Nennweite für das Rohr zwischen Querkanal und Lagerbehälter von min. 500 mm wird in der Praxis bestätigt. Das Gefälle für dieses Rohr soll bis zum Güllebehälter 2,5 % betragen. Anfängliche Schwierigkeiten beim Gülleabfluss nach der Fertigstellung können sich aus Resten von

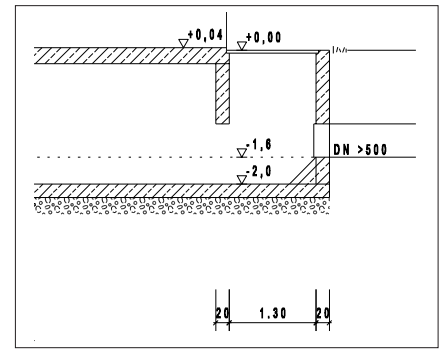


Abbildung 6b: Ausbildung des Übergangs zwischen Querkanal und Rohrleitung ohne Revisionsschacht

abgelagertem Bauschutt oder einer noch rauen Oberfläche in den Rohren ergeben. Wenn es die örtlichen Verhältnisse ermöglichen, dann sollte der Querkanal mit vollem Querschnitt direkt bis an die Güllebehälter geführt werden.

Alternativ zum Revisionsschacht besteht die Möglichkeit, den Kanal eben bis an das Abflussrohr zu führen und dieses 20 - 40 cm über der Kanalsohle einzubauen (*Abbildung 6b*). Damit stellt sich ein konstanter Güllehorizont ein, über den der Mistfluss bis zum Ablaufrohr stattfindet. Teilweise wird bei dieser Detailausbildung bei Fließmistverfahren auf einen Höhenunterschied zwischen Längs- und Querkanal verzichtet.

4. Schlussbemerkung

Bei Außenklimaställen müssen für die Flüssigentmischung andere bauliche Voraussetzungen als bei Warmställen geschaffen werden.

Die Besonderheiten wurden dargestellt, insbesondere was den Frostschutz und das Fließverhalten betrifft. Wenn dies berücksichtigt wird, dann bieten sowohl Spaltenböden als auch planbefestigte Laufflächen eine hohe Funktionssicherheit. Eine vergleichende Bewertung der beiden Systeme ist abschließend nicht möglich, da beide Verfahren Vor- und Nachteile zeigen. Bei der Betriebsberatung sollte die Wahl nach den jeweiligen betrieblichen Gesichtspunkten erfolgen.

Literaturverzeichnis

ALB Bayern e.V. Arbeitsblatt landwirtschaftliches Bauwesen: Lagerung von Flüssigmist Nr. 10.15.04, September 2001

ALB Bayern e.V. Arbeitsblatt landwirtschaftliches Bauwesen: Flüssigentmischung in der Rinderhaltung Nr. 15.22.06, Februar 2003

ALB Bayern e.V. Arbeitsblatt landwirtschaftliches Bauwesen: Stationäre und mobile Entmistungsverfahren Nr. 15.04.01, April 2004

ALB Bayern e.V. Arbeitsblatt landwirtschaftliches Bauwesen: Spaltenböden aus Stahlbeton Nr. 13.02.03, Mai 2004

KARRER, M.; NITSCHKE, R.: Zäher, aber es läuft - In: BLW 38, 21.9.1996, S. 60 - 61.

KARRER, M.; NITSCHKE, R.; NÜRNBERGER, W.: Außenklimaställe in der Bewährung - In: Landtechnik-Schrift Nr. 7, 1997, S. 59 - 67.

LKV BAYERN, Leistungs- und Qualitätsprüfung in

der Rinderzucht in Bayern 2004. Hrsg.: Landeskuratorium der Erzeugerringe für tierische Veredelung in Bayern e.V. (LKV), 2004

SCHÖN, H.: Landtechnik Bauwesen. Hrsg.: BLV Verlagsgesellschaft München, Landwirtschaftsverlag Münster-Hiltrup, 1998. S. 541 – 542.