



LfL

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

Milchviehhaltung – nachhaltig und zukunftsorientiert



Schriftenreihe

7

2015

ISSN 1611-4159

Impressum

Herausgeber: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL)
Vöttinger Straße 38, 85354 Freising-Weihenstephan
Internet: www.LfL.bayern.de

Redaktion: Institut für Landtechnik und Tierhaltung
Vöttinger Straße 36, 85354 Freising
E-Mail: TierundTechnik@LfL.bayern.de
Telefon: 08161/71-3450

1. Auflage: November 2015

Druck: ES-Druck, 85356 Freising-Tüntenhausen

Schutzgebühr: 15,00 Euro

© LfL

Die Beiträge in dieser Schriftenreihe geben die Meinung der Autoren wieder.
Bildquellen Titelfotos: LfL-ILT



**Milchviehhaltung
- nachhaltig und zukunftsorientiert**

**Landtechnisch-bauliche Jahrestagung
am 26. November 2015
in Marktoberdorf**

Dr. Georg Wendl (Hrsg.)

Tagungsband

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Rahmenbedingungen und Strategien für die Milchviehhaltung in Bayern.....	9
<i>Ministerialdirektor Hubert Bittlmayer</i>	
Maßnahmen zur Verbesserung des Tierwohls im Milchviehstall.....	15
<i>Dr. Bernhard Haidn und Claudia Leicher</i>	
Stallkonzepte für die Automatisierung in der Milchviehhaltung	41
<i>Dr. Jan Harms und Jochen Simon</i>	
Automatisch Füttern und Melken – Erfahrungsbericht eines Praktikers.....	57
<i>Christoph und Karl Karrer</i>	
Heubelüftung: ein altes Verfahren!? – Stand der Technik und neue Entwicklungen	61
<i>Stefan Thurner und Susanne Jakschitz-Wild</i>	
Heubelüftung – Vorstellung eines Praxisbetriebes.....	79
<i>Michael Simnacher und Susanne Jakschitz-Wild</i>	
Immissionsfachliche Bewertung von Milchviehställen und Auswirkungen auf die Standortfindung	87
<i>Dr. Stefan Nesper, Katja Bonkoß und Karin Pöhlmann</i>	
Neue Techniken zur Wirtschaftsdüngeraufbereitung und -ausbringung.....	97
<i>Florian Ebertseder, Josef Schober, Magdalena Ochsenbauer und Dr. Fabian Lichti</i>	

Vorwort

Die Milchviehhaltung hat für die bayerische Landwirtschaft eine enorme Bedeutung. Etwa ein Drittel aller Verkaufserlöse erzielen die bayerischen Landwirte allein mit dem Verkauf von Milch. Wie kein anderer Betriebszweig steht die Milchviehhaltung nach dem Auslaufen der Milchquotenregelung in einem globalisierten Markt vor großen Herausforderungen. Phasen mit nicht kostendeckenden Milchpreisen, mit z. T. weniger als 30 Cent pro kg Milch, sind zu bewältigen und zwingen zur ständigen Überprüfung der Wettbewerbsfähigkeit und Rentabilität.

Der Strukturwandel hin zu größeren Milchviehbeständen wird weiter anhalten mit der Konsequenz, dass die Automatisierung in den Milchviehbetrieben weiter voranschreiten wird. Bereits heute setzen mehr als 1.500 Betriebe in Bayern Melkroboter ein, um die Arbeitswirtschaft und die Lebensqualität zu verbessern. Neben dem Melken werden auch für weitere Arbeiten wie Füttern, Entmisten und Einstreuen automatisierte Lösungen zunehmend in die Praxis Eingang finden.

Verbraucher, Molkereien und Politik fordern, Tierwohl-, Nachhaltigkeits- und Umweltaspekte stärker bei der Erzeugung von Milch zu berücksichtigen. Außerdem muss neben der Erhaltung der Wettbewerbsfähigkeit auch auf die Akzeptanz der Milchviehhaltung in der Gesellschaft mehr Wert gelegt werden. Also viele Herausforderungen, die zu meistern sind.

Vor diesem Hintergrund will die diesjährige landtechnisch-bauliche Jahrestagung mit Vorträgen aus der Agrarpolitik, der Forschung und der Praxis die allgemeinen Rahmenbedingungen und Strategien aufzeigen, Maßnahmen zur Verbesserung des Tierwohls vorstellen und auf die Automatisierung in der Milchviehhaltung eingehen. Auch neue Techniken zur Heubelüftung und zum Wirtschaftsdüngermanagement werden präsentiert sowie der aktuelle Stand der immissionsfachlichen Bewertung von Milchviehställen dargelegt.

Die Vortragstagung wird gemeinsam vom Institut für Landtechnik und Tierhaltung der Bayer. Landesanstalt für Landwirtschaft und der Arbeitsgemeinschaft Landtechnik und Landwirtschaftliches Bauwesen in Bayern e.V. (ALB) veranstaltet.

Wir wollen in dieser Tagung den aktuellen Stand zur Haltung von Milchkühen darstellen, anhand von Beispielen die Umsetzung in die Praxis demonstrieren, Entwicklungstendenzen in diesem Bereich aufzeigen und somit dazu beitragen, dass die bayerischen Landwirte auch in Zukunft nachhaltig, effizient und wettbewerbsfähig Milch erzeugen.

Allen Teilnehmern wünschen wir eine interessante Veranstaltung, viele fachliche Anregungen und aufschlussreiche Gespräche.



Dr. Georg Wendl
Institutsleiter

Rahmenbedingungen und Strategien für die Milchviehhaltung in Bayern

Ministerialdirektor Hubert Bittlmayer

Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten,
Ludwigstraße 2, 80539 München

Bedeutung der Milchviehhaltung in Bayern

Die Milchviehhaltung ist und bleibt der wichtigste Betriebszweig der bayerischen Landwirtschaft. Mit einer Jahreserzeugung von 8,17 Mio. t kommt ein Viertel der in Deutschland produzierten Milch aus Bayern. Über 40 % der Verkaufserlöse der bayerischen Landwirtschaft stammen aus der Milchviehhaltung. Sie sichert die Existenzgrundlage für rd. 33.000 bäuerliche Familienbetriebe in Bayern.

Ein Drittel dieser Betriebe hält dabei weniger als 20 Kühe, was gerade auch in der öffentlichen Wahrnehmung die „Marke Bayern“ ausmacht. Gerade diese Betriebe, die oft unter schwierigen Standortbedingungen wirtschaften, sichern und erhalten in besonderer Weise unsere Kulturlandschaft. Eine Leistung, die nahezu unbezahlbar ist! Aber auch im oberen Ende haben wir mittlerweile Bestandsgrößenordnungen von über 500 Kühen, die wir vor Jahren in Bayern noch nicht für möglich gehalten hätten.

Mit all diesen Betrieben teile ich die Sorge um die derzeit sehr ungünstige Milchpreissituation.

Im September lag der durchschnittliche Milchauszahlungspreis bei exakt 30,0 ct/kg. Die Einkommen der Milcherzeuger sind aufgrund des nun schon lange anhaltenden Preistiefs stark unter Druck geraten. Zahlreiche Betriebe stehen vor Liquiditätsproblemen.

Fest steht: Wir werden uns in Zukunft aufgrund der zunehmenden Liberalisierung des Milchmarktes und globalisierter Warenströme dauerhaft mit einer hohen Volatilität bei den Milchpreisen auseinandersetzen müssen. Derzeit erleben wir leider wieder einmal die negative Seite dieser Entwicklung.

Bayerische Leistungen für die Milcherzeuger

Wir werden aber unsere Milchviehhalter in dieser schwierigen Phase des Umbruchs nicht alleine lassen. Sie brauchen auch in Zukunft eine verlässliche Perspektive. Dazu bieten wir ein ganzes Bündel von Maßnahmen:

- Mit unserem Programm zur Entwicklung des ländlichen Raums sind wir wie kein anderes Bundesland in der Lage, die Milchwirtschaft zu unterstützen, sei es über die Einzelbetriebliche Investitionsförderung, das KULAP, die Ausgleichszulage für benachteiligte Gebiete oder die Marktstrukturförderung für Molkereien.
- Ganz entscheidend sind auch die EU-Direktzahlungen und vor allem die von Bayern durchgesetzte sog. Umverteilungsprämie, die besonders die bäuerlichen Familienbetriebe stärkt.

- Mit der alp Bayern, Agentur für Lebensmittel – Produkte aus Bayern haben wir eine Einrichtung geschaffen, die die Molkereiwirtschaft beim Ausbau vorhandener und der Erschließung neuer Märkte intensiv unterstützt. Ziel ist es, den hervorragenden Ruf, den bayerische Milchprodukte im In- und Ausland genießen, noch besser zur Geltung zu bringen und in zusätzliche Wertschöpfung umzusetzen. Mehr Milch kann nur produziert werden, wenn dafür auch die notwendigen Absatzmöglichkeiten bestehen. Deshalb sind die Erschließung neuer Märkte und die Schaffung von Absatzalternativen dringend notwendig. Einseitige Abhängigkeiten bieten hohe Risiken, wie die Erfahrungen mit dem Rußlandembargo zeigen.
- Vor knapp 3 Wochen haben wir eine Informationskampagne gestartet, mit der wir dem Verbraucher den Mehrwert heimischer Milch verdeutlichen wollen. Mit Slogans wie „Fair Trade auch dahoam“ oder „Spart uns nicht die Bauern weg“ wollen wir bewusst machen, dass es gerade auch der Verbraucher in der Hand hat, wie unser Land künftig aussieht!
- Marktmaßnahmen, wie auch immer ausgestaltet, wirken nur wenn sie nicht einzelstaatlich, sondern EU-weit umgesetzt werden. Da sind wir uns sicher einig! Das bestehende Instrumentarium muss attraktiver ausgestaltet und weiterentwickelt werden. Die EU-Marktbeobachtungsstelle war ein richtiger und wichtiger Schritt. Sie muss aber zu einem echten Frühwarnsystem ausgebaut werden.
- Ferner drängt Staatsminister Brunner seit langem darauf, die Interventionspreise zu erhöhen, um das Absicherungsniveau für die Milchauszahlungspreise von derzeit 21,5 ct auf mindestens 25 ct anzuheben. Hierdurch könnte zum einen der Zunahme der Produktionskosten in den letzten Jahren wenigstens zum Teil Rechnung getragen werden, zum anderen könnte die Maßnahme schneller greifen und damit früher zur Stabilisierung des Marktes beitragen. Leider hat die EU-Kommission sich in dieser Frage bisher nicht bewegt. Wichtig wäre aus meiner Sicht aber auch, die private Lagerhaltung attraktiver auszugestalten.
- Eine weitere wichtige Maßnahme, deren Umsetzung aber in der Hand der Milcherzeuger selbst liegt, ist eine noch stärkere Bündelung des Milchangebots. Nur so können Sie ihre Interessen in der Wertschöpfungskette besser durchsetzen. Die gesetzlich mögliche Obergrenze zur Bündelung ist noch lange nicht erreicht!

Wie Sie sehen, bietet Bayern den Milcherzeugern auf vielfältige Weise Unterstützung an. Sich alleine auf den Staat zu verlassen, ist aber nicht ausreichend. Immer wichtiger wird eigenverantwortliches Handeln als Unternehmer und die Orientierung an den Kunden. Auch wenn die Erzeugung von Biomilch, Heumilch, Bergbauernmilch, GVO-freie Milch nur Nischen sind, dürfen diese Segmente nicht vernachlässigt werden.

Umstellung auf „Ökomilch“

Bayern steht für eine starke und qualitativ hochwertige Milcherzeugung und -verarbeitung. Gerade jetzt wird es für Milcherzeuger und Molkereien noch mehr darauf ankommen, sich vom Durchschnitt abzuheben und das „Besondere“ an den hergestellten Produkten herauszuheben. Das heißt, in Bayern gewinnt Milch, die nach besonderen Qualitätsstandards erzeugt wird, an Bedeutung.

Die jüngsten Entwicklungen am Milchmarkt verbessern insbesondere die Perspektiven für Ökomilch. Die Rahmenbedingungen für eine Umstellung auf ökologischen Landbau waren schon lange nicht mehr so günstig wie zurzeit.

Auszahlungspreise für Ökomilch liegen auf hohem Niveau

Die Milchpreisschere ist derzeit weit geöffnet und viele konventionelle Milcherzeuger zeigen hohes Interesse an einer Umstellung. Der Netto-Preisabstand zwischen konventionell und ökologisch produzierter Milch bewegt sich seit dem Wegfall der Milchkontingentierung zwischen 13 und 17 ct/kg. Die Entwicklungen auf dem Weltmarkt haben einen relativ geringen Einfluss auf dem Öko-Milchmarkt.

Molkereien suchen Ökomilch

Um nicht immer mehr Ökomilch aus dem Ausland importieren zu müssen, besteht von Seiten der Milchverarbeiter ein hohes Interesse an heimischen umstellungswilligen Betrieben. Das zeigt, dass die heimischen Ökobetriebe den Bedarf von Ökomilch nicht abdecken können.

Bayern zahlt die höchste Öko-Förderung

Mit der neuen Förderperiode des Bayerischen Kulturlandschaftsprogramms wurden die Fördersätze im Ökolandbau spürbar angehoben. Neueinsteiger erhalten in den beiden ersten Jahren eine Umstellungsprämie in Höhe von 350 €/ha. In den darauffolgenden Jahren liegt die Beibehaltungsprämie bei 273 €/ha, zusätzlich wird ein Kontrollkostenzuschuss von 35 €/ha für maximal 15 ha gewährt. Anpassungen im Stall an die Öko-Vorgaben können im Rahmen der Einzelbetrieblichen Investitionsförderung unterstützt werden.

Flankierend dazu gibt es ein umfangreiches staatliches Angebot in der Schul- und Erwachsenenbildung.

Laufende staatliche Aktionen

Die Fachzentren für Ökolandbau bieten kostenlose und neutrale Orientierungsberatung für umstellungsinteressierte Landwirte an.

Die Landesanstalt für Landwirtschaft hat im Rahmen der Seminarreihe „Stark im Markt“ das Thema Ökomilch in diesem Jahr aufgegriffen und veranstaltet drei Thementage „Öko-Milch“.

Auch die ÄELF werden weitere Informationsveranstaltung für Umstellungsinteressierte anbieten. Veranstaltungen, die federführend von interessierten Molkereien durchgeführt werden, können ebenfalls auf Spezialisten der LfL und der Ökofachzentren zurückgreifen.

Tierwohldebatte

Es vergeht kein Tag, an dem nicht in Medien, auf Facebook und in der Politik über die Nutztierhaltung bzw. über das Tierwohl diskutiert wird. Dies zeigt klar, Tierschutz und Tiergesundheit rücken immer mehr ins gesellschaftliche Bewusstsein. Unsere Verbraucherinnen und Verbraucher fordern vermehrt hochwertige Produkte, deren Genuss für sie mit gutem Gewissen in Bezug auf Nachhaltigkeit und Tierschutz verbunden ist. Darauf müssen wir uns einstellen und bei wichtigen Herausforderungen (Enthornung, Antibiotikaeinsatz, Anbindehaltung, Schlachtung hochträchtiger Rinder) Antworten suchen.

Dabei steht fest: Der Tierschutz ist eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe und nicht allein Sache der Landwirte! Vielfach wird dabei undifferenziert, emotional und unsachlich diskutiert. Dem müssen wir entgegentreten – und zwar mit Erklärungen und Begründungen, die auch Laien verstehen können. Das was wir aber nicht erklären können müssen wir anpassen. Dabei verfolgen wir im Unterschied zu den „grünen Ländern“ einen anderen Ansatz: Zunächst müssen praktikable Lösungen auf fachlicher Grundlage erarbeitet werden, dann müssen den Landwirten ausreichende Übergangszeiträume zur Verfügung gestellt werden und dann unterstützen wir die Betriebe nach dem Prinzip „Freiwilligkeit vor Ordnungsrecht“. Zur Glaubwürdigkeit gehört aber auch, dass wir tatsächliche Missstände nicht leugnen und "schwarze Schafe" nicht schonen. Wir müssen uns an die Spitze der Bewegung setzen, weil wir nur so auf Richtung und Geschwindigkeit Einfluss nehmen können.

In diesem Sinne hat Staatsminister Brunner mit der Einrichtung des Runden Tisches im Jahr 2012 das Thema Tierwohl aktiv aufgegriffen. Wir wollten aber keine „Schnellschüsse“, sondern wissenschaftlich abgesicherte und in der Praxis erprobte nachhaltige Lösungen. Auf diesem Wege haben wir schon Einiges erreicht. So hat die Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft gemeinsam mit dem Tiergesundheitsdienst Bayern Empfehlungen für das schonende Veröden der Hornanlagen beim Kalb erarbeitet. Wir konnten erreichen, dass das Enthornen in den Händen der Landwirte bleibt und das Betäuben durch einen Tierarzt nicht verpflichtend wird.

Die Problematik des Schlachtens hochträchtiger Tiere ist eine weitere Baustelle. Ich fordere die Milchviehhalter ausdrücklich auf, in jedem einzelnen Fall darauf zu achten, dass kein hochträchtiges Tier zur Schlachtung kommt. Wenn Sie eine Hochträchtigkeit nicht sicher ausschließen können, gibt es ein neues und kostengünstiges Testverfahren (PAG-Test) oder Sie fragen Ihren Tierarzt oder Besamungstechniker.

Mit der Teilnahme am Programm ProGesund – von unserem Haus mit 760.000 Euro gefördert – können der Landwirt und der Tierarzt durch die Erfassung und Auswertung von Diagnosen und Beobachtungen bei der systematischen Bestandsbetreuung unterstützt werden. Zudem werden aus den gesammelten Daten Zuchtwerte für Gesundheitsmerkmale geschätzt. Wirken Sie mit, dass die derzeit 1.500 teilnehmenden Milcherzeuger ganz schnell mehr werden. Die Teilnahme ist kostenlos.

Besonders im Fokus der Öffentlichkeit steht derzeit die **Anbindehaltung**. In Bayern werden lt. Auswertungen des LKV derzeit 67 % der Milchkühe in Laufställen gehalten. Wir haben es uns zum Ziel gesetzt, dass bis 2020 80 % der bayerischen Milchkühe in LKV-Betrieben im Laufstall gehalten werden. Wir halten nichts von einem Verbot, sondern setzen auch hier auf Freiwilligkeit.

Deshalb unterstützen wir die betriebliche Weiterentwicklung durch eine in Deutschland einmalige Investitionsförderung. Besonders tiergerechte Haltungsverfahren erhalten seit 2015 eine erhöhte Förderung: Wer auf Auslauf im Freien oder noch mehr Bewegungs- und Liegekomfort im Stall setzt, erhält sogar eine "Premiumförderung" von 35 % (Basisförderung: 15 %). Um die Umstellung von der Anbinde- in Laufstallhaltung bei Kühen voranzubringen, ist eine Förderung von max. 40 % möglich. So verbessern wir das Tierwohl und sichern zudem zukunftsfähige Arbeitsplätze in der Landwirtschaft.

Aber auch mit kleinen Maßnahmen kann oft schon viel erreicht werden. Mit dem Bayerischen Sonderprogramm Landwirtschaft (BaySL) fördern wir u. a. kleine Investitionen zur

Verbesserung der Haltungsbedingungen von Nutztieren (Förderung von befestigten Tier-Ausläufen bzw. Laufhöfen mit 25 % weiterhin möglich).

Sie sehen, wir wollen, dass Lösungen im Dialog gefunden werden und in der Praxis anwendbar sind. Wir wollen unsere Tierhalter nicht bevormunden, sondern sie dabei unterstützen, die gesellschaftliche Akzeptanz der Tierhaltung wieder zu verbessern.

Schlussbemerkung

Ich hoffe, ich konnte Ihnen aufzeigen, dass die Staatsregierung und insbesondere das Landwirtschaftsministerium bei den anstehenden Herausforderungen an der Seite der Milchviehhalter stehen. Ich bin der festen Überzeugung, dass wir diese auch meistern werden, wenn alle gemeinsam an einem Strang ziehen und ihre Ausaufgaben machen. Dazu wünsche ich Ihnen das notwendige Durchhaltevermögen und die notwendige Konsequenz bei Ihren unternehmerischen Entscheidungen!

Maßnahmen zur Verbesserung des Tierwohls im Milchviehstall

Dr. Bernhard Haidn und Claudia Leicher

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Landtechnik und Tierhaltung,
Prof.-Dürrwaechter-Platz 2, 85586 Poing

Zusammenfassung

Die Anforderungen breiter Schichten unserer Gesellschaft an die Lebensmittelproduktion hinsichtlich Qualität, Transparenz und Umgang mit den Tieren sind in den letzten Jahren erheblich gestiegen. Im Bereich der Milchviehhaltung fällt hierbei der Blick auf Bayern, wo nahezu jeder zweite Milchviehbetrieb Deutschlands anzutreffen ist, wo aber auch über Dreiviertel aller Betriebe weniger als 50 Milchkühe halten. Allerdings besitzt hier die Anbindehaltung aufgrund der kleinen Strukturen immer noch eine sehr große Bedeutung.

Ein wesentlicher Ansatz zur Verbesserung des Tierwohls in den Ställen war die gesetzliche Verankerung der Eigenkontrolle mit Hilfe von tierbezogenen Merkmalen im Tierschutzgesetz. Unter der Führung des KTBL arbeitet deshalb eine Expertengruppe an entsprechenden Lösungen. Wichtige Indikatoren wurden ausgewählt, es fehlen aber noch die Bewertungsmaßstäbe.

Um das Tierwohl in bestehenden Milchviehställen verbessern zu können, wurden durch das LKV Bayern in 21 Anbinde- und in 79 Laufställen keine, leichte und deutliche Mängel erfasst. Eine Ursache für die Mängel in bestehenden Ställen liegt darin, dass die Kühe deutlich größer geworden sind und die Haltungssysteme nicht entsprechend angepasst wurden. So wiesen alle Anbindeställe leichte oder deutliche Mängel in der Stand-/Liegeflächenausführung auf, was sich auch in deutlichen Defiziten beim Liegeverhalten äußerte. Generell sollten Anbindeställe nach Möglichkeit durch An-, Um oder Neubau in einen Laufstall geändert werden. Wenn dies nicht möglich ist, sollten Management, bauliche und/oder technische Maßnahmen ergriffen werden, um die Haltungsbedingungen für die Milchkühe zu verbessern. Insbesondere zählen hierzu Laufhofzugang und Sommerweidegang.

Auch in Laufställen wurden durch das LKV leichte und/oder deutliche Mängel gefunden. Für den Liege-, Fress- und Laufbereich sowie für das Stallklima werden in diesem Beitrag Optimierungsmöglichkeiten und dafür anfallende Kosten vorgestellt. In allen diesen Bereichen haben sich die Beratungsempfehlungen zur Ausführung der Aufstallung deutlich verändert. Liegeboxen sind breiter und länger auszuführen und Laufgänge sollten mehr Platz bieten als noch vor einigen Jahren und deshalb sowohl zwischen Liegeboxen als auch am Fressplatz breiter ausgeführt bzw. sogar Fressstände eingebaut werden.

Die Begleitung von 14 Betrieben bei der Umsetzung empfohlener Verbesserungsmaßnahmen ergab anfänglich wenig Bereitschaft etwas zu ändern. In 8 Betrieben wurden schließlich zahlreiche Optimierungsmaßnahmen realisiert und von den Landwirten im Nachhinein als durchwegs positiv für die Tiere beurteilt. In Zusammenarbeit mit Stallbau-firmen wurden für die durchgeführten Maßnahmen die Kosten zwischen 70 € und 685 € pro Tierplatz kalkuliert.

Trotz umfangreicher Möglichkeiten zur Verbesserung des Tierwohls in bestehenden Milchviehställen ist nicht für jeden Betrieb eine tiefgreifende bauliche Veränderung sinnvoll. Hierfür sind vorab die bauliche Substanz des Stalles, das Emissionsgeschehen sowie das wirtschaftliche und soziale Umfeld des Betriebes im Einzelfall zu betrachten.

1 Einleitung

Die Öffentlichkeit stellt hohe Erwartungen an die Landwirte. Von besonderem Interesse sind dabei die Qualität von Nahrungsmitteln (wünschen sich 95 % der Befragten), die Transparenz bei deren Produktion (88 %) sowie der Umgang mit den Tieren (87 %) (I.M.A., 2012). Aus diesen Werten lässt sich ablesen, welche zentrale Rolle das Thema Ernährung in Deutschland spielt, aber auch welche Bedeutung das „Tierwohl“ in der Gesellschaft hat.

Betriebsstrukturen in Bayern

Die Zahl der bayerischen Milchviehbetriebe nahm in den letzten zehn Jahren um durchschnittlich etwa 1.700 Betriebe pro Jahr ab und lag in der Schätzung vom 3. Mai 2015 bei 34.422 (Statistisches Bundesamt 2015) (Tab. 1). Mit einem Anteil von 46 % befindet sich nahezu jeder zweite Milchviehbetrieb in Bayern. Über 8.000 Betriebe hielten mehr als 50, über 1.000 mehr als 100 und 54 Betriebe mehr als 200 Milchkühe. In die Klasse mit 500 oder mehr Milchkühen fielen in Bayern nur 3 Betriebe. Demgegenüber hielten die Mehrzahl der bayerischen Betriebe (26.373) weniger als 50 und 11.114 Betriebe sogar weniger als 20 Milchkühe.

Tab. 1: Struktur der Milchviehhaltung in Deutschland und Bayern (STATISTISCHES BUNDESAMT, 2015)

Betriebe ≥ .. Milchkühe	Deutschland		Bayern	
	Betriebe	Kühe	Betriebe	Kühe
alle	74.762	4,29 Mio.	34.422	1,216 Mio.
≥ 50	28.275 (37,8 %)	3,28 Mio.	8.049 (23,4 %)	0,607 Mio.
≥100	10.068 (13,4 %)	2,00 Mio.	1.029 (3,0 %)	0,136 Mio.
≥200	2.570 (3,4 %)	1,01 Mio.	54 (0,2 %)	0,016 Mio.
≥500	500 (0,6 %)	0,41 Mio.	3	0,003 Mio.

Bedeutung der Anbindehaltung in Bayern

Exakte Angaben über die Struktur der Anbindehaltung in Bayern liegen aktuell nicht vor. Nach Erhebungen des LKV-Bayern (83 % aller Kühe in der Milchleistungsprüfung (MLP)) waren im Jahr 2014 in 52 % der Betriebe 32 % der Kühe angebunden (Abb. 1). Verläuft die Entwicklung weiter wie bisher, werden bis zum Jahr 2024 bei den im LKV organisierten Betrieben (dann ca. 14.000) nur mehr 14 % der Betriebe (ca. 2.000) 5 % der Milchkühe (ca. 46.000) in einem Anbindestall halten.

Hierbei ist allerdings zu beachten, dass im Jahr 2014 beim LKV 15,9 % der Betriebe (3.638) und 5,2 % der Kühe (51.374) in der Größenklasse 1-19 Tiere ausgewiesen wurden,

während das Statistische Bundesamt für das Jahr 2014 33,4 % (11.939) bzw. 10,6 % (129.665) in dieser Größenklasse angibt. Somit lag der Anteil dieser geprüften Betriebe deutlich unter dem Schnitt aller bayerischen LKV Betriebe in dieser Bestandsgrößenklasse. Jedoch sind gerade die Anbindeställe diejenigen Betriebe, die in dieser Größenklasse liegen. So kann angenommen werden, dass noch weit mehr Anbindeställe genutzt werden als über die LKV-Zahlen ausgewiesen werden.

Es bedarf deshalb besonderer Aktivitäten, um auch in den kleinen Betriebsgrößenklassen die Zahl der Ställe mit Anbindehaltung zu vermindern.

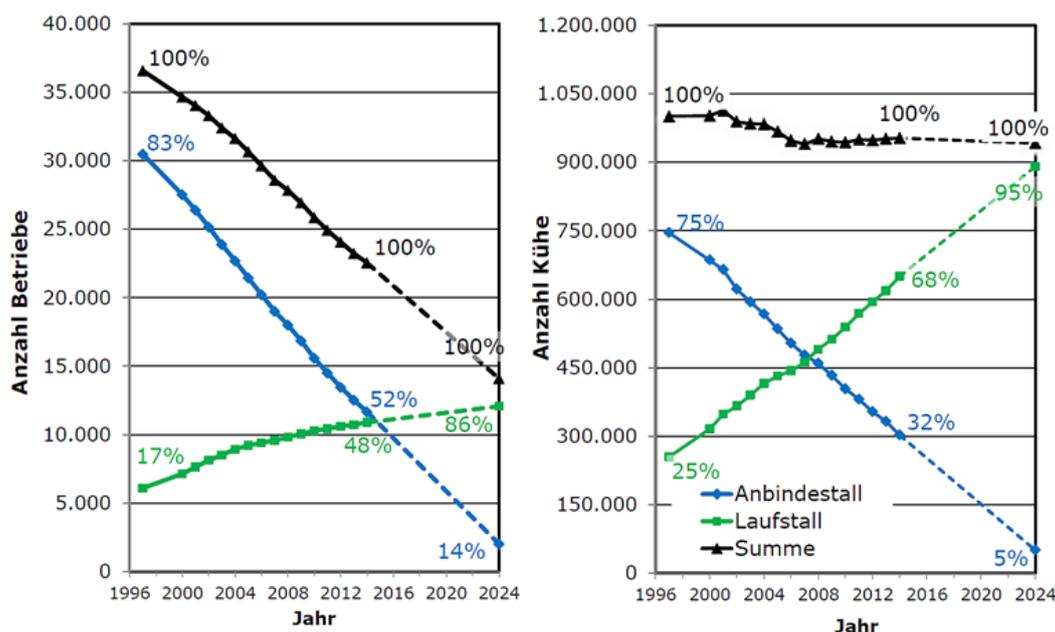


Abb. 1: Bedeutung der Anbindehaltung in Bayern (WENDL, 2015 nach LKV)

2 Bestimmung von Tierwohl

Vielfach wird angenommen, dass eine tiergerechte Haltung bereits gegeben ist, wenn haltungstechnische Mindestanforderungen wie Platzangebot und dgl. eingehalten werden. Die Beachtung von derartigen ressourcenbezogenen Mindestmaßen oder -kriterien garantiert aber noch keine tiergerechte Haltungsumwelt. Ressourcenbezogene Indikatoren lassen nur einen indirekten Rückschluss darauf zu, wie es den Tieren unter diesen Bedingungen wahrscheinlich geht. Vielmehr spielt auch das gesamtbetriebliche Management (Fütterung, Tierbetreuung, Hygiene, Genetik, Technikwartung, ...) eine bedeutende Rolle. Zusätzlich haben die Mensch-Tier-Beziehung sowie die Möglichkeit, artgemäße Verhaltensweisen ausüben zu können, einen wesentlichen Einfluss auf die Tiergerechtigkeit. Weiterhin sind diverse Krankheiten und Reproduktionsanomalien, Stoffwechsel- und Verhaltensprobleme wichtige Indikatoren für mangelndes Wohlbefinden (EFSA, 2009). Hierfür sind tierbezogene Indikatoren erforderlich. Generell sollten alle Indikatoren praktikabel, valide und reliabel sein.

Mit der Änderung des Tierschutzgesetzes (§ 11 Abs. 8, TierSchG 2006) ist eine betriebliche Eigenkontrolle seit Februar 2014 gesetzlich vorgeschrieben: „Wer Nutztiere zu Erwerbszwecken hält, hat durch betriebliche Eigenkontrollen sicherzustellen, dass die Anforderungen des § 2 TierSchG eingehalten werden. Insbesondere hat er zum Zwecke sei-

ner Beurteilung, dass die Anforderungen des § 2 erfüllt sind, geeignete tierbezogene Merkmale (Tierschutzindikatoren) zu erheben und zu bewerten." (KTBL, 2015). Derzeit liegen allerdings noch keine praktikablen Lösungen vor, um über ausgewählte Indikatoren der gesetzlichen Vorschrift nachkommen zu können. Unter der Führung des KTBL arbeitet eine Expertengruppe an entsprechenden Lösungen. Erste Ergebnisse sind noch nicht verfügbar, es fehlen noch die Bewertungsmaßstäbe (Tab. 2 und Tab. 3).

Bewertungssysteme

Die Optimierung unserer heutigen Haltungsverfahren in Richtung mehr Tiergerechtigkeit ist ein ständiger Prozess in mehr oder weniger kleinen Schritten, bei dem die Forschung, die Landwirte, die Verbraucher und die Wirtschaft stetig gefordert sind.

Es gibt verschiedene Ansätze zur Bewertung der Tiergerechtigkeit, die nach ähnlichen Grundlagen aufgebaut, jedoch für unterschiedliche Schwerpunkte anzuwenden sind. Eine Expertengruppe des KTBL hat 11 verschiedene Bewertungssysteme untersucht, um daraus wichtige und praktikable Indikatoren zur betrieblichen Eigenkontrolle abzuleiten (Tab. 2; KTBL, 2015).

Tab. 2: Von einer Expertengruppe des KTBL untersuchte Bewertungssysteme für Rinder (KTBL, 2015)

Bewertungssystem	Anzahl Indikatoren
Welfare Quality® assessment protocol	
- Milchkühe	je 29
- Mastrinder	
- Aufzuchtkälber (unveröffentlicht)	
Tiergerechtheitsindex, TGI 35 L Rind	35
DLG-Nachhaltigkeitsmanagementsystem für Rinder haltende Betriebe - Aspekt Tiergerechtigkeit	43
Pro Gesund/GMON - Erfassung tierärztlicher Diagnosen in Rinderbeständen Bayerns und Baden-Württembergs	29, davon 19 implementiert
Kriterien tierverträglicher/-gerechter Landwirtschaft (KTL)	26
DLG-Merkblatt 381 „Das Tier im Blick - Milchkühe"	30
Cows and more - Was die Kühe uns sagen!	8
Tierwohlkontrolle als Bestandteil der Bioregelkontrolle Bioland, Demeter, Naturland	
Indikatoren für eine ergebnisorientierte Honorierung von Tierschutzleistungen in der praktischen Milchviehhaltung (BMEL/BLE/BÖLN Projekt 11NA026, Thünen-Institut)	

Die dargestellten Bewertungssysteme verfolgen eher einen wissenschaftlichen Ansatz und wurden für wissenschaftliche bzw. externe Überprüfungen der Betriebe entwickelt. Für

eine betriebliche Eigenkontrolle sind diese Bewertungssysteme zu aufwendig und deshalb nur bedingt geeignet. Aus diesem Grund hat die Expertengruppe des KTBL wesentliche Indikatoren der verschiedenen Bewertungssysteme für die betriebliche Eigenkontrolle herausgearbeitet. Bei der Zusammenstellung der relevanten Indikatoren spielten folgende Aspekte eine Rolle (KTBL, 2015):

- Die Indikatoren sollen primär den Tierhalter bei der betrieblichen Schwachstellenanalyse unterstützen.
- Die Dokumentation der Ergebnisse der betrieblichen Eigenkontrolle ist nicht vorgeschrieben, wird aber für die betriebsinterne Nutzung dringend empfohlen.
- Wesentliche Auswahlkriterien der Indikatoren sind deren Praktikabilität, Validität und Reliabilität (Zuverlässigkeit).
- Die Bewertungsmaßstäbe müssen noch erarbeitet werden.

Für die Milchviehhaltung sind die gefundenen Indikatoren zur Erfassung möglicher Tierschutzprobleme in Tab. 3 zusammengestellt. Diese sollten 1- bis 2-mal jährlich erhoben werden. Im Vordergrund stehen überwiegend tierbezogene Indikatoren. Abschließend ist jedoch nochmals darauf hinzuweisen, dass derzeit noch keine Bewertungsmaßstäbe vorliegen und deshalb dieses System der Indikatorenerfassung zur betrieblichen Eigenkontrolle noch nicht vollständig eingesetzt werden kann.

Tab. 3: Indikatoren zur Erfassung möglicher Tierschutzprobleme - Produktionsrichtung: Milchrind

Mögliche Tierschutzprobleme	Indikator
Zu geringe Nutzungsdauer	Nutzungsdauer (über 3 Jahre gemittelt)
Mastitiden	Gehalt somatischer Zellen (aus MLP ¹⁾) Alternativ: Mastitisbehandlungsinzidenz ²⁾
Schlechter Ernährungszustand und Stoffwechselstörungen	Körperkondition Fett-Eiweiß-Quotient ³⁾ der Milch
Lahmheiten	Lahmheit
Integumentschäden	Integumentveränderungen (inklusive Schwellungen)
Erhöhte Mortalität	Tierverluste (inklusive euthanasierte Fälle)
Geburtsschwierigkeiten	Schwergewurtenrate
Unzureichende Wasserversorgung	Wasserversorgung
Mangelhafter Pflegezustand (Haut, Klauen)	Sauberkeit der Tiere Pflegezustand der Klauen
Eingeschränkter Ruhekomfort	Anteil nicht vollständig auf dem Liegeplatz liegender Tiere Aufstehverhalten
Mensch-Tier-Beziehung	Ausweichdistanz

¹⁾ Anteil Kühe mit somatischem Zellzahlgehalt < 100.000/m1 bzw. > 400.000/m1 bzw. Anteil Erstlaktierende mit somatischem Zellzahlgehalt > 100.000/ml.

²⁾ Falls keine Zellzahlen (aus MLP) vorhanden.

³⁾ Sowohl Fett-Eiweiß-Quotient FEQ > 1,5 als auch FEQ < 1,0 (hochlaktierend)

3 Tierwohl in bayerischen Milchviehställen und Ansätze zur Optimierung

Viele bayerische Betriebe bestehen seit mehreren Generationen. In dem Zeitraum haben sich die Tiere durch züchterischen Fortschritt und Fokussierung auf Leistung stark verändert. So nahm nach den Besamungsinformationen 2014 der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL, 2014) die Kreuzhöhe bei den Fleckvieh-Prüfbullentöchtern im Zeitraum 1990 bis 2014 um ca. 8 cm von 136 cm auf 144 cm zu. Hat während dieser Zeit keine Anpassungen bei den Aufstellungsmaßen stattgefunden, kann davon ausgegangen werden, dass die ehemals gebauten Ställe den aktuellen Anforderungen der Tiere wie auch den gängigen Empfehlungen nicht mehr entsprechen.

Besondere Problemstellung Anbindeställe

In der Zusammenfassung des EFSA-Gutachtens vom 5. Juni 2009 (EFSA, 2009) heißt es: „Anbindeställe schränken die freie Bewegung und das Sozialverhalten von Milchkühen ein. Wenn für die Kühe Bewegungszeiten möglich sind, werden einige der nachteiligen Effekte reduziert. Deshalb sollte eingeschränkte Bewegung in Tierhaltungs- und Managementsystemen nur auf ein Minimum an Zeit begrenzt sein, damit alle Milchkühe ihren Verhaltensbedürfnissen wie Körperpflege, Sozialkontakte und Bewegung nachkommen können“.

Aufgrund der noch hohen Anzahl an Betrieben in Bayern, die ihre Kühe in Anbindeställen halten, wird diese Haltungssysteme, auch wenn deren Zahl jährlich abnimmt, noch in den nächsten Jahren eine gewisse Bedeutung haben.

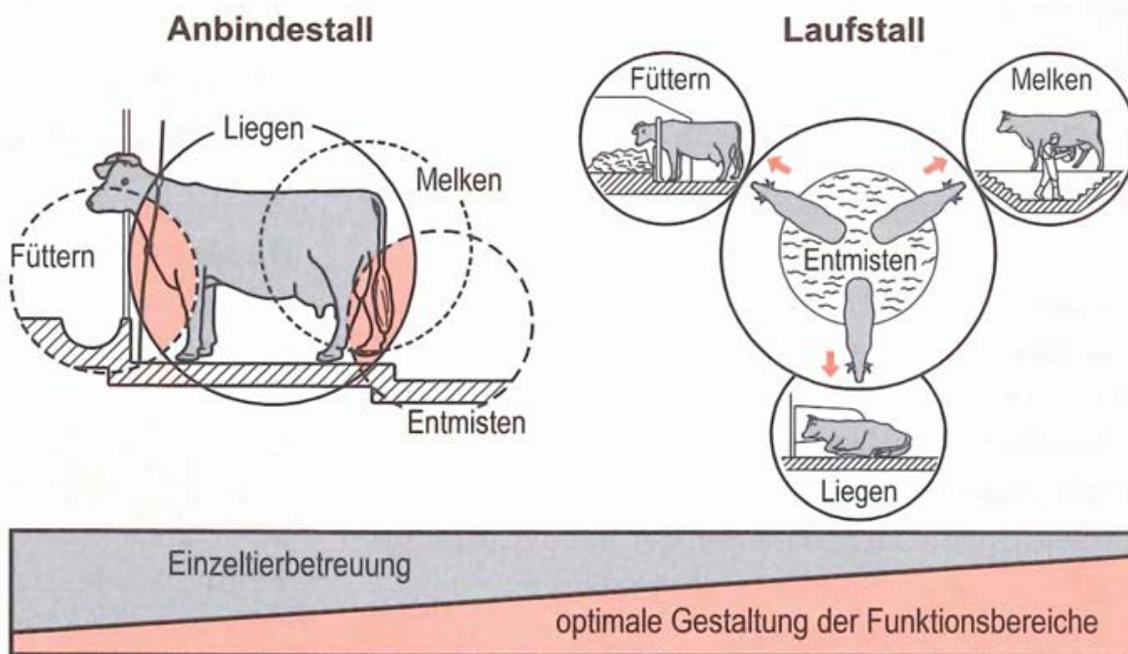


Abb. 2: Funktionsmerkmale von Anbinde- und Laufstall (SCHÖN, 1980)

Anbindeställe vereinen die Funktionsbereiche *Liegen*, *Fressen*, *Entmisten* und *Melken* an einem Platz, während diese in Laufställen getrennt sind. Wegen dieses grundsätzlichen Unterschiedes müssen diese beiden Haltungssysteme bei der Optimierung getrennt betrachtet werden.

Um die Ist-Situation der Haltungsbedingungen in bayerischen Milchviehbetrieben einschätzen zu können, wurden vom LKV Bayern 100 bayerische Betriebe untersucht, die zuvor nach Region und Kuhzahl ausgewählt wurden (LKV, 2013).

21 der untersuchten Ställe waren Anbindeställe, 19 davon älter als 1990. Von den 79 Laufställen wurden 62 nach 1990 gebaut. Die Tierzahlen auf den Betrieben schwankten zwischen 12 und 52 Kühen in den Anbindeställen und von 23 bis 237 Kühen in den Laufställen. In allen untersuchten Betrieben wurden Schwachstellen in den unterschiedlichen Funktionsbereichen gefunden.

Nachfolgend werden aus diesem Situationsbericht des LKV Detailergebnisse zu einzelnen Bereichen herausgegriffen, um den Handlungsbedarf in den Ställen aufzuzeigen und daraus Handlungsempfehlungen abzuleiten.

Beispielhaft wurde die Umsetzung der vom LKV vorgeschlagenen Verbesserungsmaßnahmen durch die LfL im Rahmen eines vom Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten geförderten Projektes in 14 Betrieben begleitet. Mit Hilfe der von zahlreichen Stallbauunternehmen genannten Preise konnten die Kosten der durchzuführenden Maßnahmen berechnet werden. Diese sind jeweils in den verschiedenen Kapiteln „Optimierungsmöglichkeiten und Kosten“ dargestellt.

Generell können mögliche Verbesserungen durch verschiedene Maßnahmen umgesetzt werden.

Management Maßnahmen (M): Die Lösungen können durch eigene Arbeitsleistung oder Änderungen im Arbeitsablauf und meist mit geringen bis keinen Anschaffungskosten realisiert werden (z.B.: Reinigung der Tränken oder der Curtains, Optimierung der Schieber-einstellung oder Optimierung der Querlüftung durch Öffnen der Tore und Fenster).

Baulich-Technische Maßnahmen (B/T): Diese Lösungen tauschen die bestehenden Einrichtungen oder Gegebenheiten aus oder rüsten diese auf. Sie können sehr geringe bis sehr hohe Anschaffungskosten verursachen (z.B.: starres Nackenrohr erhöhen oder durch flexibles ersetzen, Laufflächen mit Gummimatten belegen, alte Fenster erneuern). Diese Maßnahmen benötigen meist neue Produkte und können entweder in Eigenleistung oder mit Hilfe eines Dienstleisters durchgeführt werden.

Bauliche Maßnahmen (B) beinhalten meist einen direkten Eingriff in die bestehende Aufstallung (z.B.: Abfräsen der Bugschwelle, Verbreiterung der Quergänge oder Entfernen der Verletzungsquellen an der Aufstallung). Sie können in Eigenleistung oder mit einem Dienstleister umgesetzt werden.

3.1 Anbindeställe

3.1.1 Situation in der Praxis

Die Erhebung der tierbezogenen Indikatoren in den vom LKV untersuchten 21 Betrieben mit Anbindehaltung ergab, dass ein Großteil der Kühe vor allem im Bereich der Hinterhand stark verschmutzt war und deutliche Verletzungen an den Carpal- und Tarsalgelenken sowie im Bereich des Nackens bzw. der Anbindevorrichtung aufwies. Des Weiteren wurden bei etwa der Hälfte der Betriebe Klauenanomalien durch lange Stehzeiten oder Stehen in zu kurzen Standplätzen als auftretende Probleme dokumentiert.

Die vom LKV gefundenen haltungsbezogenen Mängel sind in Tab. 4 zusammengestellt. Die Gesamtbeurteilung des Liegeverhaltens (querliegende dominante Tiere, Einschrän-

kungen der Nachbartiere und/oder Stehen und Liegen auf den Gitterrosten) lässt darauf schließen, dass bei fast allen Betrieben Mängel in der Liegeplatzgestaltung anzutreffen sind. Da im Anbindestall die Funktionsbereiche an einem Platz vereint sind und anzunehmen ist, dass die Erstellung der Ställe und somit die Umsetzung früherer Empfehlungen bereits viele Jahre zurückliegt, war dieses Ergebnis zu erwarten. Erfreulicherweise waren die Kondition und die Gesundheit der Tiere in fast allen Betrieben ohne Beanstandung oder nur leicht zu bemängeln. Positiv ist auch aufgefallen, dass auf fast keinem Betrieb ein elektrischer Kuhtrainer in Betrieb war.

Tab. 4: Häufige Mängel am Haltungssystem in 21 bayerischen Anbindeställen für Milchkühe (LKV, 2013)

Mängel (n=21, außer anders angegeben)	Anteil der Mängel (%)		
	deutliche	leichte	keine
Stand- und Liegeplatz			
Liegeverhalten (Gesamteindruck)	80	10	10
Stand-/ Liegefläche insgesamt	71	29	0
Standbreite	76	24	0
sauber und trocken	24	57	19
durchgängige und weiche Matratze	52	43	5
Standlänge	43	19	38
Barrenwand	24	62	14
Zustand der Aufstallung (Verletzungsquellen)	24	5	71
Trittsicher und rutschfest	19	62	19
Anbindevorrichtung			
Sitz der Anbindevorrichtung	43	38	19
Zustand der Anbindevorrichtung (Verletzungsquellen)	29	5	14
Fressbereich			
Fressverhalten (Gesamteindruck)	23	29	48
Barrenfläche insgesamt	71	24	5
Zustand Barrenfläche (Beton/Schmierschicht)	66	29	5
Wasserversorgung			
Durchflussmenge	76	14	10
Sauberkeit/Wasserqualität	14	29	57
Licht			
Lichteinfallfläche zur Grundfläche	100	0	0
Helligkeit	90	10	0
Sauberkeit (Lichtfirst, Fenster, Wand und Decke)	38	48	14

Der hohe Anteil an deutlichen Mängeln in allen Bereichen kann nicht nur den alten Gebäuden (Mängel beim Licht, der Barrenfläche oder der Wasserversorgung) sondern auch, wie bereits ausgeführt, der Änderung der Körpermaße der Kühe (Standfläche) zugeschrieben werden.

Weiterhin bestehen bei fast allen Betriebe (90,5 %) deutliche Mängel im Trockensteherbereich. Damit wird den nicht laktierenden Kühen weniger Bedeutung geschenkt als den lak-

tierenden ohne dabei zu bedenken, dass in der Trockensteherphase die Grundlage für eine gesunde und leistungsfähige Folgelaktation einer Kuh und für gesunde Kälber gelegt wird.

3.1.2 Optimierungsmöglichkeiten

Seit etwa Mitte der 1990er Jahre wurden keine Anbindeställe mehr mit Förderung gebaut. In Neubauten ist dieses Haltungssystem nicht mehr förderfähig und es wird zukunftsfähigen Betrieben empfohlen, die Möglichkeit zu prüfen, bestehende Anbindeställe in Laufställe um- oder anzubauen (Abb. 3). Da hierbei häufig einschränkende Kompromisse zu schließen sind, sollte ein Neubau in Betracht gezogen werden.

Dokumentation Baumaßnahme

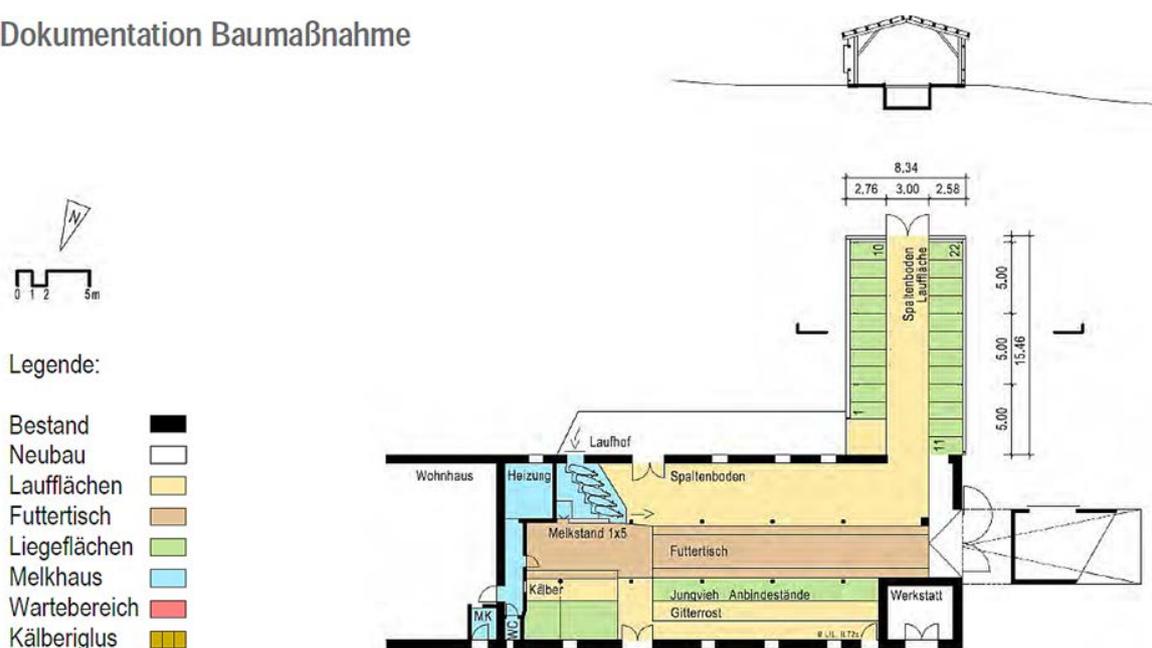


Abb. 3: Umbau Anbindestall zur Fresshalle und Melkstand, Anbau einer Liegehalle mit Liegeboxen (LfL, 2015)

Sofern ein Um-, An- oder Neubau nicht möglich ist, soll darauf geachtet werden, den Tieren den Zugang zu einem Laufhof zu ermöglichen und/oder im Sommer Weidegang zu betreiben.

Gleichzeitig sind die Haltungsbedingungen im Anbindestall zu überprüfen und gegebenenfalls Management (M), bauliche (B) und/oder technische (T) Maßnahmen zu ergreifen. Hierzu gehören:

Standfläche:

- Standfläche regelmäßig mit gutem Material einstreuen, auch bei Gummimatten ist Einstreu zur Feuchtigkeitsbindung erforderlich (M)
- Neue Liegeflächenbeläge einbauen (B/T)
- Stand-/Liegefläche auf mindestens 1,6 m verlängern (B/T)
- Stand-/Liegefläche auf mindestens 1,2 m verbreitern (B/T/M)
- Flexible Gurte als Standbegrenzung (B/T)
- Alternativen zum elektrischen Kuhtrainer (B/T) Einstellung Kuhtrainer optimieren (M)

Barren:

- Barrenwand durch flexible Gummilippe ersetzen (B/T)

Tränke:

- Durchflussmengen der Tränkebecken optimieren (B/T/M)

Stallklima:

- Beleuchtungsstärke anpassen, evtl. neue Leuchtmittel einsetzen (M)
- Stallklima regulieren, vor allem im Sommer durch Erhöhung der Luftgeschwindigkeit über Ventilatoren und durch Wandöffnungen für angemessene Wärmeableitung sorgen (B/T)

Sonderbereiche:

- Sonderbereiche für Trockensteher und kalbende Kühe ohne Anbindung evtl. in separatem Gebäude schaffen (B/T/M)

3.2 Laufställe

Die Unterteilung der Ställe in verschiedene Bereiche mit unterschiedlichen Bodenbeschaffenheiten oder Klimazonen ist, obwohl ein Rind nicht wie Schweine verhaltensbedingt unterschiedliche Verhaltensweisen an unterschiedlichen Orten zeigen, als positiv zu werten (VON BORELL, 2002).

Nachfolgend werden die wichtigsten Funktionsbereiche, in denen die Hauptaktivitäten der Kühe (Liegen (ca. 50 % des Tages), Fressen (ca. 25 % des Tages), Fortbewegung, Sozialverhalten, Körperpflege, Melken u.a. (ca. 25 % des Tages)) im Laufstall stattfinden, sowie das Stallklima hinsichtlich der in den Praxisbetrieben aufgetretenen Mängel analysiert und Optimierungsmöglichkeiten sowie Kosten der Verbesserungsmaßnahmen aufgezeigt.

3.2.1 Liegebereich

Eine schlechte Boxenqualität sowie genereller Platzmangel sind nach Expertenmeinung die größten Gefahren für Probleme und Störungen von Tieren (EFSA, 2009). Ausreichende Liegezeiten beeinflussen die Wiederkautätigkeit und somit den Pansenstoffwechsel positiv. Ein ungenügend ausgestalteter Liegebereich begünstigt durch vermehrtes Stehen auf Beton- oder Spaltenböden das Auftreten von Lahmheiten. Des Weiteren sind Liegeboxen in Laufställen der Bereich, in dem die Tiere, mehr oder weniger geschützt vor Artgenossen, ruhen können (SANFTLEBEN, 2009).

3.2.1.1 Situation in der Praxis

Die Untersuchungen des LKV hinsichtlich vorhandener Mängel am Liegeplatzangebot sowie dem Zustand und der Ausführung der Liegeboxen sind in Tab. 5 zusammengefasst.

Die Gesamtbewertung des Liegeverhaltens (wartende Tiere, mit zwei Beinen in den Boxen stehende Tiere, Bewertung der Liegeposition, Schwänze auf den Laufgängen, Zeit für Abliegen/Aufstehen, Kollisionen mit der Haltungseinrichtung, etc.) weist darauf hin, dass nur wenige Betriebe keine Mängel oder Defizite aufweisen. Andererseits sind in 65 % der Betriebe keine Mängel an der Aufstallung festzustellen, die als Verletzungsquellen zu Schäden an den Tieren führen könnten.

Als Ursache für den hohen Anteil an leichten und deutlichen Mängel können im Wesentlichen die fehlerhafte Einstellung der das Verhalten steuernden Elemente (Bugschwelle, Nackenriegel) sowie auch fehlender Kopffreiraum v.a. bei Wandboxen angeführt werden. Erschwert wird den Kühen das Abliegen auch durch zu schmale Liegeboxen (<1,20 m) sowie leichte und deutliche Mängel in der Boxenabtrennung. Erfreulich ist der hohe Anteil an Betrieben, in denen saubere und trockene Liegeflächen anzutreffen waren, auch wenn die Matratze häufig nicht durchgängig und weich war.

Tab. 5: Art und Ausprägung der Mängel beim Liegeplatzangebot, -zustand und -ausführung (n = 79 Betriebe, außer anders angegeben) (LKV, 2013)

Mängel	Anteil der Mängel (%)		
	deutliche	leichte	keine
Liegeverhalten (Gesamteindruck)	47	52	1
Bugschwelle	59	28	13
Nackenriegel insgesamt (n=78)	51	38	11
Liegefläche insgesamt	40	56	4
durchgängige und weiche Matratze	30	55	15
sauber und trocken	9	33	58
Kopfkasten sauber	8	57	35
Wandboxenlänge (n=68)	35	53	12
Boxenabtrennung	30	35	35
Tier-Liegeplatz-Verhältnis	28	29	43
Liegelänge	25	52	23
Boxenbreite	20	76	4
Zustand der Aufstallung (Verletzungsquellen)	20	15	65
Streuschwelle (n=47)	19	47	34
Doppelboxenlänge (n=61) (≥4,75 m = keine; ≥4,50 m = leichte; <4,50 m = deutliche)	18	44	38

3.2.1.2 Optimierungsmöglichkeiten und Anschaffungskosten

In einem Expertengremium der ALB Bayern werden kontinuierlich Empfehlungen für die bauliche und technische Ausgestaltung von Haltungssystemen erarbeitet und dabei neueste wissenschaftliche und praktische Erkenntnisse berücksichtigt. Hinsichtlich der Anzahl Liegeboxen ist wichtig, dass für jede Kuh eine Liegeboxe vorhanden ist. Überbelegung führt in der Regel zu verminderten Liegezeiten, dagegen wirkt sich eine höhere Anzahl Liegeboxen als Kühe positiv auf die Liegezeiten aus. In Ställen mit einem automatischen Melksystem verlagern sich Melk- und Futteraufnahmezeiten von Einzeltieren, so dass sich sehr selten alle Kühe im Liegebereich aufhalten und damit leichter freie Liegeboxen gefunden werden.

Die Empfehlungen für die Liegeboxenausführung sind im ALB-Arbeitsblatt 02.03.15 im Detail ausgeführt. Auszüge sind in Abb. 4 und Abb. 5 dargestellt. Zu beachten ist, dass sich die erforderlichen Boxenabmessungen aufgrund der Zunahme der Körpergröße ebenfalls deutlich vergrößert haben. Sie sind an den größeren 25 % der Kühe einer Herde auszurichten. So werden generell Längen der Liegefläche von $\geq 1,90$ m und zusätzlich ein

Freiraum für den Kopfschwung von 0,90 m bis 1,10 m empfohlen. Damit diese Abmessungen eingehalten werden und die entsprechenden Räume verfügbar bleiben, ist eine abgerundete Bugschwelle von 8-10 cm über Liegeflächenniveau erforderlich. Ferner ist darauf zu achten, dass der Bugholm diesen Freiraum nicht einschränkt (Anbringhöhe > 0,80 m) und der flexible Nackenriegel auf einer Höhe von ca. 1,30 m etwa 2,10 m von der Streuschwellen entfernt angebracht wird. Auch die Maße für die Boxenbreite haben sich erhöht. Als optimal werden 1,30 m angesehen. Die seitlichen Boxenbegrenzungen müssen genügend unteren Freiraum (>0,65 m) aufweisen, damit abliegende und liegende Kühe sich nicht am Hüfthöcker, Rücken oder Sprunggelenk verletzen können. Grundsätzlich sind freitragende und flexible Trennbügel zu bevorzugen.

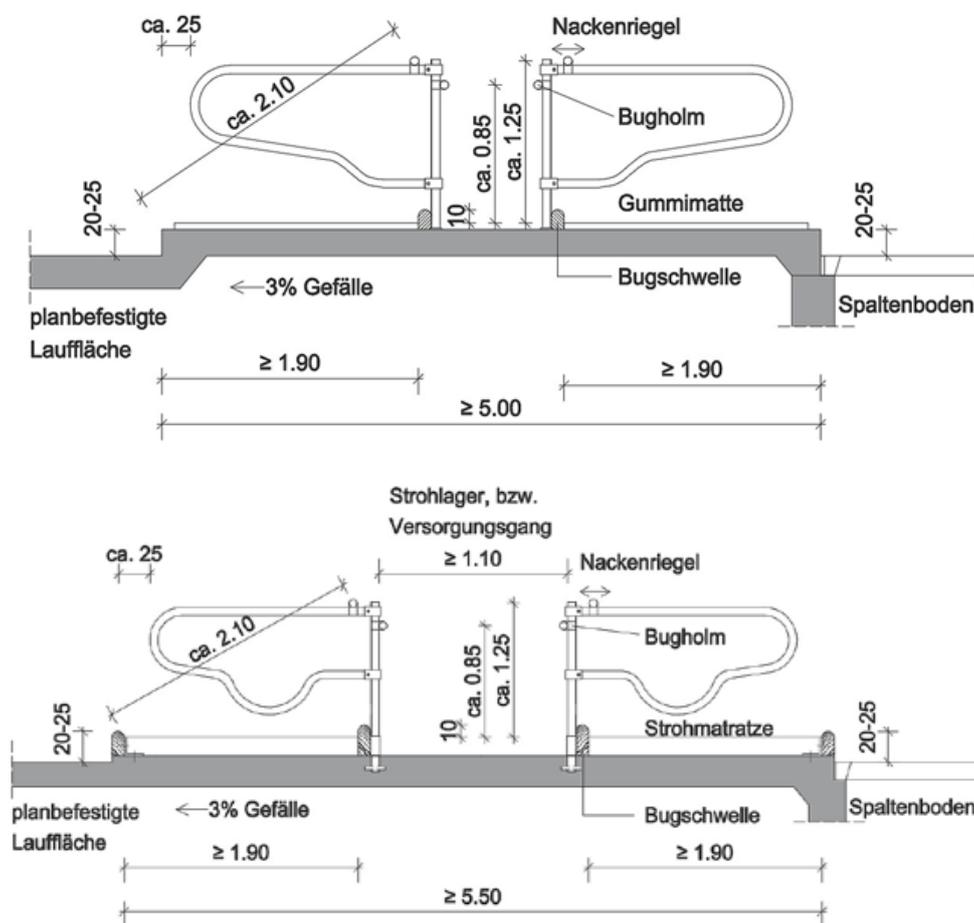


Abb. 4: Gegenständige Hoch- (oben) und Tiefboxen (unten) für Milchkühe (ALB, 2015)

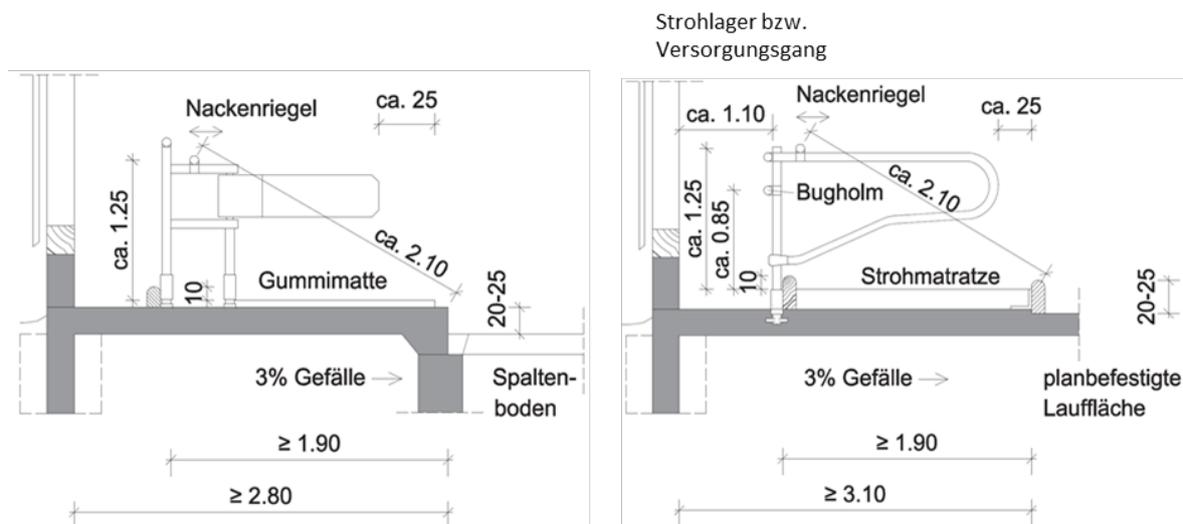


Abb. 5: Wandständige Hoch- (links) und Tiefboxen (rechts) für Milchkühe (ALB, 2015)

Die Ausführung der Liegefläche sollte ein Gefälle aufweisen (Hochboxen 2-4 %, Tiefboxen 1-2 %). Diese muss trittsicher (Gummimatte mit leichter Einstreu, feste Stroh-Mistmatratze), verformbar, eben und trocken sein. Sie sollte leicht zu reinigen (keine Schlitze, fest fixierte Matten) und das Entfernen von Kot oder feuchten Stellen einfach zu handhaben sein. Reinigen und Einstreuen sollte täglich erfolgen. Bei Hochboxen ist mit einem Einstreubedarf von etwa 0,1 kg, bei Tiefboxen von 0,5-1,0 kg zu rechnen.

Die für Verbesserungsmaßnahmen im Liegebereich entstehenden Anschaffungskosten können anhand der in Tab. 6 aufgeführten Durchschnittspreise, die mit Hilfe zahlreicher Herstellerangaben ermittelt wurden, abgeschätzt werden.

Tab. 6: Anschaffungskosten ausgewählter Positionen bei der Liegebereichssanierung (ohne MwSt., Montage und Transport)

Produktgruppe	Angebote / Hersteller	Kostenmittelwert (€)
Liegeboxenabtrennung komplett (Bügel, Schellen, Befestigung, Nackenrohr)	25 / 13	305,90
Liegeboxenbügel (1 Stück inkl. Befestigung)	20 / 9	156,90
Bugschwelle (1 Stück inkl. Befestigung)	5 / 4	26,40
Nackengurt / Komfort Rohr (130 cm inkl. Befestigung)	15 / 10	34,60
Liegematten (120 m x 180 m)	17 / 7	154,60
Liegebox / "Tiefbox" (1 Stück)	2 / 2	167,40
Abkalbematte je m ²	3 / 5	182,50
Hygienisches Einstreumaterial für Liegeboxen und Laufbereiche (t)	3 / 1	220,00

3.2.2 Fressbereich

Im Fressbereich ist die Ausführung des Fressgitters, des Barrens/Trogs/Krippe und vor allem die Wasserversorgung über Tränken von besonderer Bedeutung. Daneben ist eine gute Hygiene an den Futter- und Tränkestellen sehr wichtig.

3.2.2.1 Situation in der Praxis

Aufgrund des Baujahres vieler Ställe wurden in der Untersuchung des LKV zahlreiche leichte und deutliche Mängel sowohl beim Zustand der Barrenfläche als auch bei der Fressplatzgestaltung ermittelt (LKV, 2013). Den Landwirten ist häufig nicht bewusst, dass Barrenflächen verschmutzt sind und damit Auswirkungen auf die Futteraufnahme und evtl. auch auf den Gesundheitsstatus haben und dass die Abmessungen nicht mehr für die größeren Kühe passen. Insbesondere bei der Fressplatzgestaltung erfüllen nur wenige Betriebe die gestellten Anforderungen. Dagegen wird das empfohlene Tier : Fressplatz-Verhältnis (FTV) von der überwiegenden Anzahl der Betriebe eingehalten. Auch die empfohlene Fressplatzbreite wird nur von einigen Betrieben deutlich unterschritten.

Bei Zustand, Angebot und Ausführung der Tränken war in den Untersuchungen eine gleichmäßige Verteilung deutlicher, leichter und keiner Mängel zu beobachten. Dies trifft sowohl für die Tränkenanordnung, die Bedarfsdeckung (Verhältnis der Anzahl Kühe pro Tränke zur vorgegebenen Kuhzahl pro Tränke (Einzeltränke = 7 Kühe, Trogtränke = 20 Kühe)) als auch für die Sauberkeit der Tränke bzw. die Wasserqualität zu.

Tab. 7: Art und Ausprägung der Mängel beim Fressplatzangebot, -zustand und -ausführung (n = 79 Betriebe, außer anders angegeben) (LKV, 2013)

Mängel	Anteil der Mängel (%)		
	deutliche	leichte	keine
Fressplatzangebot, Barrenzustand und -ausführung			
Barrenfläche insgesamt	42	42	16
Zustand Barrenfläche (Beton/Schmierschicht)	49	19	32
Breite Barrenfläche ($\geq 1,1$ m = keine; $\geq 0,8$ m = leichte; $< 0,8$ m = deutliche)	70	22	8
Fressplatzgestaltung (Halsweite, Futtertischhöhe, Fressgitterhöhe und -neigung, Nackenrohr)	47	49	4
Tier : Fressplatz-Verhältnis (n=77) ($\leq 1,2$ =keine, $\leq 1,3$ =leicht, $> 1,3$ =deutlich)	25	5	70
Fressplatzbreite (n=77) ($\geq 0,7$ m = keine; $\geq 0,65$ m = leichte; $< 0,65$ m = deutliche)	17	38	45
Tränkenangebot, -zustand und -ausführung			
Tränkenanordnung	32	39	29
Bedarfsdeckung (≥ 1 =keine, $\geq 0,8$ =leicht, $< 0,8$ =deutlich)	32	24	44
Sauberkeit/Wasserqualität	25	40	35

3.2.2.2 Optimierungsmöglichkeiten und Anschaffungskosten

Das Tier : Fressplatz-Verhältnis (TFV) ist in Abhängigkeit von den eingesetzten Futtermitteln (lagerstabil, leichtverderblich), der Darreichungsform (einzeln, vermischt) und -häufigkeit sowie der Vorlage- und Nachschiebetechnik (personengebunden, automatisch) zu bestimmen. Grundsätzlich ist zu begrüßen, wenn für jedes Tier ein Fressplatz vorgesehen ist. Bei Mischfütterationen, bei denen die Selektion einzelner Futtermittel nicht möglich ist, beträgt das empfohlene TFV 1,2 : 1. Wird das Futter mit Hilfe einer automatischen Fütterungsanlage häufiger (z.B. 6-mal pro Tag) frisch vorgelegt und/oder angescho-ben, so kann das TFV auf 1,5 : 1 erweitert werden; denn dann ist gewährleistet, dass auch rangniedrige Kühe außerhalb der Hauptfütterzeiten an qualitativ hochwertiges Futter kommen. Ähnliches gilt auch, wenn automatisch gemolken wird, da sich dann Futterauf-nahmezeiten systembedingt verlagern.

Fangfressgitter haben Vorteile gegenüber der Nackenriegelabtrennung. Bei diesen werden die Kühe bei der Futteraufnahme weniger gestört und werden deshalb von den Kühen be-vorzugt. Ferner wird weniger Futter vergeudet (insbesondere bei Heu) und die Kühe kön-nen für verschiedene Anlässe fixiert werden. Diese Fressgitter sind allerdings teurer. Es empfielt sich, wenigstens 20 % bis 30 % der Fressplätze mit Fangfressgitter auszustatten. Die wesentlichen Kenndaten für den Einbau von Fangfressgitter oder Nackenriegel sind in Abb. 6 enthalten.

Die Fressplatzbreite sollte bei hornlosen Kühen mindestens 70 cm, besser 75 cm betragen und bei behorn-ten Tieren um mindestens 10 cm vergrößert werden. Ferner ist auf die ge-neigte Anordnung des Fressgitters hinzuweisen, um eine erhöhte Belastung im Schulterbe-reich und an den Vorderextremitäten zu vermeiden.

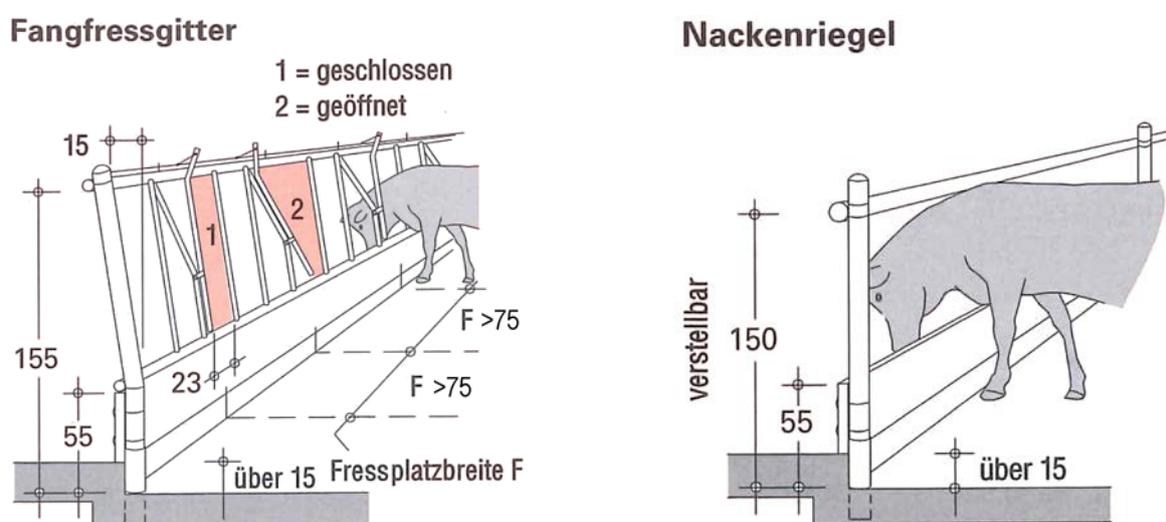


Abb. 6: Fressgitter für Milchvieh (HAIDN UND HARMS, 2013)

Hinsichtlich der Optimierung des Barrens ist vor allem auf die Einhaltung des Barrenni-veaus über der Standfläche von mindestens 15 cm besser 20 cm und auf eine hygienische Barrenfläche zu achten (Abb. 7). Bei Bedarf sind säurefeste Auflagen (Keramikplatten, V2A Bleche) oder lebensmittelechte Anstriche zu verwenden. Entsprechende Anpassungen und Sanierungen sollten bei älteren Ställen regelmäßig geprüft und bei Bedarf vorge-nommen werden.

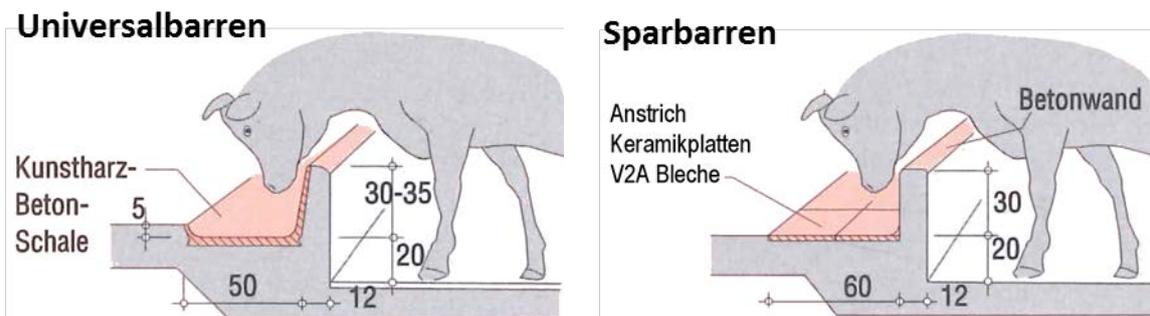


Abb. 7: Barrenformen für Milchvieh (HAIDN UND HARMS, 2013)

Bei der Trinkwasserversorgung ist besonders auf die ausreichende Anzahl und Platzierung der Tränken zu achten. Eine nicht ausreichende Wasseraufnahme verringert die Milchleistung und erhöht im Sommer den Hitzestress. Der Bedarf an Tränkestellen ist in Abhängigkeit von der Herdengröße in Tab. 8 angegeben. An der Tränke sollte genügend Freiraum vorhanden sein, so dass der sonstige Tierverkehr nicht behindert oder der Zugang zur Tränke durch ranghohe Tiere nicht versperrt werden kann. Deshalb sind Tränken an Durchgängen mit einer geringen Breite so anzuordnen, dass die Kühe bei der Wasseraufnahme in Durchgangsrichtung stehen und dadurch weniger Durchgangsbreite blockieren können.

Tränken für Kühe sollten so eingebaut werden, dass sich das Niveau des Wasserspiegels in einer Höhe von 80 cm über Standniveau befindet. Rindertränken müssen nicht tief sein (15 cm sind ausreichend), sollten aber einen Wassernachlauf von mindestens 20 l pro Minute haben. Rinder sind Saugtrinker, die große Wassermengen in kurzer Zeit aufnehmen können.

Die Wasserqualität sollte Trinkwasserqualität haben und der Zustand der Tränke ist täglich zu kontrollieren. Es empfiehlt sich, Trogtränken regelmäßig zu leeren und ebenso wie Einzeltränken bei Bedarf zu reinigen.

Tab. 8: Bedarf an Tränkestellen in Abhängigkeit von der Herdengröße (DLG, 2014)

Anzahl Kühe	Anzahl Tränken	Gesamttröglänge bei Beckentränken (cm)
≤ 20	2	120
21 - 40	3	240
41 - 60	4	360
61 - 80	5	480
81 - 100	6	600

Die Anschaffungskosten für ausgewählte Verbesserungsmaßnahmen sowie der dafür erforderlichen Technik sind in Tab. 9 zusammengestellt.

Tab. 9: Anschaffungskosten ausgewählter Positionen bei der Fressplatzsanierung (ohne MwSt., Montage und Transport)

Produktgruppe	Angebote / Hersteller	Kostenmittelwert (€)
10 Plätze Fangfressgitter	17 / 8	1.213,70 €
1 Trogtränke für mehrere Tiere	44 / 12	567,50 €
1 Einzeltränke	17 / 6	79,00 €
Futtertischbeschichtung je m ²	5 / 5	25,00 €
Futtertischbeschichtung je m ² inkl. Arbeit	5 / 3	46,50 €
Futtertischsanierung / Schale / Auflage je lfm	5 / 3	118,50 €
1 Futterband (Länge 25 m)	2 / 1	13.778,00 €
1 Kraftfutterstation	1 / 1	11.200,00 €
1 automatischer Futteranschieber	2 / 1	18.750,00 €
1 Futteranschieber / Aufsitzgerät	3 / 1	6.270,60 €

3.2.3 Laufbereich

Laufflächen verbinden die Funktionsbereiche eines Milchviehstalles. Kühe verbringen etwa die Hälfte des Tages stehend oder gehend in den Laufgängen. Ausführung und Zustand der Laufflächen haben deshalb große Auswirkungen auf den Gesundheitsstatus, insbesondere auf Klauenerkrankungen.

In Betrieben mit mehr als 10 % Lahmheiten bei den Tieren sollten Verbesserungen der Haltung, der Genetik sowie des Managements vorgenommen werden (EFSA, 2009). Untersuchungen in Praxisbetrieben zeigen, dass diese Empfehlungen schwer einzuhalten sind und durchschnittlich 30 % bis 50 % Lahmheiten auftreten (FJELDAAS ET AL., 2011; MÜLLEDER ET AL., 2004; DISTL, 1999). Natürlicher Boden wird als Maßstab genommen, um Laufflächen für Rinder zu bewerten. So sollen Laufflächen im besten Falle rutschfest, nachgiebig und stoßbrechend sein (SANFTLEBEN, 2009).

3.2.3.1 Situation in der Praxis

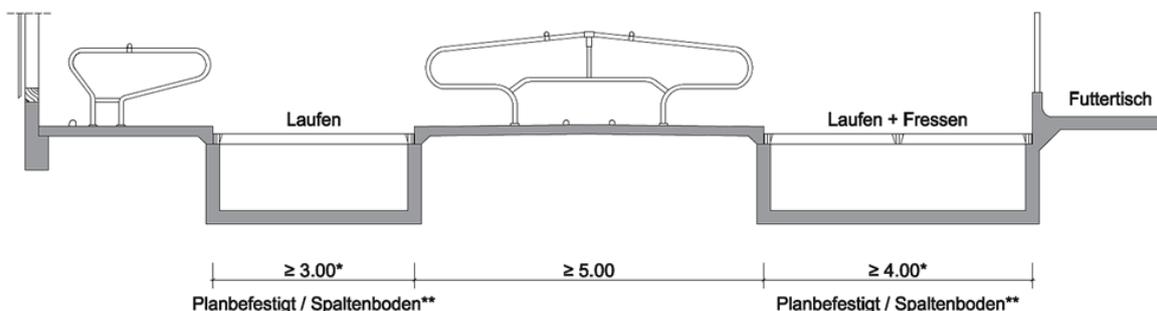
Die Untersuchungen des LKV zeigen zum Teil deutliche Defizite in der Laufgangbreite sowie auch am Zustand der Laufflächen (LKV, 2013). Während die Beseitigung zu schmaler Laufgänge bauliche Veränderungen nach sich zieht und deshalb in bestehenden Ställen nicht einfach durchführbar ist, sind Mängel in der Beurteilung der Laufflächen insgesamt meist auf Defizite im Management zurückzuführen. Erfreulich ist, dass die untersuchten Laufflächen kaum Anlass für Verletzungen geben (89 % keine Mängel).

Tab. 10: Art und Ausprägung der Mängel bei Laufgängen (n = 79 Betriebe, außer anders angegeben) (LKV, 2013)

Mängel	Anteil der Mängel (%)		
	deutliche	leichte	keine
Quergangbreite (n=74) ($\geq 2,45$ m = keine; $\geq 2,0$ m = leichte; $< 2,0$ m = deutliche)	54	27	19
Laufgangbreite (n=76) ($\geq 2,5$ m = keine; $\geq 2,2$ m = leichte; $< 2,2$ m = deutliche)	45	33	22
Laufflächen insgesamt	42	49	9
Sauberkeit	44	33	23
Trittsicherheit	29	28	43
Verletzungsquellen	2	9	89
Schieber	37	38	25
Sackgassen, Laufganggestaltung (n=78)	29	35	36
Fressgangbreite ($\geq 3,0$ =leicht; $< 3,0$ =deutlich)	20	47	33

3.2.3.2 Optimierungsmöglichkeiten und Anschaffungskosten

Die Empfehlungen der Expertengruppe der ALB Bayern für die Laufgangbreiten im Liegeboxenlaufstall betragen für den Laufgang zwischen den Liegeboxenreihen 3,00 m und für den am Fressplatz 4,00 m (ALB, 2015; Abb. 8). Damit liegen diese Werte deutlich über denen, die hierfür noch vor wenigen Jahren angegeben wurden und auch über den geforderten Mindestabmessungen für das einzelbetriebliche Investitionsförderprogramm (EIF) mit 2,50 m bzw. 3,50 m.



* bei Umbauten können die Maße unterschritten werden

** In der Praxis hat sich gezeigt, dass breitere Laufgänge bei Spaltenböden unter Umständen bei zu geringem Tierverkehr nicht ausreichend sauber gehalten werden (Durchtreten des Kotes)

Abb. 8: Ausführung von Laufgängen im 3-reihigen Liegeboxenstall (ALB, 2015)

Quergänge nach etwa 12 bis 15 Liegeboxen sollten mindestens eine Breite von 2 Liegeboxenbreiten (2,6 m) aufweisen. Sofern Einrichtungsgegenstände wie Kuhbürste oder Tränken darin eingebaut sind, sollte mindestens eine Breite von 3 Liegeboxen vorgesehen werden. Sackgassen sollten in jedem Fall vermieden werden.

Die Ausführung großzügig bemessener Laufflächen bedingen, dass Spaltenbodenlaufflächen aufgrund des geringen Tiertrittes stärker verschmutzen. Deshalb sollten auch hier, ebenso wie bei planbefestigten Laufflächen, spezielle Schieber oder Entmistungsroboter

eingesetzt werden. Insbesondere bei planbefestigten Laufflächen ist auf einen regelmäßigen Schieberbetrieb (alle 2 Stunden) zu achten. Zeiten während oder kurz nach der Futtervorlage sollten ausgenommen werden.

Als positiv für das Tierverhalten am Fressplatz und für eine geringe Klauenverschmutzung hat sich der Einbau von angehobenen Fressständen mit einer Länge von etwa 1,60 m und Trennbügel nach jedem zweiten Fressplatz (Abstand ca. 1,45 m) erwiesen. Dadurch werden die Kühe am Fressplatz nicht durch den Schieber gestört und können diesem bzw. der sich vor dem Schieber sammelnden Gülle leicht ausweichen. Der Laufgang sollte dann eine Breite von >2,5 m und bei Einrichtungen im Gang >3,0 m betragen.

Maßnahmen zur Verbesserung der Trittsicherheit sind für unterschiedliche Böden verfügbar (mechanisches oder chemisches Aufrauen, Rillieren, Einbau von Gummimatten usw.) und müssen bei Bedarf vorgenommen werden. Wichtig ist eine regelmäßige Kontrolle der Rutschfestigkeit, um diese Maßnahmen rechtzeitig einleiten zu können, bevor Schäden am Tier eintreten oder die Leistung der Tiere sinkt.

Insbesondere bei beengten Stallverhältnissen, aber auch um den natürlichen Kontakt der Rinder zum Außenklima zu ermöglichen, sollten Ausläufe oder Laufhöfe vorgesehen werden. Vor allem das natürliche Sonnenlicht wirkt auf vielfältige Weise positiv auf den tierischen Organismus. Um die Prämienförderung des EIF zu erhalten, muss für mindestens ein Drittel der Herde 4,5 m² pro Kuh vorhanden sein. Davon sollten zwei Drittel nicht überdacht sein.

Bei Neubau bieten sich sogenannte integrierte Laufhöfe an, bei denen dieser zwischen den Gebäuden des Fress- und Liegebereichs angeordnet ist.

Die Anschaffungskosten für ausgewählte Verbesserungsmaßnahmen sowie der dafür erforderlichen Technik im Laufbereich sind in Tab. 11 zusammengestellt.

Tab. 11: Anschaffungskosten ausgewählter Positionen bei der Laufflächensanierung (ohne MwSt., Montage und Transport)

Produktgruppe	Angebote / Hersteller	Kostenmittelwert (€)
Spaltenbodenmatten je m ²	11 / 4	59,00
Laufgangmatten je m ²	4 / 3	109,50
Beton - Spaltenboden je m ²	12 / 3	55,00
Hygienisches Einstreumaterial für Liegeboxen und Laufbereiche (t)	3 / 1	220,00
Spalten- / Laufgangsanie rung je m ² inkl. Arbeit	11 / 4	4,50
1 Laufflächenschieber mit Motor (Stalllänge 35 m)	12 / 5	8.026,00
1 Spaltenroboter	3 / 3	13.000,00

3.2.4 Stallklima

Das Stallklima umfasst die Faktoren Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Schadgasgehalte, Luftbewegung und Licht. Da diese Faktoren wiederum von Umweltbedingungen abhängen und sich gegenseitig beeinflussen, ist die Thematik Stallklima und Beleuchtung sehr komplex. Des Weiteren beeinflusst das Stallklima auch das Verhalten, die Gesundheit und die Leistungsfähigkeit der Tiere.

3.2.4.1 Situation in der Praxis

Aus den Untersuchungsergebnissen der Projektbetriebe des LKV 2013 wurde deutlich, dass vor allem die älteren Ställe und hier vor allem umgebaute Anbindeställe vermehrt Probleme bei der Beleuchtung wie auch der Luftqualität, vor allem im Kopfbereich der Wandliegeboxen haben. Allerdings wurden bei zahlreichen Betrieben leichte bis deutliche Mängel bei der relativen Luftfeuchte in den Ställen gefunden, was auf einen schlechten Luftaustausch mangels fehlender oder fehlerhafter Lüftungstechnik oder auf fehlende Querlüftung zurückgeführt werden kann.

Dass nur acht Prozent der untersuchten Betriebe keine Mängel in der Sauberkeit aufwiesen, deutet auf Managementdefizite hin. Dies sollte dringend behoben werden, da sich vor allem der verringerte Lichteinfall durch verschmutzte Lichtfirst- und Fensterflächen negativ auf die Tiere und deren Leistung auswirken kann.

Tab. 12: Mängel im Bereich Stallklima (LKV, 2013)

Mängel	Anteil der Mängel (%)		
	deutliche	leichte	keine
Sauberkeit (Lichtfirst, Fenster, Wand und Decke)	43	49	8
Luftführung	39	51	10
Helligkeit	32	53	15
Lichteinfallfläche zur Grundfläche	31	35	35
Rel. Luftfeuchtigkeit	25	56	19

3.2.4.2 Optimierungsmöglichkeiten und Anschaffungskosten

Um bei durchschnittlichen Stalltemperaturen von über 10 °C die Wärmeabgabe der Rinder durch Luftbewegung im Stall zu unterstützen, wird empfohlen, die natürliche Querlüftung des Stalles durch Öffnen von Türen, Toren und Fenstern zu unterstützen. Zusätzlich begünstigen Ventilatoren über den Liegeboxen im Stall wie auch im Melkstand und über dem Warteraum den Luftaustausch und die Luftbewegung und erleichtern bei Temperaturen von über 20 °C die Wärmeabgabe der Tiere.

Zur Optimierung der natürlichen Lichtausbeute und Minimierung von Schadgasen ist es hilfreich, den gesamten Stall sauber zu halten. Die Beleuchtung sollte dringend an die geforderten Lichtstärken (für laktierende Kühe 150-200 Lux während der Tagphase bzw. 10 Lux während der Ruhephase) angepasst werden. In den Bereichen Lichtausbeute, Wirkungsgrad, längere Lebensdauer wie auch Energieeinsparpotential sind Natrium- oder Halogenmetaldampflampen und LED-Leuchten gegenüber Leuchtstoffröhren überlegen und mittlerweile Stand der Technik (BONKOB K. ET AL, 2012). Es ist jedoch zu beachten, dass verschiedene Leuchtquellen (zum Beispiel LED und Halogendampf) nicht gemeinsam verbaut werden sollten.

Die Anschaffungskosten für ausgewählte Verbesserungsmaßnahmen im Bereich Stallklima sowie der dafür erforderlichen Technik sind in Tab. 13 zusammengestellt.

Tab. 13: Anschaffungskosten ausgewählter Positionen der Stallklimasanierung (ohne MwSt., Montage und Transport)

Produktgruppe	Angebote / Hersteller	Kostenmittelwert (€)
1 LED Strahler	14 / 4	222,00
1 Natriumdampf Lampe	1 / 1	406,80
1 Halogenmetall dampflampe	3 / 1	328,80
Beleuchtungssteuerung	2 / 2	532,00
1 Ventilator	13 / 5	817,30
1 horizontal Deckenventilator	2 / 2	3.375,50
Ventilatorsteuerung	3 / 2	2.346,90
1 Vernebelung / Sprühanlage	4 / 2	1.227,50
Curtain / Windschutz je lfm	10 / 6	195,00
Lichtfirst / Dachbelüftung je lfm	29 / 5	276,00
1 Tor	4 / 2	1.571,10

3.2.5 Umsetzung von Verbesserungsvorschlägen in Praxisbetrieben

Im LfL-Projekt „Kleine Maßnahmen zur Verbesserung der Tiergerechtigkeit bei der Haltung von Milchkühen in bestehenden Beständen“ wurden 14 bayerische Milchviehbetriebe (12 Laufstallbetriebe und 2 Anbindeställe), denen von der LKV Beratungsberatung Empfehlungen für Maßnahmen zur Verbesserung der Haltung gegeben wurden, bis zur vollständigen Umsetzung der vorgeschlagenen Verbesserungsmaßnahmen begleitet.

Aus verschiedenen Gründen war die Umsetzung der Maßnahmen durch die Betriebe zuerst etwas zögerlich. Allerdings haben innerhalb der gesetzten Projektlaufzeit (2 Jahre) 8 der untersuchten 14 Betriebe zwischen 36 % und 100 % (Mittelwert 63 %) aller vorgeschlagenen Optimierungsmaßnahmen realisiert. Diese betrafen das Management bis hin zu baulichen Veränderungen in Eigenarbeit wie auch durch komplette Fremdvergabe. Am häufigsten wurden Verbesserungen im Liegebereich durch besseres Management umgesetzt (häufigeres Einstreuen der Liegeflächen, Aufbau einer stabilen Matratze, Säubern des Kopfkasten) sowie Optimierung der Laufflächen (Aufrauen der Spalten, Sauberkeit erhöhen) und der Sonderbereiche für Trockensteher oder abkalbende Kühe.

Durch die Zusammenarbeit mit verschiedenen Herstellern wurden Durchschnittspreise für die vorgeschlagenen Änderungen ermittelt. So kann eine Aussage über die Höhe der vorgeschlagenen Investitionen getroffen werden. Es wurden 5 bis 15 Maßnahmen in den Betrieben ausgeführt. Managementmaßnahmen wurden nicht monetär bewertet. Die Anschaffungskosten reichen von knapp 70 €/pro Tierplatz (neues Nackenband, neue oder zusätzliche Tränkebecken, neue Bugschwelle) bis zu knapp 685 €/pro Tierplatz (Tab. 14).

Darin enthalten sind neue Liegeboxen (Kombibox) mit Abtrennung und Steuereinrichtungen, sowie ein Ventilator, Spalten aufräumen und zwei neue Tränkebecken.

Während der Realisierung der vorgeschlagenen Maßnahmen berichteten die Betriebsleiter, dass meistens mehr Zeit in Anspruch genommen werden musste als ursprünglich veranschlagt war. Jedoch wurde auch eingeräumt, dass das richtige Management (z.B. ausreichend Hilfskräfte organisieren, im Vorfeld Angebote vergleichen, komplexere Arbeiten gleich zu Beginn an einen Dienstleister abgeben) wichtig ist und Zeitersparnis bringt.

Nach Umsetzung der Maßnahmen und Verstreichen einer Eingewöhnungsfrist für die Milchkühe gaben die Landwirte verschiedene Beobachtungen zu Protokoll. So wurde von einem Landwirt berichtet, dass die Tiere nach Optimierung der Einstellungen des Fressgitters längere Fresszeiten haben und etwa sieben Kilo mehr Grundfutteraufnahme erreichten. Auf einem anderen Betrieb wurde nach der Beschichtung des Futtertisches mit Epoxidharz berichtet, dass die Arbeit des Futternachschiebens deutlich einfacher geht und die Tiere das vorgelegte Grundfutter besser gefressen hatten. Auf einem Betrieb, der hauptsächlich die Beleuchtung geändert hatte, konnten deutlichere Brunstsymptome beschrieben werden. Andere Betriebe, auf denen die meisten Änderungen im Bereich der Liegeboxen stattfanden, konnten sauberere Tiere vorweisen und berichteten von einem leichten Anstieg der Milchmenge.

Tab. 14: Anschaffungskosten baulicher und technischer Maßnahmen auf ausgewählten Projektbetrieben (ohne MwSt., Montage und Transport)

"Umgesetzte Maßnahmen der 7 Laufställe"	Betrieb 1	Betrieb 5	Betrieb 7	Betrieb 8	Betrieb 10	Betrieb 11	Betrieb 12
Anzahl Liegeboxen	65	40	52	38	42	38	38
Futtertischlänge (m)	55,5	65,5	74	72	79	75	75
Anzahl Fressplätze	65	42	44	68	35	35	34
Lauffläche (m ²)	376	195	156	210	291	256	161
Anzahl Liegeboxenbügel							
Neue Aufstallung / "Tiefbox"		1	1				
Kosten / Einheit		167,38 €	167,38 €				
Anzahl im Betrieb		40	10				
Gesamtkosten		6.695,29 €	1.673,82 €				
Futtertisch sanieren					1		1
Nackenrohr optimieren	1	1	1	1	1	1	1
Ventilatoren LB / MS / Fenster		1			1	1	1
Tränkebecken	1	1		1			
Bugschwelle optimieren	1	1	1			1	1
Spaltenboden sanieren		1	1		1	1	1
Spaltenroboter				1			
Komfortmatten / Liegematten		1	1			1	
Neue Aufstallung / Liegebox		1	1				
Kuhbürste erneuern				1			1
SUMME Maßnahmen (€)	4.529,90 €	27.376,78 €	13.552,16 €	17.567,15 €	7.253,92 €	9.160,00 €	9.212,95 €
je Tierplatz (€)	69,69 €	684,42 €	260,62 €	462,29 €	172,71 €	241,05 €	242,45 €

3.2.6 Gesamtbetrieb

Für eine tiergerechte Milchviehhaltung ist zu betonen, dass nicht nur die Haltungsbedingungen eine Rolle für das Wohlbefinden der Tiere spielen, sondern auch das Management und eine gute Hygiene. So können einige technische Fehler durch gutes Management ausgeglichen oder gemildert werden, jedoch müssen Mindestmaße und die Einhaltung der grundlegenden fachlichen Praxis als Basis gelten (BARTUSSEK, 1996). Unter dem sehr umfassenden Begriff Management verbergen sich unterschiedliche Tätigkeiten und vorzunehmende Entscheidungen. Wichtig ist, diese gewissenhaft und rechtzeitig durchzuführen. Hierfür gehören u.a.:

Faustzahlen zum Produktionsprozess

Die schnelle Verfügbarkeit wichtiger Faustzahlen (z.B. Milchleistung, Zellzahlen, Futteraufnahme, Brunst/Trächtigkeitsstatus) für die Herde und auch von Einzeltieren ermöglicht eine schnelle Überprüfung des Herden-/Einzeltierzustandes und bei Bedarf die rechtzeitige Einleitung entsprechender Maßnahmen.

Regelmäßige Tier- und Technikkontrollen durchführen

Es wird empfohlen, mindestens 1-mal, im Anbindebetrieb mindestens 2-mal täglich, die Tiere gründlich zu überprüfen. Dies bedeutet nicht, dass jedes Einzeltier zu kontrollieren ist, sondern dass ein guter Überblick über die Herde erreicht werden soll und Einzeltiere genauer betrachtet werden müssen, falls es angezeigt ist. Stehen im Betrieb automatisierte Überprüfungen (Futteraufnahme, Milchmenge, Milchqualität, u.a.) zur Verfügung, sollen diese verwendet werden und 2-mal täglich geprüft werden (EUROPARAT, 2000).

Ausführung und Management in den Sonderbereichen

Um den Zeitpunkt der Abkalbung ist die Einhaltung von Tiergerechtheit besonders relevant (SANFTLEBEN, 2009). Um diese sensible Phase bestmöglich zu gestalten, ist das Zusammenwirken von mehreren Faktoren unumgebar. So muss hier auf das richtige Management geachtet werden, um genügend Abkalbeplätze für die bestehende Herdengröße zur Verfügung zu haben. Der Bedarf der Plätze im Abkalbebereich richtet sich nach dem Verbleib der Tiere in der Box und nach der Verteilung der Abkalbungen über das Jahr. Nach den Empfehlungen der ALB-Bayern sind, bei einer ganzjährigen Kalbperiode für 4 % der Tiere und einem Abkalbezeitraum von 6 Monate für 7 % der Tiere eine Abkalbemöglichkeit bereit zu stellen. Von der Nutzung der Abkalbebereiche als Krankenbox wird ausdrücklich abgeraten (SANFTLEBEN, 2009).

4 Grenzen der Optimierung bei bestehenden Ställen

Auch wenn in diesem Beitrag zahlreiche Empfehlungen zur Optimierung von bestehenden Ställen gegeben wurden, ist es nicht sinnvoll, in jedem Stall tiefgreifende bauliche Verbesserungsmaßnahmen vorzunehmen. Verschiedene Gründe sind dabei zu bedenken:

- Wirtschaftliche und soziale Perspektive des Betriebes hinsichtlich einer Weiterführung der Milchviehhaltung. Hierbei sind das Alter des Betriebsleiters sowie eine mögliche Hofnachfolge in die weitere Betriebsplanung einzubeziehen.

- Örtliche Gegebenheiten für Stallerweiterungen. Insbesondere ist immissionsfachlich zu prüfen, wie sich ein stärker geöffneter Stall oder ein Auslauf auf Immissionen in der Nachbarschaft auswirkt. Insbesondere dann, wenn zusätzlich eine Viehbestandsaufstockung mit den Maßnahmen verbunden ist.
- Substanz und Bauweise bestehender Ställen können bauliche Veränderungen als nicht sinnvoll erscheinen lassen. Deshalb sollte vor dem Tätigen höherer Investitionen eine entsprechende fundierte fachliche Expertise eingeholt werden.

5 Fazit

Aufgrund deutlich gestiegener Anforderungen breiter Schichten unserer Gesellschaft an das Wohlbefinden von Tieren in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung steht auch die Haltung von Milchkühen im Fokus. Umfangreiche Überprüfungen der Haltungsbedingungen durch das LKV Bayern ergaben für die unterschiedlichen Funktionsbereiche zahlreiche leichte und deutliche Mängel.

Mit dieser Überprüfung wurden den Landwirten Empfehlungen zur Verbesserung gegeben, die er ohne die Hilfe der Beratung aus verschiedenen Gründen (z.B. Betriebsblindheit) nicht erhalten hätte. Das Ergebnis zeigt, dass regelmäßige Überprüfungen der Haltungssysteme durch externe Fachleute sinnvoll und empfehlenswert sind.

Indikatoren zur Eigenbetriebskontrolle, wie sie durch ein Expertengremium des KTBL erarbeitet wurden, können Verbesserungspotenziale aufzeigen. Die Untersuchungen des LKV und auch eigene Erhebungen zeigen, an welchen Punkten angesetzt werden muss.

Für eine exaktere Analyse und Auswahl der Maßnahmen sollte externe Hilfe (z.B. die Haltungsberatung des LKV) herangezogen werden. Diese kennen die aktuellen Beratungsempfehlungen und können dadurch am besten Hilfestellung geben.

6 Literaturverzeichnis

- [1] ALB-Bayern (2014): Liegeboxen für Kühe und Jungrinder. ALB Blatt 02.03.15
- [2] ALB-Bayern (2014): Planungsdaten für die Rinderhaltung ALB Blatt 02.01.01.
- [3] BARTUSSEK, H. (1996): Tiergerechtheitsindex für Rinder. TGI 35 /1996-Rinder. Stand Mai 1996. S. 20
- [4] BONKOß, K.; NEIBER, S.; NESER, S (2012): Energieeinsparung in der Milchviehhaltung Beleuchtung und Beleuchtungssysteme. LfL-Information, Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), Vöttinger Straße 38, 85354 Freising-Weihenstephan
- [5] BRADE, W. UND FLACHOWSKY, G. (2005): Rinderzucht und Milcherzeugung - Empfehlungen für die Praxis
- [6] DISTL, O (1999): Zucht auf ein gesundes Fundament beim Milchrind. Züchtungskunde 71. S. 446 - 458
- [7] DLG (2014): Wasserversorgung für Rinder. DLG-Merkblatt 399, DLG e.V. Eschborner Landstraße 122, 60498 Frankfurt am Main

-
- [8] DLG (2012): Planungshinweise zur Liegeboxengestaltung für Milchkühe. DLG-Merkblatt 379, DLG e.V. Eschborner Landstraße 122, 60498 Frankfurt am Main
- [9] EFSA (2009): Wissenschaftliches Gutachten über die allgemeinen Auswirkungen landwirtschaftlicher Betriebssysteme auf Wohlbefinden und Krankheiten von Milchkühen. Wissenschaftliches Gutachten des Gremiums für Tiergesundheit und Tierschutz. (Frage Nr. EFSA-Q-2006-113). Zusammenfassung des Gutachtens. Angenommen am 5.Juni 2009. (Hrsg.) European Food Safety Authority. In: The EFSA Journal (2009)1143
- [10] EUROPARAT (2000): Europäisches Übereinkommen zum Schutz von Tieren in Landwirtschaftlichen Tierhaltungen. Empfehlungen für das Halten von Rindern – angenommen vom Ständigen Ausschuss auf dessen 17. Tagung am 21.November 1988
- [11] FJELDAAS T, SOGSTAD AM, OSTERAS O (2011). Locomotion and claw disorders in Norwegian dairy cows housed in freestalls with slatted concrete, solid concrete, or solid rubber flooring in the alleys. Journal of Dairy Science 2011; 94: 1243-1255
- [12] HAIDN B. UND HARMS J. (2013): Milchviehhaltung. In: Landwirtschaftliche Tierhaltung. BLV Buchverlag GmbH & Co. KG, München 2013
- [13] INFORMATION.MEDIEN.AGRAR E.V. (I.M.A.) (2012): Das Image der deutschen Landwirtschaft – Ergebnisse einer Repräsentativbefragung in Deutschland. http://www.ima-agrar.de/fileadmin/redaktion/download/image-studie/2012/ima-imagestudie-landwirtschaft_bericht-2012.pdf (30.08.2013)
- [14] KTBL (2015): Tierschutzindikatoren – Vorschläge für die betriebliche Eigenkontrolle. KTBL-Schrift 507. Hrsg. und Vertrieb: Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft, Bartningstraße 49, 64289 Darmstadt
- [15] KTBL (2014): Tiergerechtheit bewerten. Hrsg. und Vertrieb: Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft, Bartningstraße 49, 64289 Darmstadt
- [16] LANDESKURATORIUM DER ERZEUGERRINGE FÜR TIERISCHE VEREDELUNG IN BAYERN E.V. (LKV, 2015): Milchleistungsprüfung in Bayern 2014
- [17] LANDESKURATORIUM DER ERZEUGERRINGE FÜR TIERISCHE VEREDELUNG IN BAYERN E.V. (LKV, 2013): Erhebung der Haltungssituation in der bayerischen Rinder- und Schweinehaltung und Erarbeitung eines Konzeptes zur Optimierung. S. 45
- [18] LfL (2015): Kleine Milchviehlaufställe. LfL-Information, 3. unveränderte Auflage, Freising-Weihenstephan
- [19] LfL (2014): Besamungsinformation 2014 Fleckvieh. LfL-Information
- [20] MÜLLEDER, C, WAIBLINGER, S., TROXLER, J (2004): Auftreten von Lahmheiten bei Milchkühen in 80 Liegeboxenställen. Internationale Gesellschaft für Nutztierhaltung, 11. Freiland-Tagung/17. Tagung der IGN. Wien, Österreich, 56 - 59
- [21] SANFTLEBEN, P. (2009): Tiergerechte Haltung von Milchrindern. In: Beiträge zur Tierproduktion. Mitteilungen der Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei. (Hrsg.) Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei. Gülzow. S. 42-52

- [22] SCHÖN, H. (1980): Tierische Produktion. In: Die Landwirtschaft Bd. 3. BLV Verlagsgesellschaft, München. ISBN 3-405-11981-2
- [23] STATISTISCHES BUNDESAMT (2015): Land- und Forstwirtschaft, Fischerei. Fachserie 3 Reihe 4.1. Wiesbaden . Internetabruf am 09.11.2015
ter: <https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/LandForstwirtschaft/ViehbestandTierischeErzeugung/Viehbestand.html>
- [24] STATISTISCHES BUNDESAMT (2014): Land- und Forstwirtschaft, Fischerei. Fachserie 3 Reihe 4.1. Wiesbaden . Internetabruf am 09.11.2015
ter: <https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/LandForstwirtschaft/ViehbestandTierischeErzeugung/Viehbestand.html>
- [25] SUNDRUM, A. (1998): Zur Beurteilung der Tiergerechtheit auf betrieblicher Ebene. Tagungsband „Tierschutz und Nutztierhaltung“, 5.-7 März 1998, Fachhochschule Nürtingen, S. 38-43
- [26] VON BORELL, E. et al. (2002): Bewertung praktikabler Kriterien zur Beurteilung der Tiergerechtheit von Haltungssystemen. In: Schriftenreihe der Landwirtschaftlichen Rentenbank. Band 17. Frankfurt am Main. S. 49-103

Stallkonzepte für die Automatisierung in der Milchviehhaltung

Dr. Jan Harms und Jochen Simon

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Landtechnik und Tierhaltung,
Prof.-Dürrwaechter-Platz 2, 85586 Poing

Zusammenfassung

Stallkonzepte sollten heute in vielerlei Hinsicht möglichst zukunftsfähig sein, sich durch einen geringen Investitionsbedarf auszeichnen und in der Arbeitswirtschaft effizient sein. Gleichzeitig sollten sie die Aspekte Umweltwirkung und Tierwohl berücksichtigen und eine hohe gesellschaftliche Akzeptanz fördern. Ein für viele Betriebsleiter attraktiver Weg zur Steigerung der Arbeitseffizienz ist der Einsatz automatisierter Verfahren, wodurch weitere Ansprüche an das Stallkonzept entstehen. Von besonderer Bedeutung sind dabei die Anforderungen solcher Verfahren in Bezug auf die Erschließung der Stallgebäude, wo insbesondere Kreuzungen zwischen innerbetrieblicher Erschließung und den Erschließungswegen innerhalb des Stalls stärker berücksichtigt werden müssen. Hinsichtlich der Erweiterbarkeit von Stallkonzepten stellen automatisierte Verfahren zusätzliche Anforderungen im Bereich der technischen Erweiterbarkeit, bieten andererseits aber auch neue Möglichkeiten beispielsweise durch den Entfall befahrbarer Futterachsen oder Treibwegen zum zentralen Melkstand.

1 Einleitung

2015 gab es in Bayern 8.049 milchviehhaltende Betriebe mit mehr als 50 Kühen, was 23,4 % der bayerischen Milchkuhhalter entspricht. 2007 lagen diese Zahlen noch bei 4.709 Betrieben. Dies entspricht einer Zunahme in 8 Jahren um ca. 71 % [1], [14]. Dieses Wachstum bei den Betrieben erfordert Stallneu- oder -umbauten, die in vielerlei Hinsicht möglichst zukunftsfähig und hinsichtlich der Kosten und der Arbeitswirtschaft effizient sein sollten. Gleichzeitig sollten sie die Aspekte Umweltwirkung und Tierwohl berücksichtigen und nicht zuletzt in ihrer Wirkung eine hohe gesellschaftliche Akzeptanz fördern (Abb. 1).

2 Generelle Anforderungen an moderne Stallkonzepte

2.1 Tierwohl

Flächenangebot

Bezüglich der Anforderungen an eine moderne Stallanlage steht mit an vorderer Stelle das Tierwohl, welches einen unmittelbaren Einfluss auf den Gesundheitsstatus und damit die Leistungsfähigkeit der Tiere hat. Von baulicher Seite wird der mögliche Komfort in den Stallanlagen zunächst über das Flächenangebot sowie die Funktionsmaße definiert. Hier gilt es in der Praxis vor allem die Funktionsmaße an die gestiegenen Körpermaße der Rinder anzupassen.



Abb. 1: Anforderungen an moderne Stallkonzepte

Darüber hinaus zeigt die Praxis, dass für den Gesundheitsstatus und die Regeneration der Kühe auf die Bedürfnisse der Tiere abgestimmte Selektions-, Transit-, Abkalbe- und Wellness-Bereiche wichtig sind. Bei der Anordnung und Dimensionierung dieser Bereiche sollten dabei nicht nur arbeitswirtschaftliche oder bauliche Vorgaben beachtet werden, sondern auch hygienische Aspekte mit einbezogen werden.

Nicht überdachte Auslaufflächen kommen über die bauliche Ausführung von Laufställen als frei gelüftete Außenklimaställe hinaus den Bedürfnissen der Rinder nach Bewegung im Freien und direktem Kontakt mit dem Außenklimareiz entgegen, sei es durch den Aufenthalt in der Sonne oder im Regen. Nicht unterschätzt werden sollte dabei die Außenwirkung solcher Laufhöfe, da hierdurch vielfach die Tiere für den Verbraucher wieder „sichtbar“ werden.

Bisher wurde der Laufhof als baulicher Standard in den Vorgaben des ökologischen Landbaus definiert. Seit 01. Januar 2015 unterscheidet die Einzelbetriebliche Förderung (EIF) für konventionelle Betriebe zwischen sog. Basis- und Premiumförderung. Bei der Premiumförderung wird für mindestens ein Drittel der Gesamtherde eine Auslauffläche von 4,5 m² gefordert, wovon ein Drittel überdacht sein darf. Bzgl. der Anordnung von Laufhöfen ist die Bauweise der Stallanlage entscheidend. Bei einhäusigen Stallanlagen liegen die nicht überdachten Flächen außerhalb des Gebäudes auf der Trauf- oder Firstseite. Bei mehrhäusigen Stallanlagen werden nicht überdachte Laufflächen zwischen den einzelnen Gebäudeteilen als Laufhof anerkannt. Das bringt sowohl funktionale Vorteile als auch Einsparungen beim Investitionsbedarf.

Stallklima, Hitzeschutz

Den mit dem Klimawandel verbundenen Anstieg der Temperaturen im Sommer muss vermehrt mit Maßnahmen zum sommerlichen Hitzeschutz begegnet werden. Einfluss darauf hat z.B. die Wahl des Dachaufbaus, der den Wärmeeintrag möglichst gering halten sollte.

Auf Grund der Physiologie des Rindes ist es notwendig, die mit der Milcherzeugung einhergehende erhöhte Wärmeabgabe durch ständig bewegte Luft im Stall von den Tieren weg zu transportieren. Soweit möglich, sollte dies passiv durch die Baukörper-Geometrie und -Ausrichtung, entsprechende Öffnungen und die Nutzung der freien Anströmung geschehen. Da hierdurch die notwendigen Luftgeschwindigkeiten jedoch häufig nicht erreicht werden, ist eine aktive Unterstützung durch Ventilatoren vorzusehen. Diese sollten vorrangig im Bereich der Liegeflächen angeordnet werden (Abb. 2).



Abb. 2: Anordnung von Ventilatoren über dem Liegebereich der Tiere

2.2 Kosten / Wirtschaftlichkeit / Arbeitswirtschaft

Den Aspekten des Tierwohls steht ein starker ökonomischer Druck auf die Betriebe gegenüber. Neben den Futter- und Arbeitserledigungskosten stehen die Gebäude- und Technikkosten an dritter Stelle [3]. Einen entscheidenden Einfluss auf die Baukosten hat die Wahl der Bauweise der Stallanlage. Weitere Einflussgrößen sind Lage der Milchlager- und Technikräume in der Stallanlage (integriert, seitlich oder separat) sowie deren bauliche Ausführung.

Kosten

Entscheidende Faktoren, die die Kosten eines neuen Milchviehstalls beeinflussen, sind die Flächen pro Tierplatz, die Bauweise der Liegehalle, die installierte Technik, die Größe der Sonderbereiche für die Zeit nach dem Abkalben bzw. für Krankenbuchten sowie die Anordnung der Milchlager- und Technikräume.

Je nach Bauweise der Liegehalle können Milchlager- und Technikräume in einem separaten Gebäude kostengünstiger ausgeführt werden, als wenn sie in einer (teuren) Liegehalle integriert werden. Insbesondere bei großvolumigen Hallen entsteht dabei über den Funktionsräumen teurer umbauter Raum, der nicht weiter genutzt werden kann [12].

Vor allem in den Bestandsgrößen, in denen sich bayerische Betriebe bewegen, stellt die Liegehalle einen linearen Kostenfaktor dar, der nur über die Bauweise beeinflusst werden kann. Hier werden ein- und mehrgewölbte Anlagen unterschieden. Es konnte gezeigt werden, dass mehrgewölbte Anlagen Kostenvorteile zwischen 25 bis 30% bieten [12, 13].

Hinsichtlich der Kosten, die auf die installierte Technik entfallen, sind die Einflussfaktoren in erster Linie die gewählte Mechanisierungs- bzw. Automatisierungsstufe sowie die

Auslastung. In diesem Zusammenhang ist jedoch zu beachten, dass eine reine Betrachtung der Kosten die Auswirkungen auf die Arbeitswirtschaft außer Acht lässt und somit die Wirtschaftlichkeit nur in einer Gesamtschau bewertet werden kann.

2.3 Zukunftsfähigkeit

Erweiterbarkeit

Entscheidend für die bauliche Umsetzung von Erweiterungsschritten sind die Bauweise der Stallanlage und die Anordnung der Milchlager- und Technikräume. Kriterien, die nach wie vor bei der Planung und baulichen Umsetzung zu wenig berücksichtigt werden. Dabei findet Wachstum und Erweiterung, unabhängig von der Bestandsgröße auf allen zukunftsfähigen Betrieben statt.

Weitere Kriterien betreffen vor allem den gewählten Standort. Hier können sich Einschränkungen aufgrund der Umweltwirkung (Abständen zu einer ggf. vorhandenen Wohnbebauung bzw. zu schützenswerten Ökosystemen) sowie aus dem vorhandenen Gelände, einer angrenzenden Erschließung oder bereits bestehenden baulichen Anlagen ergeben.

Eine Praxiserhebung bei 52 bayerischen Haupterwerbsbetrieben ergab, dass in der Beratung und Vorplanung durch die fehlende Berücksichtigung bzw. Untersuchung von alternativen Standorten sowie Baulösungen die Chance, ohne großen baulichen Aufwand die Betriebserweiterung zu realisieren, häufig vergeben wird [12]. Im Ergebnis hätten nur sieben Betriebe (14%) eine bauliche Erweiterung ohne weitere Hemmnisse durchführen können. Vier dieser Betriebe wurden als Neubau auf die „grüne Wiese“ geplant. Dabei wurde bei der Planung bereits eine mögliche Erweiterung berücksichtigt, so dass diese nicht durch das Gelände, Grundstücksgrenzen, die bauliche Anlage selber oder andere Gebäude eingeschränkt wurde. Bemerkenswert war, dass in der Kategorie der Betriebe, die aus Gründen des Geländes und baulicher Gegebenheiten nur mit zusätzlichen Maßnahmen erweiterbar waren, 21 Anlagen (40%) fielen. Dabei entfielen 15 Anlagen auf die Lage des Melkhauses und 5 auf die Tragkonstruktion. Um diesen unnötigen Mehraufwand zu vermeiden, ist es entscheidend, dass die Möglichkeit der Erweiterung der Anlage oder auch der Zubau von weiteren Gebäuden (z.B. für die Kälber- und Jungviehhaltung) bereits in der Planungsphase untersucht werden.

Maße

Für die Zukunftsfähigkeit spielen die Funktionsmaße für die Lauf- und Fressgangbreiten, Liegeboxenlängen und -breiten sowie die Fressplatzbreiten eine wichtige Rolle. Ausreichende Funktionsmaße sind immer wieder ein wichtiges Kriterium, welches darüber entscheidet, ob ein Stall den Anforderungen in der Zukunft gewachsen sein wird, seien sie bedingt durch die Ansprüche der Tiere, seitens der Vermarktung oder aufgrund von Förderauflagen.

Die Funktionsmaße ergeben sich aus den Ansprüchen der Tiere an die einzelnen Funktionsbereiche. Dabei zeigt sich, dass die Körperabmessungen der Tiere in den letzten Jahrzehnten deutlich zugenommen haben [8], woraus wiederum ein wachsender Flächenbedarf bzw. andere Abmessungen resultieren. Das betrifft nicht nur die Maße für Liegeboxen, sondern auch Gangbreiten und Übergänge. Erforderlich ist, bei der Planung sinnvoll abzuwägen, wo diese Flächen vorgehalten werden, da auf der anderen Seite überbaute Fläche einen linearen Kostenfaktor darstellt.

3 Automatisierung in der Milchviehhaltung

3.1 Gründe für den Einsatz automatisierter Verfahren

Die Betriebsleiter wachsender Betriebe sehen sich einem steigenden Arbeitszeitbedarf gegenüber, dem sie in unterschiedlicher Weise begegnen können. Grundsätzlich bestehen dabei die Möglichkeiten, bei gleichbleibender Effizienz die Zahl der Arbeitskräfte zu erhöhen, oder die Effizienz pro eingesetzte Arbeitskraftstunde zu steigern. Gerade Familienbetriebe tendieren häufig zu letztgenannter Option, da die Einstellung von Fremdarbeitskräften oder die Kooperation mit anderen Landwirten aus verschiedensten Gründen weniger attraktiv erscheint.

Ein weiterer Grund ist insbesondere im Familienbetrieb der Wunsch nach mehr zeitlicher Flexibilität und einer geringeren körperlichen Belastung (Abb. 3). Dieser Wunsch entsteht bei den landwirtschaftlichen Betrieben insbesondere im Vergleich mit anderen Berufsgruppen.

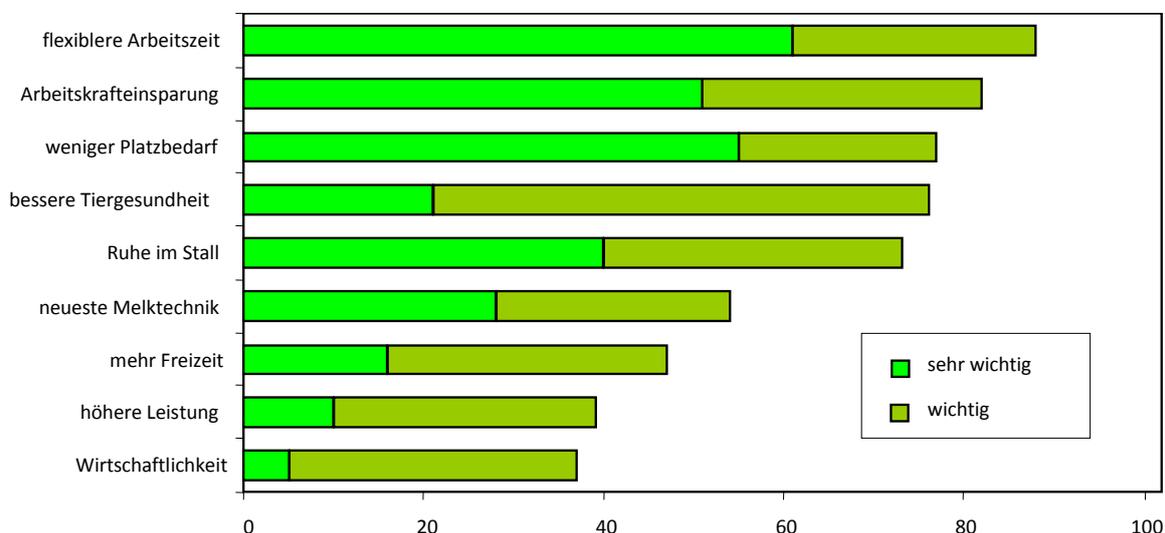


Abb. 3: Gründe für den Kauf eines AMS (gemeinsame Umfrage LKV Bayern und LfL Bayern 2007, $n = 102$)

Nicht vergessen werden sollte der Wunsch vieler Landwirte, über automatisierte Verfahren die Tiergesundheit zu verbessern, da solche Verfahren prinzipiell besser in der Lage sind, sich den physiologischen Bedürfnissen der Tiere anzupassen. So ermöglicht es z.B. ein automatisches Melksystem die Tiere mehr als zweimal täglich zu melken, ein automatisches Fütterungssystem ihnen das Grundfutter mehrmals täglich frisch vorzulegen oder ein Spaltenreinigungsroboter besonders stark verschmutzte Bereiche häufiger zu reinigen.

Gerade bei Umbausituationen kommt zu diesen Gründen noch der häufig etwas geringere Platzbedarf als weiterer Grund hinzu, wodurch sich bestehende Ställe teilweise sinnvoll weiternutzen lassen.

3.2 Automatisierung des Melkens

In den letzten 17 Jahren wurde in bayerischen Betrieben vor allem das Melken automatisiert, so dass inzwischen über 1.500 LKV-Betriebe in Bayern automatisch melken und diese Zahl weiter stetig ansteigt (Abb. 4). Die Betriebe versprechen sich von diesem

Schritt die größten Entlastungen, da das Melken in konventioneller Form 2-mal täglich feste Arbeitszeiten erfordert, ca. 15 bis 35 AKh pro Kuh und Jahr bindet und eine hohe körperliche Belastung darstellt.

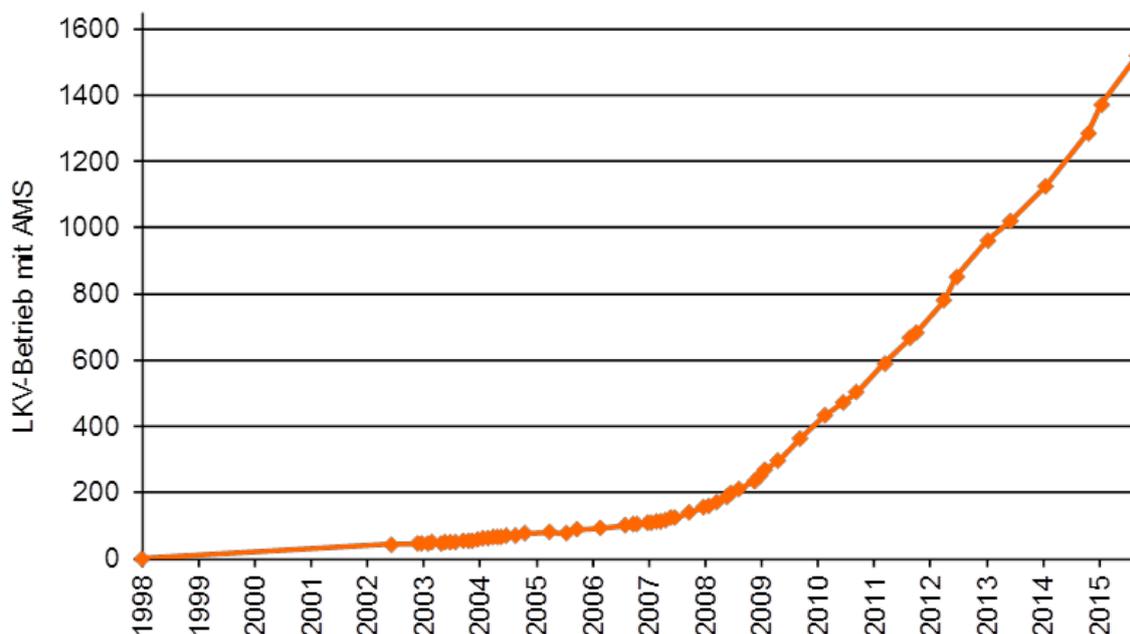


Abb. 4: Entwicklung der LKV-Betriebe mit AMS in Bayern (Datengrundlage: LKV-Bayern)

Bei den Auswirkungen des Einsatzes automatischer Melksysteme auf die Arbeitswirtschaft zeigten verschiedene Studien übereinstimmend eine deutliche Reduzierung des Arbeitszeitbedarfs von bis zu 50% beim Arbeitsvorgang Melken. In Tabelle 1 sind die Ergebnisse von 44 konventionell melkenden DLG-Spitzenbetrieben 23 AMS-Betrieben gegenübergestellt. Es zeigt sich, dass auch auf bereits gut organisierte Betriebe beim reinen Melken ein Einsparpotential von 14 APh pro Kuh und Jahr besteht, gleichzeitig aber im Bereich Management 6,9 APh pro Kuh und Jahr mehr aufgewendet werden müssen, so dass sich insgesamt eine Einsparung von ca. 25 % ergibt.

Tab. 1: Arbeitszeitaufwand beim konventionellen und automatischen Melken

Arbeitsvorgang (APh ¹⁾ / Kuh und Jahr)	Melkstände ²⁾		AMS ³⁾	
	Durchschnitt 80 %	Spanne	Durchschnitt 80 %	Spanne
Melken	21	16 – 28	6,5	3,6 – 11,4
Füttern Kühe	6	3 – 10	5,3	2,8 – 9,1
Boxenpflege, Einstreuen	3	1 – 6	3,7	1,6 – 7,8
Herdenmanagement	7	3 – 11	13,9	9,0 – 20,6
Summe Kühe	37	28 – 49	27,6	15,6 – 44,4

¹⁾ APh Arbeitspersonenstunden

²⁾ OVER & KÜMMEL, 2006 (44 Betriebe mit Ø 91 Kühen, DLG-Spitzenbetriebe)

³⁾ MÜLLER & BAUMGARTEN, 2007 (23 Praxisbetriebe mit Ø 75 Kühen) [6]

3.3 Automatisierung der Grundfuttermvorlage

Hauptziel bei der Fütterung ist die Gewährleistung einer effizienten, leistungs- und wiederkäuergerechten Nährstoffversorgung. Um dies zu erreichen, sollte die Ration den Bedürfnissen des Einzeltiers möglichst nahe kommen. Hierzu sind i.d.R. mehrere Futtermrationen bzw. eine Ergänzung über Kraftfutter sowie eine häufige Vorlage des Futters anzustreben. Aus wirtschaftlicher Sicht sind weiterhin niedrige Maschinen- und/oder Arbeitskosten sowie eine hohe Flexibilität der Arbeit anzustreben.

Die aufgeführten Punkte können mit konventionellen Fütterungssystemen, insbesondere bei kleinen und mittleren Herden, nur teilweise umgesetzt werden, da das Anmischen mehrerer Rationen und eine häufigere Futtermvorlage in der Regel zu einer erhöhten Arbeitsbelastung, höheren Kosten und einer geringeren Flexibilität der Arbeit führen.

Anders stellt sich dies bei automatischen Fütterungssystemen dar. Hier sind die Futtermvorlage und auch das Mischen der Ration(en) nicht an die Arbeitszeiten des Menschen gebunden, so dass sich theoretisch beliebig viele Fütterungszeitpunkte und -rationen bilden lassen. Damit kommt jedoch auch den Techniken zur Gruppenbildung eine zentrale Bedeutung zu, da nur so eine gezielte Fütterung mit mehreren Rationen möglich ist. Wie in Abbildung 5 ersichtlich wird, bestehen zwei Möglichkeiten, um die Gruppen voneinander zu trennen. Bei der mechanischen Abtrennung sind die Gruppen immer getrennt, so dass die Tiere in regelmäßigen Abständen umgestallt werden müssen. Diese Form der Gruppentrennung ist für kleinere Betriebe i.d.R. nicht praktikabel, da die Gruppen auch separat gemolken werden müssen. Bei der elektronischen Abtrennung muss die Herde nicht getrennt werden, lediglich der Zugang zum Futter wird mit elektronischer Tiererkennung über kostengünstige Zugangstore oder wesentlich aufwändigere Sperrtore am Fressgitter gesteuert.

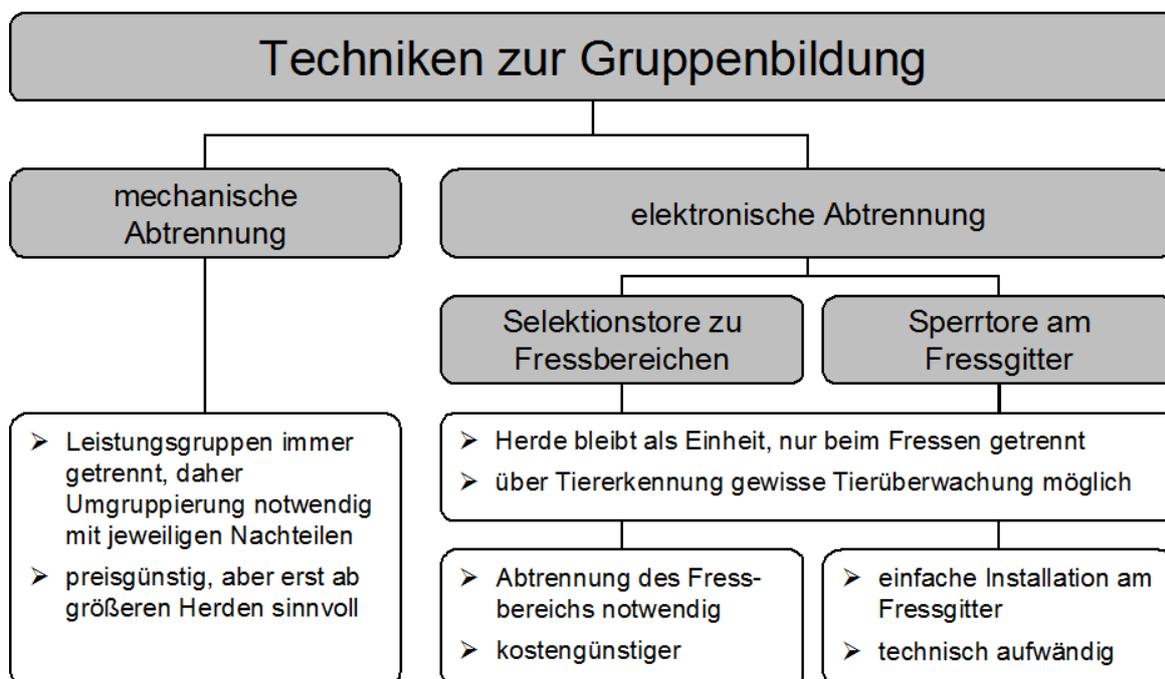


Abb. 5: Techniken zur Gruppenbildung [15]

In Bayern sind inzwischen über 100 Systeme zur automatischen Grundfuttermittelverteilung auf praktischen Betrieben installiert. Von mehreren Herstellern werden verschiedenste Systeme auf dem Markt angeboten, die halb- oder vollautomatisch die Fütterung ausführen können (Abb. 6).

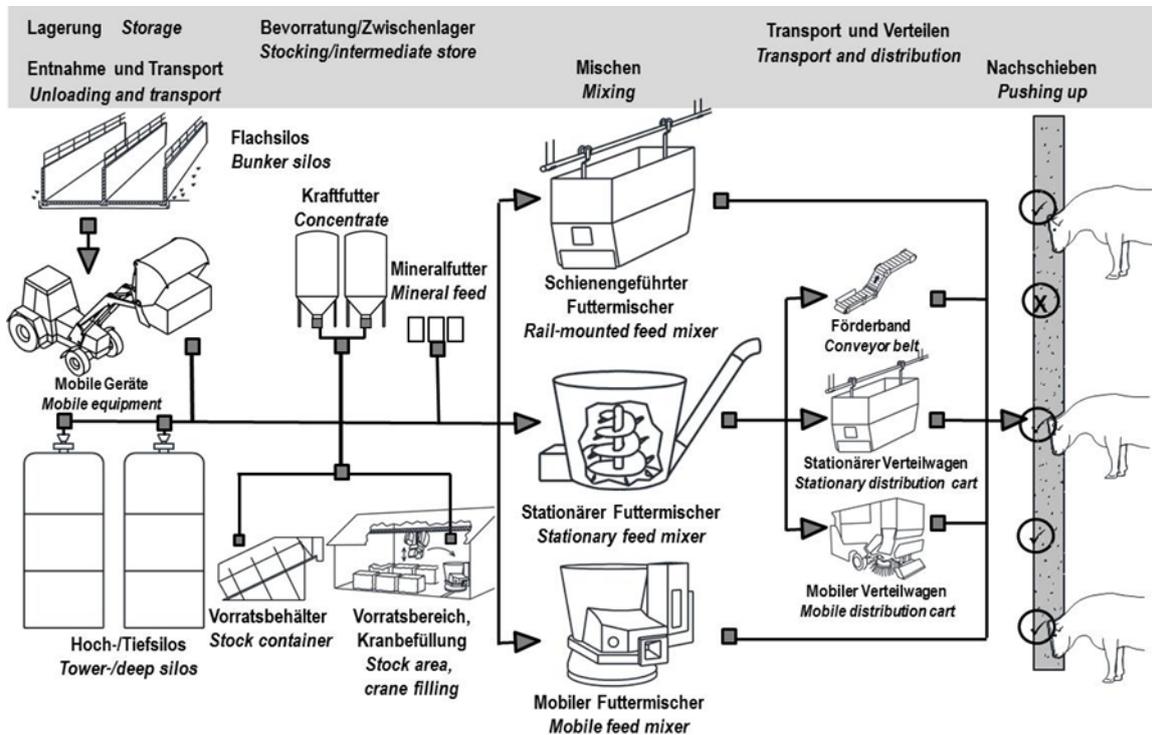


Abb. 6: Überblick über die verschiedenen Systeme der automatischen Fütterung [5]

Bei halbautomatischen Systemen erfolgt die Futterentnahme und Beschickung der Vorratsbunker noch alle ein bis zwei Tage manuell mit Hilfe eines Schleppers oder Radladers. Das Mischen, Verteilen sowie Nachschieben des Futters findet dann automatisch mehrmals am Tag statt. Vollautomatische Systeme sind bisher am Markt nur mit Hoch-/Tiefsilos realisiert, da eine autonome Siloentnahme am Fahrsilo noch nicht verfügbar ist [5]. Arbeitszeitkalkulationen zeigen, dass der Arbeitszeitbedarf bei Beständen bei 100 - 200 Kühen zwischen 4,5 und 2 AKh/Kuh und Jahr liegt, je nachdem welche Entnahmetechnik verwendet wird und ob die Vorratsbehälter/Mischer einmal pro Tag oder alle zwei Tage befüllt werden. Bei vollautomatischen Varianten liegt der Zeitbedarf sogar unter 1 AKh/Kuh und Jahr [11].

Die wesentlichen Vorteile der automatischen Fütterung gegenüber der Fütterung mit dem Futtermischwagen sind:

- mehrmalige und gezielte Fütterung (mehrere Rationen) ohne zusätzlichen Arbeitsaufwand
- Einsparung der Arbeitszeit für Mischen, Futter Verteilen und Nachräumen (ca. 2 AKh / Kuh und Jahr [13])
- Möglichkeit, die tägliche Arbeit von „Laien“ durchführen zu lassen, da das Mischen durch die Anlage erfolgt
- Reduzierung der Baukosten durch geringere Futtertischbreite möglich, allerdings ist eine Überdachung der Futtermittelbehälter notwendig

- Reduzierung der bisherigen Mechanisierungskosten (weniger Schlepperstunden und kein Futtermischwagen), nur ein Schlepper für Futterentnahme notwendig

Diesen Vorteilen steht allerdings ein wesentlich höherer Investitionsbedarf gegenüber (ab ca. 80.000 - 100.000 €), so dass eine Investition nur sinnvoll ist, wenn eine entsprechende Herdengröße vorhanden, die Arbeit sehr knapp und teuer ist sowie die Ställe als auch das Futterlager nah beieinander liegen.

3.4 Automatisierung des Entmistens und Einstreuens

Das regelmäßige Abschieben bzw. Reinigen der Spalten im Boxenlaufstall trägt wesentlich zur Verbesserung der Trittsicherheit und der Klauengesundheit bei. Autonome, selbst fahrende Spaltenroboter werden von zahlreichen Herstellern angeboten. Sie eröffnen gegenüber den Schiebersystemen neue Freiheitsgrade bei der Planung des Stalls, da sie nicht an durchgehende Achsen gebunden sind.

Ein weiteres Ziel ist die Automatisierung des Einstreuens der Liegeboxen. Durch die Verwendung von Fütterungsrobotern oder leichteren Geräten mit gleichem Funktionsprinzip, ist es möglich geworden, die Liegeboxen mehrmals am Tag automatisch einzustreuen. Hierbei können auch unterschiedliche Einstreumaterialien oder -mischungen zum Einsatz kommen. Probleme bereiten derzeit noch die teilweise hohe Staubentwicklung sowie die Tatsache, dass die Geräte noch nicht erkennen können, ob sich ein Tier in der Liegebox befindet oder diese leer ist.

4 Spezielle Anforderungen an Stallkonzepte für die Automatisierung in der Milchviehhaltung

Zusätzlich zu den unter Punkt 3 genannten Anforderungen an moderne Stallanlagen in der Milchviehhaltung sind bei der Planung von Stallkonzepten für den Einsatz automatisierter Systeme weitere Aspekte zu berücksichtigen, welche sich aus den Anforderungen der Systeme bzw. der damit betreuten Tiere oder der damit arbeitenden Personen ergeben.

4.1 Erschließung

Im weiteren Text werden für die Erschließung der Stallanlage die Begriffe entsprechend Tabelle 3 verwendet.

Tab. 2: *Verwendete Begriffe zur Erschließung der Stallanlage*

Begriff	Erläuterung	Beispiel
Äußere Erschließung (der Stallanlage)	Wege von Mensch, Tier, Maschinen und Fahrzeugen von extern zur Stallanlage	Milchsammelwagen Tierarzt Kraftfutter-LKW
Innerbetriebliche Erschließung (der Stallanlage)	Wege von Mensch, Tier, Maschinen und Fahrzeugen zwischen Stallanlage und Betrieb	Transport von Futter oder Stroh zum Stall Transport von Mist vom Stall
Innere Erschließung (des Stallgebäudes)	Wege von Mensch, Tier, Maschinen und Fahrzeugen innerhalb eines Stallgebäudes	Treibwege zwischen Stallabteilen (Tier) Wege zwischen AMS und Büro (Mensch) Fahrtrouten des AFS (Maschine)

Automatisierte Systeme sind in der Regel durch einen 24 h Betrieb der Anlagen gekennzeichnet, welcher sowohl die Technik (selbständiges Anlaufen und Stoppen der Systeme) als auch die damit versorgten Tiere (selbständiges Aussuchen z.B. des AMS) betrifft. Durch diesen 24 h Betrieb entsteht die planerische Herausforderung, die Laufwege der Tiere zu den automatischen Systemen frei von Kreuzungen mit der äußeren bzw. innerbetrieblichen Erschließung zu konzipieren. Ähnliches gilt für die Fahrwege automatischer Fütterungs-, Einstreu- oder Entmistungssysteme. Diese sind schon allein aus Sicherheitsgründen frei von Kreuzungen mit der äußeren und möglichst auch der innerbetrieblichen Erschließung zu planen.

Ein weiterer Aspekt automatisierter Systeme, welcher eine Anpassung der Planung erfordert, ist der Umstand, dass solche Systeme voneinander entkoppelte und zeitlich nicht festgelegte Arbeitsabläufe ermöglichen bzw. erfordern. Dies betrifft beispielsweise die Befüllung der Vorratsbunker des automatischen Fütterungssystems (innerbetriebliche Erschließung) oder die Kontrollen an den jeweiligen automatisierten Systemen (innere Erschließung Stall). Hinzu kommt, dass durch die Flexibilisierung der Arbeitszeiten eine Abstimmung mit anderen Tätigkeiten wie dem Entmisten / Einstreuen von Strohbuchten (innerbetriebliche Erschließung) erschwert wird. Nicht zuletzt findet im automatisierten System i.d.R. die Produktion an 24 h des Tages statt, so dass auch die Milchabholung (äußere Erschließung) grundsätzlich flexibler gestaltet werden kann, was von einigen Betrieben / Molkereien bereits genutzt wird.

Aus den genannten Punkten ergibt sich, dass Kreuzungen zwischen den innerbetrieblichen Erschließungen (Mist/Stroh, Futter) noch besser vermieden werden sollten, als dies aus hygienischen Gründen ohnehin zu empfehlen ist. Gleiches gilt für die Kreuzungen der äußeren mit den innerbetrieblichen Erschließungen. Hier sollte sowohl aus Hygiene-, als auch aus Sicherheitsgründen eine strikte Trennung erfolgen.

Die Wege für den Menschen (innere Erschließungen des Stalls) sollten möglichst kurz gehalten werden, dabei jedoch gleichzeitig Kreuzungen mit der inneren Erschließung des Betriebs minimiert werden. Hier kommt besonders zum Tragen, dass die im Stall arbeitenden Personen die verschiedenen Stallbereiche wesentlich häufiger wechseln, als dies bei konventionellen Systemen der Fall ist.

Die Wege für das manuelle Umstallen von Tieren (innere Erschließungen des Stalls) sollten im Idealfall ebenfalls kreuzungsfrei zu den Laufwegen für den Menschen gestaltet werden. Hier bietet sich jedoch als Kompromiss häufig an, für dieses Umstallen Erschließungsachsen parallel zu denen des Menschen zu verwenden, da auch beim Umstallen von Tieren möglichst viele verschiedene Stallbereiche auf möglichst kurzen Wegen erreicht werden sollen.

In Tabelle 3 wurde eine Beurteilung möglicher Kreuzungen zwischen den verschiedenen Erschließungspfaden einer Stallanlage vorgenommen, welche je nach gewähltem Automatisierungsgrad, Arbeitssituation und installierter Technik in einzelnen Punkten auch anders ausfallen kann. So würde beispielsweise in einer Lohnarbeitssituation der Trennung der innerbetrieblichen Erschließung für den Transport von Futter, Stroh oder Mist von der Erschließung innerhalb des Stalls für die Betreuung der Systeme / Tiere größeren Wert beigemessen werden, als bei Erledigung dieser Aufgaben durch den Betriebsleiter.

Grundsätzlich sind bei dieser Beurteilung immer die Aspekte Arbeitswirtschaft, Hygiene und Sicherheit abzuwägen und entsprechend zu gewichten.

Tab. 3: Beurteilung möglicher Kreuzungen zwischen den verschiedenen Erschließungen einer Stallanlage

Symbol	Beschreibung							
		Milchsammelwagen, Tierarzt, Kraftfutter, Service	Beschickung der Vorratsbehälter des AFS	Entmistung bzw. Einstreuen der Strohbuchten	Fahrtrouten des AFS	Selbstbedienung der Kühe am AMS	Manuelles Umstallen von Tieren	Betreuung der Systeme / Tiere
	Milchsammelwagen, Tierarzt, Kraftfutter, Service		--	--	--	--	--	--
	Beschickung der Vorratsbehälter des AFS	--		-	--	--	--	-
	Entmistung bzw. Einstreuen der Strohbuchten	--	-		--	--	-	-
	Fahrtrouten des AFS	--	--	--		-- *	- *	o
	Selbstbedienung der Kühe am AMS	--	--	--	-- *		-	-
	Manuelles Umstallen von Tieren	--	--	-	- *	-		o
	Betreuung der Systeme / Tiere	--	-	-	o	-	o	

o Kreuzung möglich

-- Kreuzung ist zu vermeiden

- Kreuzung ungünstig

* Kreuzung möglich, wenn AFS über Kopf (Förderband)

4.2 Erweiterbarkeit

Hinsichtlich der Erweiterbarkeit einer Stallanlage stellen automatisierte Systeme zusätzliche Anforderungen, bieten auf der anderen Seite auch Möglichkeiten, die ohne solche Systeme nicht gegeben wären.

Zusätzliche Anforderungen

Eine große Herausforderung bei Ställen mit automatisierten Systemen ist die Gewährleistung weitgehender Kreuzungsfreiheit (siehe Tabelle 3) auch im Erweiterungsschritt. Hier gilt es diesen Schritt von Beginn an in die Planung einzubeziehen und dafür evtl. auch Kompromisse im ersten Bauabschnitt z.B. hinsichtlich Wegelängen oder Baukosten in Kauf zu nehmen.

Zusätzliche Anforderungen, die beim Einsatz automatischer Melksysteme (Ein- oder Mehrboxenanlagen) entstehen, sind beispielsweise die entstehenden Leitungslängen von den (verteilten) Melkboxen zum Tank. Unbedingt zu beachten ist eine ausreichende Größe dezentral anzuordnender Funktionsbereiche (z.B. Kurzzeitelektion am AMS). Aufgrund ihrer Zuordnung zu den Melkboxen und damit ihrer Anordnung in der Liegehalle, sind diese in der Regel nachträglich nicht zu erweitern. Sie sollten daher so dimensioniert werden, dass sie die Erweiterung des AMS (z.B. durch Zusatzboxen) ermöglichen. Speziell bei AMS, wo häufig eine annähernde Verdoppelung der Kapazität durch eine zusätzliche Box entsteht, bietet sich es dabei an, in der ersten Ausbaustufe diesen Bereich für Selektion (ca. 10 % der Tierplätze) und trockenstehende Tiere (ca. 15 % der Tierplätze) und in der zweiten Ausbaustufe nur noch zu Selektion (dann ca. 13 % der Tierplätze) zu nutzen.

Kommen automatische Systeme zur Grundfüttervorlage (AFS) zum Einsatz, sind bei der Planung in Bezug auf die Erweiterung die technischen Möglichkeiten zu berücksichtigen

(Kurven, Abzweigungen, Streckenlängen, Steigungen/Höhenunterschiede). Gerade wenn Höhenunterschiede überwunden oder Wegstrecken zurückgelegt werden müssen, welche die technischen Möglichkeiten des ausgewählten Geräts übersteigen, können hohe zusätzliche Kosten entstehen (z.B. durch Hubanlage, Austausch des Geräts, zweites Verteilgerät).

Generell ist bei automatisierten Systemen eine ausreichende Erweiterungskapazität vorzusehen. Am Beispiel eines AFS würde dies bedeuten, dass die maximalen Futtermengen, Rationen, Tierzahlen oder mögliche Bunkergrößen zu berücksichtigen sind.

Neue Möglichkeiten

Das klassische Bedienen der Futterachsen mit einem Futtermischwagen führt bei der Planung i.d.R. zu Kreuzungen zwischen diesem Fahrzeug und den Erschließungsachsen des Stalls von außen, innerhalb des Betriebs und auch innerhalb des Stalls. Gerade Kreuzungen innerhalb des Betriebs (z.B. Entmistung von Strohbereichen) und innerhalb des Stalls (Treibwege der Tiere, Entmistungsachsen) stellen dabei spätestens bei der Erweiterung eine erhebliche Herausforderung dar.

Hier bieten automatische Systeme zur Grundfuttermischanlage (AFS) neue Möglichkeiten, die jedoch differenziert betrachtet werden müssen. Im Beispiel von Futterbändern übernehmen sie den Transport des Futters über Kopf, wodurch Kreuzungspunkte innerhalb des Stalls weitgehend entfallen bzw. entschärft werden. Futterbänder eignen sich darüber hinaus sehr gut zum Überwinden von Höhenunterschieden. Im Fall von schienengetragenen Systemen können Futtertische unterbrochen oder als Stichfuttertisch ausgeführt werden. Innerbetrieblich können mit diesen Systemen hygienische Probleme reduzieren, da die Geräte den Boden nicht berühren. Allerdings ist hier auf die Durchfahrtshöhen unter den Schienen zu achten. Radgetragene Systeme haben im Stall prinzipiell die gleichen Nachteile wie konventionelle Systeme, benötigen jedoch weniger Platz und können engere Radien bedienen. Da sie den Stall nicht verlassen, entstehen auch hier Vorteile im Bereich der Hygiene.

Beim Einsatz automatischer Melksysteme (AMS) entstehen neue Möglichkeiten durch den Wegfall von Treibachsen, die von den Tieren mehrmals täglich begangen werden und in der Regel große Teile der Stallanlage kreuzen. Da die Melkgruppen bei AMS jeweils ihren Melkboxen zugeordnet sind, müssen nur geringe Tierzahlen regelmäßig getrieben werden (z.B. Abkalbe- oder Selektionsbereiche). Außerdem erfolgt hierbei i.d.R. eine manuelle Begleitung, so dass die Treibwege schmaler gehalten werden können und Kreuzungen mit anderen Erschließungsachsen weniger problematisch zu sehen sind.

5 Beispielhafte Umsetzungen der Anforderungen in einem Stallkonzept

Abbildung 7 und Abbildung 8 zeigen die Umsetzung der im Text vorgestellten Überlegungen in ein Stallkonzept für die Automatisierung in der Milchviehhaltung mit entsprechenden Erschließungspfaden (Legende analog zu Tabelle 3). Vorgabe für das Stallkonzept war neben der Automatisierung die Berücksichtigung der Erweiterbarkeit, eine optimierte Erschließung, geringe Baukosten sowie ein gutes Einfügen in die Landschaft.

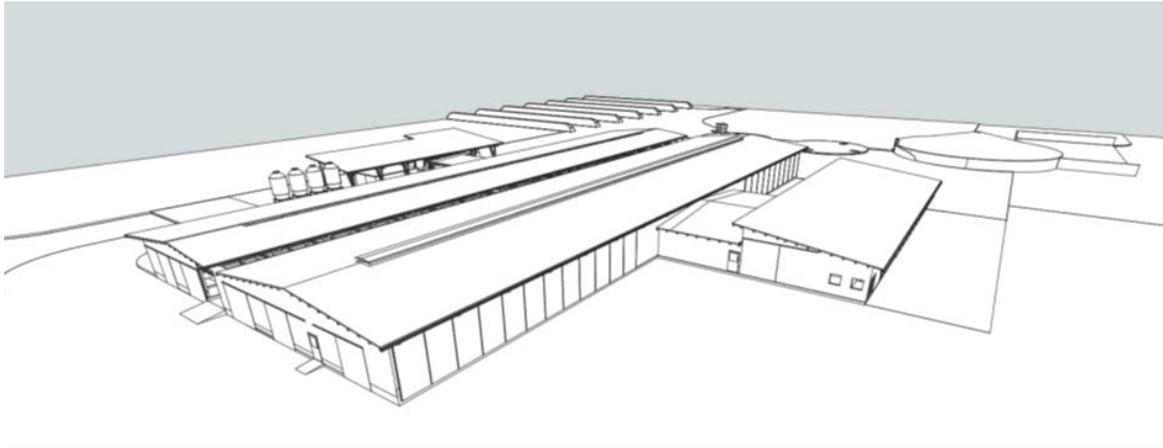


Abb. 7: Stallkonzept für die Automatisierung in der Milchviehhaltung

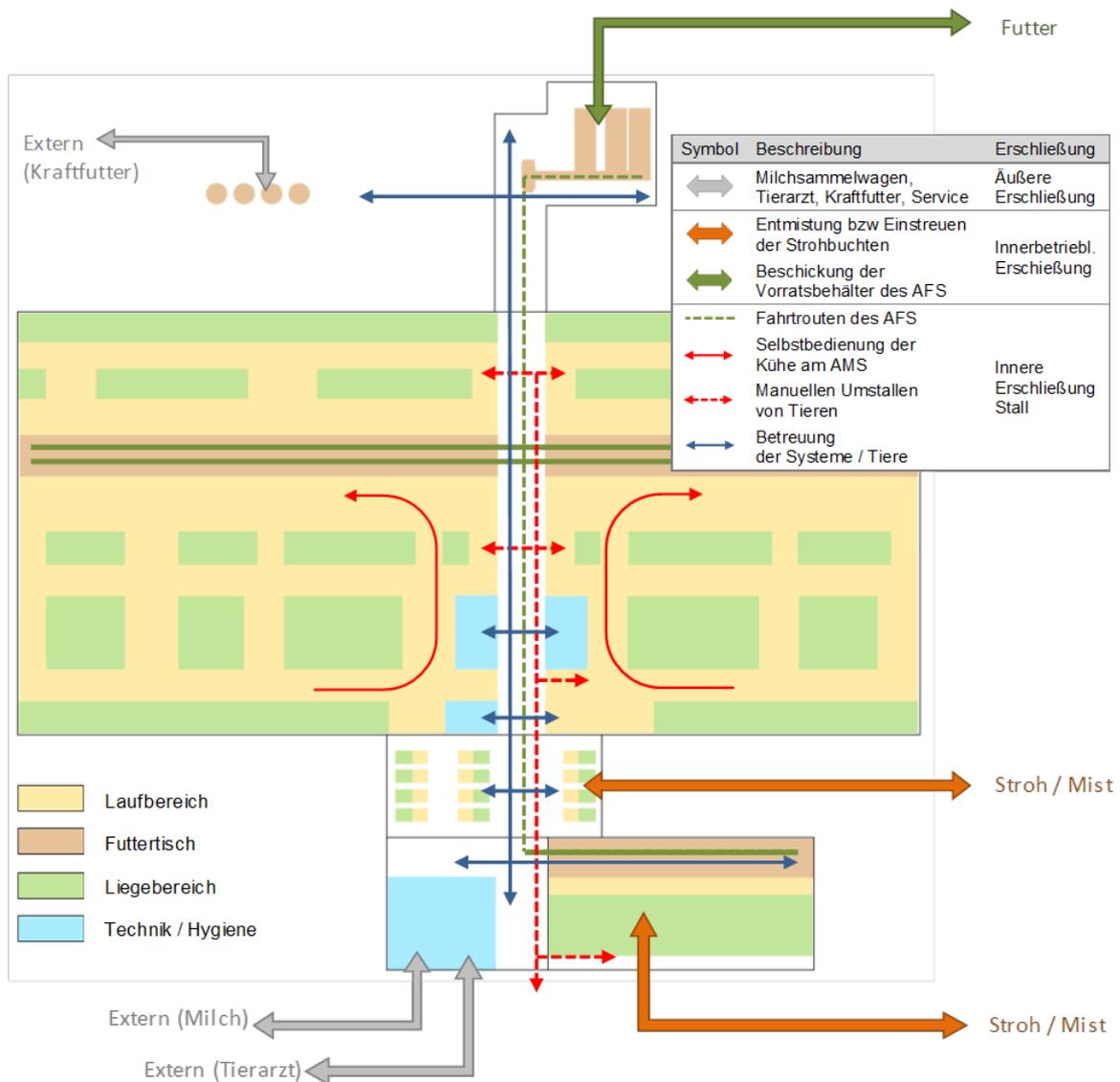


Abb. 8: Stallkonzept für die Automatisierung in der Milchviehhaltung mit Erschließungspfaden

6 Literaturverzeichnis

- [1] ADR (Arbeitsgemeinschaft Deutscher Rinderzüchter e. V.) (2015): Rinderproduktion in Deutschland 2014, Bonn
- [2] BAYERISCHER AGRARBERICHT 2014 (2014): Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, München
- [3] DORFNER, G. UND G. HOFMANN (2013): Milchreport Bayern – Ergebnisse der Betriebszweigabrechnung Milchproduktion 2011 / 2012. Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Agrarökonomie, München
- [4] HARMS, J. (2009): Herangehensweise an die Planung von Automatischen Melk-systemen. In Tagungsband zur 10. Jahrestagung der Wissenschaftlichen Gesellschaft der Milcherzeugerberater, 15-17.09.09, Dresden, 78 S.
- [5] Haidn, B., Mačuhová, J., Maier, S. und R. Oberschätzl: Automatisierung der Milchviehhaltung in Beständen bis 200 Kühe – Schwerpunkt Fütterung. In: Tagungsband zur 14. Jahrestagung der Wissenschaftlichen Gesellschaft der Milcherzeugerberater e. V., 17. - 19. Sept. 2013, Kiel, <http://www.wgmev.de/download/jahrestagungen.html?task=document.viewdoc&iid=218> 13.02.2015-35
- [6] MÜLLER UND BAUMGARTEN (2007): In der Hälfte der Zeit melken. dlz, H. 9, S. 90 - 94
- [7] OVER (2009): Betriebliches Wachstum und Arbeitswirtschaft - Lösungen für die Arbeitsfalle. Vortragsunterlagen abrufbar: <http://www.landwirtschaft-mlr.baden-wuerttemberg.de>
- [8] RICHTER, T. UND M. KARRER (2006): Rinderhaltung. In: Krankheitsursache Haltung. Beurteilung von Nutztierställen – Ein tierärztlicher Leitfaden. Hrsg.: Richter, T., Stuttgart
- [9] SCHICK, M. (2006): Arbeitszeitbedarf für die Fütterung von Milchkühen. Kalkulationsprogramm der Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, 2006
- [10] SCHICK, M. (2009): Vor- und Nachteile verschiedener Melkverfahren aus der Sicht der Arbeitswirtschaft -In: 2. Tänniker Melktechniktagung Tiergerechtes Melken – Menschengerechte Arbeit – Wirtschaftliche Milchproduktion. ART-Schriftenreihe 9. ISSN 978-3-905733-11-2, S. 49-58
- [11] SIEFER, V., OBERSCHÄTZL, R. UND B. HAIDN: Futter-Roboter: Wie viel Zeit sparen sie wirklich? Top agrar 43 (2014) H. 3, S. R36 - R39
- [12] SIMON, J., KRÄNSEL, E., KUPKE, S., SCHÖN, W. STÖTZEL, P. UND J. ZAHNER (2009): Bauliche Lösungen für wachsende Milchviehställe. In: Tagungsband zur ILT / ALB-Jahrestagung Strategien für zukunftsorientierte Milchviehbetriebe in Bayern, Triesdorf. Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Freising-Weihenstephan
- [13] SIMON, J., KLARER, M., LEICHER, C., STÖTZEL, P. UND J. ZAHNER (2015): Bau von Milchviehställen – im Fokus von Tierwohl, Kosten und Erweiterbarkeit. In: Tagungsband zur LfL-Jahrestagung „Die bayerische Milchwirtschaft im freien

Wettbewerb“, Grub. Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Freising-Weihenstephan

- [14] Statistisches Bundesamt (2015): Viehbestand – Fachserie 3 Reihe 4.1 – 3. Mai 2015 https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/LandForstwirtschaft/ViehbestandTierischeErzeugung/Viehbestand2030410155314.pdf?__blob=publicationFile
- [15] WENDL, G. UND J. HARMS (2007): Technik zur Vorlage und Registrierung von Grund- und Kraftfutter. –In: KTBL Schrift 457, Precision Dairy Farming – Elektronikeinsatz in der Milchviehhaltung, Tagungsband zur Tagung am 2/3 Mai in Leipzig. Hrsg. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL), Darmstadt, ISBN: 978-3-939371-28-1, S. 53-65

Automatisch Füttern und Melken – Erfahrungsbericht eines Praktikers

Christoph und Karl Karrer

Dankelsried 3, 87746 Erkheim

Wie alles begann...

Die Familie Karrer führt ihren landwirtschaftlichen Betrieb in Dankelsried mittlerweile in vierter Generation. Vor dreieinhalb Jahren entschieden sich Karl Karrers Söhne Christoph und Manuel dazu, in den Betrieb einzusteigen und diesen fortzuführen, obwohl die beiden bis dato einen außerlandwirtschaftlichen Beruf ausgeübt hatten. Sie absolvierten daraufhin eine landwirtschaftliche Aus- bzw. Fortbildung. Damit der Betrieb künftig drei Familien den Lebensunterhalt im Vollerwerb sichern kann, musste dieser in der Konsequenz vergrößert werden. Im Februar 2014 – nach siebenmonatiger Bauzeit – wurde ein neuer Außenklimastall in Betrieb genommen. Dieser bietet Platz für 148 Kühe und ist mit einem automatischen Melk- und Fütterungssystem ausgestattet. Die Gründe dieser Anschaffung waren zum einen die Begeisterung und das technische Verständnis von Manuel und Christoph Karrer. Zum anderen überzeugten objektive Aspekte, die im Folgenden aufgeführt werden.

Automatisches Melksystem (Lely Astronaut A4)

Vorteile:

- Mehr Tierwohl, da die Kuh selbst entscheidet, wann sie gemolken wird
- Geringer Euterdruck durch mehrmaliges, schonendes Melken (Erfahrungswert: durchschnittlich 2,7 Melkungen pro Kuh und Tag)
- Bessere Eutergesundheit (Erfahrungswert: im Altstall durchschnittlich über 280.000 Zellen, im neuen Stall unter 180.000 Zellen)
- Genaue Erfassung von Fett- und Eiweißgehalt sowie des Leitwerts der Milch (dadurch schnellere Erkennung und möglicherweise Verhinderung von Euterkrankheiten)
- Bessere Brunsterkennung durch Aktivitäts- bzw. Wiederkautätigkeitsmessung

- Unabhängigkeit von fixen Melkzeiten (dadurch ununterbrochene Arbeitsabläufe in anderen Produktionszweigen)
- Flexible Arbeitszeitgestaltung
- Weniger Arbeitskräfte-Aufwand
- Weniger körperliche Belastung

- Ausgereifte Technik
- Möglichkeit der Stromeigeneinspeisung bzw. Stromspeicherung (dadurch Verringerung der Energiekosten)

Nachteile:

- Hohe Anschaffungskosten
- Hohe laufende Kosten für Energie, Wasser, Ersatzteile und Wartung
- Möglichkeit technischer Störungen (auch nachts), die sofort behoben werden müssen
- Schnelle Beschaffung wichtiger Ersatzteile
- Stillstand bei Stromausfällen
- Unabdingbarkeit von technischem Grundverständnis (Angewiesenheit auf Kundendienst, falls mangelnde eigene Expertise)
- Teuere Serviceleistungen

Automatisches Fütterungssystem (Hetwin)Vorteile:

- Höhere Grundfutteraufnahme durch mehrmaliges Füttern am Tag (Erfahrungswert: durchschnittlich fünf Mal pro Tag)
- Vermeidung der Leistungsdelle während der Sommermonate, da immer frisches Futter vorgelegt wird
- Größere Motivation der Kühe, zum Melkroboter zu gehen
- Stabile Pansensynchronisation
- Wenig Stallgeruch des Futters
- Geringe Futterselektion

- Schmackhafte Futterration durch Einsatz vieler Futterkomponente
- Genauere Dosierung der einzelnen Futterkomponente (Wiege- und Zeitsteuerung)
- Fütterung unterschiedlicher Rezepte (Leistungsgruppen) und schnellere Variation
- Möglichkeit kleinerer Rationen (Erfahrungswert: ab 150 kg)
- Effizienter Kraftfutareinsatz

- Geringerer Zeitaufwand (30 bis 45 Minuten pro Tag zum Füllen der Boxen)
- Möglichkeit der zweitägigen Grobfutterlagerung im Winter
- Weniger Arbeitskräfte-Aufwand

- Möglichkeit der Stromeigeneinspeisung bzw. Stromspeicherung (dadurch Verringerung der Energiekosten)
- Energieeffizienz durch weniger Abgase

Nachteile:

- Hohe Anschaffungskosten
- Verschleiß an technischen Teilen im Mischer aufgrund des großen Durchlaufs an Futter
- Technische Defekte aufgrund von Schmutz und Staub
- Elektronische Defekte während der Wintermonate wegen der Temperaturunterschiede zwischen Außen- und Stallbereich
- Einschränkung durch schmalen Futtertisch (Erfahrungswert: Futtertisch sollte mind. 3 Meter breit sein)
- Hohe Stromkosten (Erfahrungswert: jährlich ca. 25 Euro je Großvieheinheit)

Persönliches Fazit

Wir persönlich empfehlen das automatische Melk- und Fütterungssystem weiter. Jedoch sollte stets das technische Interesse und Geschick des Landwirts sowie die Betriebsstruktur in die Entscheidung für oder gegen die Systeme einfließen.

Alles in allem haben wir als Landwirte durch den Einsatz dieser Systeme mehr Zeit für die Tierbeobachtung und das Herdenmanagement, was nicht nur der Wirtschaftlichkeit des Betriebes, sondern letztlich den Tieren zugute kommt. Zudem ist uns eine flexiblere Arbeitszeitgestaltung möglich, etwa durch die Einführung von Wochenenddiensten. AMS und AFS ermöglichen es landwirtschaftlichen Familien, ein Leben außerhalb der „Arbeitsfalle“ zu führen: Mit mehr Zeit für die Ortsgemeinschaft, die Familie – und nicht zuletzt für sich selbst.

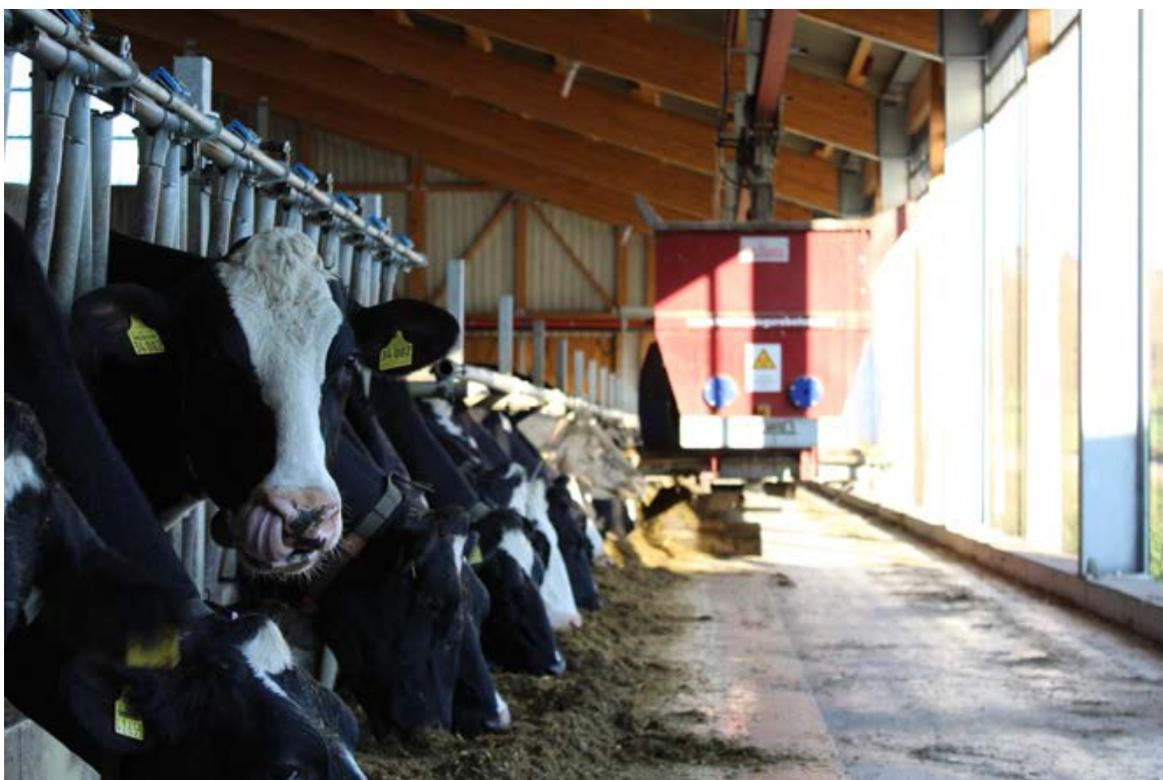


Abb. 1: Automatisches Fütterungssystem bei der Futtevorlage



Abb. 2: Automatisches Fütterungssystem bei der Befüllung



Abb. 3: Stallaußenansicht mit schienengeführtem Futterwagen

Heubelüftung: ein altes Verfahren!? – Stand der Technik und neue Entwicklungen

Stefan Thurner und Susanne Jakschitz-Wild

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Landtechnik und Tierhaltung,
Vöttinger Straße 36, 85354 Freising

Zusammenfassung

Investitionen in hofeigene Heubelüftungsanlagen nehmen in Bayern aber auch in den südlichen Nachbarländern derzeit wieder zu. Die aktuelle Initiative für die vermehrte Nutzung von heimischem Eiweiß trägt mit Sicherheit dazu bei, aber auch der aktuell recht niedrige Milchpreis. Dabei ist die Belüftung von Heu mit einem hohen Investitionsaufwand für die Technik und Lagergebäude verbunden und erfordert einiges an Pioniergeist. Die wichtigsten Anforderungen sind heute eine möglichst regenerative Energiequelle zur Erwärmung und/oder Entfeuchtung der Trocknungsluft zu nutzen und die Trocknungstechnik so ausulegen, dass das eingebrachte Grasanwelkgut mit rund 60 % Trockensubstanz- (TS-) Gehalt innerhalb von 40 bis max. 60 Stunden auf einen für die Lagerung geeigneten TS-Gehalt von mindestens 86 % getrocknet wird. Das bedeutet, dass auch in den Nachtstunden durchgehend die Möglichkeit zum Trocknen bestehen muss, wozu trockene und warme Luft in ausreichenden Mengen verfügbar sein muss. Dafür stehen verschiedene technische Varianten zur Auswahl. Herzstück der Anlage ist immer ein Radialventilator, dazu kommen entweder ein Wärmeregister, das die Trocknungsluft mittels Wärme von einem Blockheizkraftwerk z. B. einer Biogasanlage oder einer Hackschnitzelheizung erwärmt, oder eine Entfeuchter-Wärmepumpe, die mittels Strom die Luft erst entfeuchtet und anschließend anwärmt. Für den Trocknungsbetrieb am Tag sollte unbedingt eine Luftanwärmung über die Sonneneinstrahlung z. B. über eine Unterdachabsaugung genutzt werden, da dies die kostengünstigste Variante zur Erzeugung von Warmluft ist. Die Trocknungslufttemperatur sollte dabei 45 °C nicht übersteigen, um das Eiweiß im Heu nicht zu schädigen. Aktuelle Trends sind zum einen effizientere Entfeuchter-Wärmepumpen, zum anderen aber auch leistungsstärkere solare Warmluftkollektoren. Darüber hinaus kann eine modifizierte Steuerung der Heubelüftungsanlage z. B. durch einen Intervallbetrieb bei bereits trockeneren Chargen noch eine Effizienzsteigerung bzw. Energieeinsparung bringen. Ein kostengünstiges und einfaches Werkzeug für die Überprüfung des Trocknungsvorgangs und -erfolgs ist eine Wärmebildkamera, die inzwischen auch für Smartphones angeboten wird. Dies erleichtert dem Landwirt die Einbringung und ggf. Umschichtung des Heus während des Trocknungsverlaufs in der Box.

In Bayern wird die Investition in eine hofeigene Heubelüftungsanlage derzeit im Rahmen des Bayerischen Sonderprogramms Landwirtschaft (BaySL) mit einem Investitionszuschuss gefördert. Darüber hinaus wird im Rahmen des Bayerischen Kulturlandschaftsprogramms (KULAP) eine Flächenprämie für die Erzeugung von Heumilch und dem damit verbundenen Verzicht auf Silage am Betrieb bezahlt. Die ersten Ergebnisse von Heuproben aus den Jahren 2013 und 2014 zeigen, dass man mit einer Heubelüftungsanlage gute bis sehr gute Qualitäten Belüftungsheu je nach Schnitt erzeugen kann. Hervorzuheben ist

dabei der hohe Gehalt an pansenstabilem Eiweiß (UDP), der entscheidend dazu beiträgt, dass der Gehalt an nutzbarem Rohprotein auf einem hohen Niveau liegt. Auf Betriebe, die von Silagewirtschaft auf Heuwirtschaft umstellen, kommen einige Änderungen bei der Bewirtschaftung ihrer Flächen zu. So wird die Zahl der Erntekampagnen aufgrund der Aufteilung der einzelnen Schnitte in mehrere Chargen zunehmen. Dafür werden weniger Arbeitskräfte für die Ernte benötigt und auch die Schlagkraft der Maschinen steht nicht mehr so stark im Vordergrund. Bei der Bergung sollen keine Kurzschnittladewägen mit Laderotoren eingesetzt werden, da diese das Grasanwelkgut zu stark verdichten und es dann nicht mehr gut belüftet werden kann. Insgesamt steigt der Futtermittelverbrauch bei gleichbleibender Tierzahl, da die Grundfutteraufnahme bei reiner Heufütterung höher ist als bei Silagefütterung. Dadurch kann auch mehr Milch aus dem Grundfutter ermolken werden, wodurch die Flächeneffizienz in kg Milch pro ha ebenfalls steigt. Inwiefern die hofeigenen Heubelüftungsanlagen auch aus Sicht der Arbeitswirtschaft oder der Betriebswirtschaft von Vorteil sind, soll in einem aktuell laufenden Forschungsvorhaben durch detaillierte Datenerfassung v. a. zum Thema Arbeitszeitbedarf für die Bergung, Einlagerung und Vorlage von Belüftungsheu herausgefunden werden.

1 Einleitung

Heu als Futtermittel in der Rinderfütterung hat eine lange Tradition, aber in seiner Bedeutung in den letzten Jahrzehnten deutlich abgenommen. In jüngster Zeit ist jedoch aus verschiedenen Gründen ein steigendes Interesse an der Heufütterung und speziell an der Heumilcherzeugung festzustellen. Für die Erzeugung von Heumilch müssen die Betriebe auf die Verfütterung von Silage komplett verzichten und im Sommer ist zudem Weidengang vorgeschrieben. Das heißt vor allem für die Winterfütterungsperiode, dass hochwertiges Heu als Hauptgrobfutterkomponente zur Verfügung stehen muss. Bodenheu kann die hohen Anforderungen an die Nährstoffgehalte in der Regel nicht erfüllen.

Ziel des folgenden Beitrags ist es daher, die Anforderungen an eine Heubelüftungsanlage, die technischen Umsetzungsmöglichkeiten einer Heubelüftungsanlage sowie aktuelle Entwicklungen und Trends bei der Heubelüftungstechnik darzustellen. Des Weiteren soll die Fördersituation in Bayern sowie erste Ergebnisse zur Qualität von Belüftungsheu aus den bayerischen Pilotbetrieben vorgestellt werden. Abschließend sollen die wichtigsten Auswirkungen auf die Grünlandernte beim Einsatz einer Heubelüftungsanlage erläutert und das Thema Heubelüftung kritisch diskutiert werden.

2 Verbreitung von Heubelüftungsanlagen

Hofeigene Heubelüftungsanlagen wurden in Form von sogenannten Kaltbelüftungen oder Warmbelüftungen mit Unterdachabsaugung bzw. einer Luftanwärmung oft mittels fossiler Energien im Alpenvorland vor allem in Gegenden mit Hartkäseherstellung vermehrt in den 1950er bis 1970er Jahren eingerichtet und werden dort oft bis heute betrieben. Milchviehbetriebe außerhalb dieser Gebiete setzten jedoch fast ausschließlich auf die Silageerzeugung und seit den 1970er Jahren vermehrt auf die ganzjährige Silagefütterung.

Durch diese Entwicklung wurden die Forschungsaktivitäten zum Thema Heubelüftung bzw. Heubelüftungstechnik vielerorts in den 1980er Jahren eingestellt. Die letzten Arbeiten im süddeutschen Raum, die sich mit dem Thema beschäftigten stammen aus Baden-Württemberg (z. B. ELSÄßER, 1984), wohingegen in der Schweiz bis in die 1990er Jahre

weiter an dem Thema gearbeitet wurde (z. B. BAUMGARTNER, 1991). Zum Zeitpunkt dieser Arbeiten wurden nur noch wenige Heubelüftungsanlagen gebaut. In der Schweiz gab es 1990 laut BAUMGARTNER (1991) 43.561 Anlagen und in Österreich laut ÖSTAT (1991) 15.401 Anlagen. In der Schweiz war der Zubau bei den solaren Heubelüftungsanlagen mit rund 200 Anlagen pro Jahr in den 1990er Jahren noch relativ hoch. Diese Zahl sank zwischen 2002 bis 2006 auf weniger als 10 Anlagen pro Jahr (NEHER, 2007). Aktuell sind 3.462 Anlagen in der Schweiz in Betrieb, zuletzt wieder mit zunehmender Anzahl neu gebauter Anlagen (z. B. 35 Anlagen im Jahr 2009, BUNDESAMT FÜR LANDWIRTSCHAFT, 2011). Ähnlich ist die Situation in Österreich und Deutschland, wobei für diese Länder keine vergleichbaren Zahlen vorliegen. Die aktuell eingeschätzte Nachfragesteigerung basiert auf mündlich kommunizierten Verkaufszahlen in den 2010er Jahren von Heubelüftungstechnikherstellern. Daher stellt sich die Frage nach den Ursachen für die vermehrten Investitionen in das aus betriebswirtschaftlicher Sicht relativ teure Verfahren Heubelüftung.

3 Derzeitiger Markt für Heumilch

Durch das aktive Marketing der ARGE Heumilch Österreich mit Ausgaben in Höhe von jährlich rund 3 Mio. € für Anzeigen in Printmedien, im Fernsehen und im Internet (LEHNERT, 2012) und die Prägung des neuen Begriffs „Heumilch“, der früher „silagefreie Milch“ war, ist das Thema Heumilch und damit verbunden das Thema Heubelüftung vermehrt in den Medien. Dies mag eine Ursache dafür sein, dass sich viele Betriebe in jüngerer Zeit für die Heubelüftung interessieren. Weitere Gründe sind wohl auch der Wegfall der Milchquote und die in letzter Zeit stark schwankenden Milchpreise, die Betriebe dazu animieren, nach Alternativen zur herkömmlichen Milcherzeugung und -vermarktung zu suchen.

Für konventionelle Heumilch werden je nach Region und Molkerei Zuschläge bezahlt, die z. B. in Bayern im Durchschnitt für das Jahr 2014 bis zu 5 ct/kg über dem Auszahlungspreis für konventionelle Kuhmilch (Standardmilch) lagen (HUBER et al., 2015). Zudem wird die Erzeugung von Heumilch z. B. in Bayern von staatlicher Seite mit Flächenprämien gefördert. Möglicherweise bewegt die Milcherzeuger aber auch das Thema Tiergesundheit, das nach Erfahrungsberichten von Praktikern und auch aus Sicht der Tierernährung bei Heufütterung positiv beeinflusst wird (HOFFMANN, 2015; STAHMANN, 2015). Weitere Argumente für das wiedererstarke Interesse am Thema Heubelüftung sind die niedrigeren Verluste im Vergleich zur Silageerzeugung oder die höhere Eiweißqualität (HOFFMANN, 2015). Interessant ist, dass viele Heumilch-Betriebe ökologisch wirtschaftende Betriebe sind. So liegt der Bio-Heumilchanteil in Österreich bei rund einem Viertel (LEHNERT, 2012) und in Deutschland sogar bei 37 % (HUBER et al., 2015). In Österreich erzeugen derzeit rund 8.000 Betriebe Heumilch, wobei der Anteil der Heumilch an der österreichischen Milchproduktion mit mehr als 430 Mio. kg Rohmilch aktuell etwa 15 % beträgt, mit steigender Tendenz. Diese angelieferte Heumilch wird in mehr als 60 Molkereien, Sennereien oder Käsereien verarbeitet und häufig als Premiumprodukt sogar über die Landesgrenzen hinaus vermarktet (STAHMANN, 2015). In Bayern steigt der Anteil an Milch, die als Heumilch erfasst wird ebenfalls, von 54 Mio. kg im Jahr 2012 auf zuletzt 72,4 Mio. kg im Jahr 2014, auf wesentlich niedrigerem Niveau. Diese Menge an Heumilch entspricht derzeit 0,8 % der in Bayern angelieferten Milchmenge und ist somit noch relativ gering (HUBER et al., 2015). Die Zahl der Heumilchprodukte steigt dabei

ständig und die Mehrzahl von ihnen kann im höheren Preissegment abgesetzt werden (HUBER et al., 2015; STAHMANN, 2015).

4 Anforderungen an eine Heubelüftungsanlage

Allgemeine Richtlinien zur Heubelüftung wurden von WIRLEITNER et al., (2014), ASCHAUER et al., (2014) und WIRLEITNER und WYSS (2015) sowohl für Boxenbelüftungen als auch für Rundballenbelüftungen veröffentlicht. Daher werden die Anforderungen an die möglichen Techniken für Heubelüftungsanlagen im Folgenden aus den genannten Quellen zusammengefasst, teils ergänzt und/oder bayerische Besonderheiten hervorgehoben.

4.1 Trocknungsparameter

Die wichtigste Größe im Zusammenhang mit einer Heubelüftungsanlage ist die maximale Trocknungszeit bis zum Erreichen der Lagerungsfähigkeit bei 86-87 % Trockensubstanz-(TS-) Gehalt. Ziel sollte es sein, das mit rund 60 % TS-Gehalt eingefahrene Material in 40 h, maximal jedoch in 60 h, gleichmäßig fertig zu trocknen. Bei allen Systemen ist darauf zu achten, dass die Trocknungsluft Temperaturen von 40 bis 45 °C nicht überschreitet, da bei höheren Temperaturen das Eiweiß geschädigt werden kann und somit der Futterwert des Belüftungsheus gemindert wird. Es sollte der gesamte Stock bzw. Ballen gleichmäßig von der warmen Luft durchströmt werden, damit sich keine feuchten Nester bilden, die dann zu schimmeln beginnen und sich selbst erwärmen. Ziel sollte es ebenfalls sein, möglichst nur junges, hochwertiges Futter zu trocknen, da für die Trocknung hohe Energiekosten anfallen. Daher ist der Grünlandbestand und die rechtzeitige Nutzung der Aufwüchse entscheidend für die Inhaltsstoffe des Grundfutters und somit für den Erfolg des Betriebes (Kennzahlen z. B. produzierte Milchmenge aus dem Grundfutter oder ermolzene Milchmenge in kg/ha).

4.2 Dimensionierung der Boxengröße

Für die Dimensionierung einer Heubelüftungsanlage ist die Kenntnis über die Erträge v. a. beim ersten und zweiten Schnitt essentiell. Weiterhin ist der Heubedarf für die Herde für die insgesamt zu erntende Fläche ausschlaggebend. Bei einer Überdimensionierung wird unnötig Geld in Gebäude und teure Technik investiert und bei einer Unterdimensionierung leidet die Futterqualität oder man muss Teilerntemengen silieren. Ein guter Kompromiss bezüglich der Investitionen in die Technikausstattung (Belüftungs- und Erntetechnik) und damit verbunden die Schlagkraft der Heubelüftungsanlage ist es daher, wenn man den ersten bzw. zweiten Schnitt in jeweils drei Chargen erntet und belüftet. Je Charge sollen zwischen 14 bis 24 m² Boxenfläche oder mindestens 30 m³ Boxenvolumen pro ha gemähte Fläche zur Verfügung stehen (WIRLEITNER et al., 2014). Da diese Zahlen sehr viel Spielraum beinhalten, sollte man sich die notwendige Boxengröße für den eigenen Betrieb über die Trockenmasseerntemengen errechnen. BAUMGARTNER (1991) geht davon aus, dass früh bis mittelfrüh geerntetes Heu bei einer Stockhöhe von 3 m ein Raumgewicht von 90 kg/m³ bei 88 % TS-Gehalt besitzt. Die Gruber Tabelle (LFL, 2015) geht mit 100 kg/m³ Trockenmasse von einer höheren Lagerungsdichte aus. Beim ersten Schnitt kann man je nach Schlag, Witterungsbedingungen und Grünlandbestand mit maximal einem Viertel des Jahresertrags rechnen. Geht man bei optimalen Bedingungen in einer Grünlandregion von 100 bis 120 dt Trockenmasseertrag pro Jahr aus (KÖHLER et al., 2014), so erntet man

pro ha maximal 30 dt Trockenmasse. Daraus errechnet sich aus dem Raumgewicht (Lagerungsdichte) und dem Ertrag ein Boxenvolumen von knapp 38 m^3 bei 3 m Stockhöhe je ha (Abb. 1).



Abb. 1: Leere Heubelüftungsbox mit Bodenkonstruktion

4.3 Boxenbelüftung

Ein wichtiger Punkt ist das Herzstück der Anlage, der Radialventilator. Die nötige Luftmenge, die durch den Heustock gedrückt werden muss, liegt zwischen $0,07$ und $0,11 \text{ m}^3/\text{s}$ und m^2 Stockfläche. Bei der Auslegung des Radialventilators ist darauf zu achten, dass er den notwendigen Druck unter dem Heustock genauso wie den notwendigen Ansaugdruck bei der geforderten Luftmenge im optimalen Betriebspunkt des Lüfters liefern kann. Nach BAUMGARTNER (1991) ist z. B. bei kleereichem Material bei einer Luftgeschwindigkeit durch den Stock von $0,11 \text{ m}^3/\text{s}$ und m^2 Stockfläche mit einem Druckverlust von $240 \text{ Pa}/\text{m}$ Stockhöhe zu rechnen. Dazu kommt noch ein Druckverlust auf der Ansaugseite, z. B. durch den Sonnenkollektor in Höhe von 120 Pa und weitere Bauteile wie z. B. einem Wärmetauscher. Als Faustzahl lassen sich pro Wärmeregister z. B. eines Entfeuchters 100 Pa an Druckverlust ansetzen. Man sollte auf alle Fälle darauf achten, dass der Radialventilator noch mindestens 200 Pa Druckreserve aufweist, wenn man die maximalen Werte ansetzt.

Über großen Heuboxen, wo zudem oft der Giebel des Gebäudes liegt, ist es schwieriger, die feuchte, abgekühlte Luft aus dem Heustock zu sammeln und bei Umluftbetrieb wieder der Entfeuchter-Wärmepumpe zuzuführen. Bezüglich der feuchten Luft, die während der Trocknung aus dem Heustock nach oben aufsteigt, werden derzeit am Institut für Landtechnik und Tierhaltung Untersuchungen in Zusammenarbeit mit der Ludwig-Maximilians-Universität München zum Thema „Schäden an tragenden Holzteilen“ durchgeführt. Bei

vielen Heubelüftungsanlagen wird die feuchte Abluft nicht wie notwendig über den First entlüftet. Dadurch staut sich diese feuchte Luft im Firstbereich und es kommt zu Kondensatbildung und in der Folge später zu Schimmelbildung an den OSB-Platten der Unterdachabsaugung und möglicherweise auch zu Schäden an den tragenden Holzteilen.

4.4 Wärmequellen

Die Nutzung von Sonnenkollektoren z. B. in Form einer Unterdachabsaugung sollte bei jeder Heubelüftungsanlage mit eingeplant und wenn irgendwie möglich auch realisiert werden. Die durch die Sonneneinstrahlung erzeugte Wärme ist in der Regel die günstigste Wärme für die Heutrocknung. Allerdings steht die solare Wärme nur an schönen Tagen zur Verfügung, weshalb man nicht umhinkommt, für eine effiziente Trocknung auch eine Lösung für schlechtes Wetter und vor allem für die Nacht zu haben. Ziel ist es, das eingebrachte Anwelkgut in 40 h (maximal 60 h) zu trocknen. Dazu ist es notwendig, auch während der Nacht effizient Wasser aus dem Heustock zu entziehen. Im Vergleich zu den südlichen Alpenanrainern ist in Süddeutschland vermehrt Wärme aus Blockheizkraftwerken, die als Kraft-Wärme-Kopplungsanlage bei vielen Biogasanlagen betrieben werden, verfügbar. Gerade in den Sommermonaten ist hier oft überschüssige Wärme vorhanden. Weitere Möglichkeiten sind die Nutzung von Hackschnitzeln zur Wärmeerzeugung oder auch eine Entfeuchter-Wärmepumpe. Das Verhältnis der Anschlussleistung zwischen Radialventilator und Entfeuchter-Wärmepumpe soll dabei 1 : 1-2 betragen (WIRLEITNER et al., 2014). Für diese Kombination ist ein relativ hoher Stromanschlusswert erforderlich, der allerdings durch geschickte Steuerung und die Nutzung von Frequenzumformern etwas gesenkt werden kann.

4.5 Rundballentrocknung mit besonderen Anforderungen

Bei Rundballentrocknungen sollte man maximal Auslässe für 20 Ballen auf einem Lüfterstrang vorsehen. Dabei ist zu beachten, dass der Lüfter einen höheren Druck erzeugen muss, da die Rundballen dichter gepresst sind als das Heu im Heustock. Bei einer Ballenbelüftung ist mit 1600 Pa statischem Druck im Belüftungskanal zu rechnen (WIRLEITNER und WYSS, 2015). Generell ist zu bedenken, dass das Ballenverfahren die teurere Lösung ist und nur zum Einsatz kommen sollte, wenn man Belüftungsheu ergänzend zu Silage füttern möchte. Dass die gesamte Winterfuttermenge als Ballen belüftet wird dürfte daher die Ausnahme sein. Für die Erwärmung und/oder Entfeuchtung der Luft sind bei der Ballenbelüftung dieselben Möglichkeiten gegeben wie bei der Boxenbelüftung. Bei der Ballenbelüftung kann das Umluftverfahren, wie es bei der Nutzung einer Entfeuchter-Wärmepumpe im Nachtbetrieb eingesetzt wird, jedoch oft effizienter umgesetzt werden, da die Ballen meist in einem kleineren Raum, der durch einen Vorhang vom Rest des Raumes/Gebäudes besser abzutrennen ist, belüftet werden (Abb. 2).

4.6 Hinweise zum Bau

Viele Bauelemente von Heubelüftungsanlagen werden von den meisten Betrieben in Eigenleistung erstellt. Dazu gehören die Unterdachabsaugung, die Belüftungsboxen, die Belüftungskanäle zu den Boxen oder zu den Rundballen und der Lüfterraum für den Radialventilator sowie den Wärmetauscher oder die Entfeuchter-Wärmepumpe. Wichtig beim Eigenbau ist die richtige Dimensionierung z. B. der Luftkanäle oder die Höhe des Luftkanals unter der Dachhaut. Dazu geben teils die Hersteller von Heubelüftungstechnik Auskunft. Es gibt jedoch auch Planungshilfen von unabhängiger Seite, wie z. B. das Pro-

gramm ART-SOKO aus der Schweiz, erhältlich bei Agroscope Tänikon. Von Seiten des Instituts für Landtechnik und Tierhaltung ist eine laufend aktualisierte Liste von Hersteller- und Vertriebsfirmen unter

<http://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/ilt/dateien/techniklieferanten20102015.pdf> verfügbar.



Abb. 2: Rundballenbelüftung mit Vorhang für Umluftbetrieb

5 Aktuelle Entwicklungen bei der Heubelüftungstechnik

Im Vergleich zu den 80-er und 90-er Jahren, als nur sehr selten Entfeuchter-Wärmepumpen für die Entfeuchtung und Anwärmung der Luft eingesetzt wurden, hat deren Anteil in den letzten Jahren zugenommen. Bei vielen neugebauten Anlagen, bei denen keine Wärme aus anderen Quellen zur Verfügung steht, wird heute eine Entfeuchter-Wärmepumpe eingebaut. Dabei ist es wichtig, dass die Entfeuchter-Wärmepumpe von der Leistung her auf den Radialventilator abgestimmt ist. Dabei sollte der Entfeuchter mindestens die gleiche Leistung wie der Radialventilator und für reinen Umluftbetrieb bis zur doppelten Leistung des Radialventilators, jeweils bezogen auf die Anschlussleistung aufweisen (WIRLEITNER et al., 2014). Aktuell hat die Firma Arwego ein neues Konzept, angelehnt an Konzepte von Wärmetauschern aus der Haustechnik, für die Entfeuchter-Wärmepumpe auf den Markt gebracht. Dem Verdampfer und Kondensator ist jeweils ein Kreuzstrom-Plattenwärmetauscher vorgeschaltet, der zunächst die warme, feuchte Luft aus dem Heustock abkühlt, bevor sie in den Verdampfer geht und bis unter den Taupunkt weiter abgekühlt wird. Anschließend wird die entfeuchtete, kalte Luft aus dem Verdampfer wieder über den Kreuzstrom-Plattenwärmetauscher geführt, wobei sie der neuen, zu entfeuchtenden Luft Wärme entzieht, bevor sie im Kondensator auf die endgültige Zieltemperatur gebracht wird. Die so entfeuchtete und wieder angewärmte Luft wird nun in den Belüftungskanal transportiert. Durch den Einsatz des Kreuzstrom-Plattenwärmetauschers ergibt sich im Vergleich zur konventionellen Kondensationstrocknung ein Ener-

gieeinsparpotenzial von über 40 % durch die Übertragung der thermischen Energie aus den beiden Luftströmen im Kreuzstrom-Plattenwärmetauscher (SCHNEIDER, 2015; WALTNER, 2015).

Neben effizienteren Entfeuchter-Wärmepumpen werden inzwischen auch effizientere solare Warmluftkollektoren von verschiedenen Firmen angeboten. So bietet z. B. die Firma Cona einen patentierten Luftkollektor an, dessen Arbeitsleistung laut Herstellerangaben bei über 700 W/m^2 liegt. Die thermische Spitzenleistung des solaren Warmluftkollektors der Firma Grammer Solar GmbH liegt laut Messungen des Fraunhofer-Instituts für Solare Energiesysteme bei 738 Wp/m^2 . Die Leistungen dieser solaren Warmluftkollektoren liegen somit mindestens beim Doppelten der Leistung einer Unterdachabsaugung. Diese solaren Warmluftkollektoren sind daher speziell für Betriebe geeignet, die nur über eine geringe Dachfläche verfügen und somit keine Unterdachabsaugung umsetzen können. Als weitere Möglichkeit hat eine Firma auch einen Kiesspeicher im Konzept, durch den Wärme schon vor dem Einfahren des Heus zwischengespeichert werden kann und somit für die Belüftungstrocknung in den Nachtstunden zur Anwärmung der Luft verwendet werden kann. Der Vorteil des Kiesspeichers ist es, dass kein zusätzlicher Wärmetauscher notwendig ist, nachteilig ist aber der schlechte Wirkungsgrad bei der Wärmeübertragung von Luft auf Kies und umgekehrt. Eine weitere effizientere Möglichkeit, die Wärmeübertragung betreffend, ist der Wasserspeicher. Für den Wasserspeicher wird allerdings wie bei einer Zentralheizung ein Wärmetauscher im Wasserbehälter benötigt und schließlich ein Wärmeregister vor dem Radiallüfter zum Anwärmen der Belüftungsluft.

Eine weitere Neuerung bietet die Firma Heutrocknung SR im Bereich der Steuerung der Belüftungstrocknung an. So propagiert diese Firma eine Intervallbelüftung von mehreren Chargen gleichzeitig in der Form, dass die Belüftungsluft einmal durch die erste Charge geleitet wird, diese dann 1-2 h nicht belüftet wird und während dieser Zeit die zweite Charge belüftet wird. Somit soll bei gleichbleibendem Trocknungserfolg Energie eingespart werden, wenn sich die Füllhöhe des dann auf 2 Boxen verteilten Materials entsprechend reduziert. Dadurch verringert sich der hohe statische Druck für den Radialventilator und damit die entsprechende Leistungsaufnahme. Der zweite Effekt ist, dass mit der Trocknungsluft nur das Wasser an der Oberfläche des Trocknungsguts aufgenommen wird. Damit das Wasser aus den Zellen weiter im Inneren z. B. des Grashalms an die Oberfläche kommt, bedarf es einer gewissen Zeit, da das Wasser erst durch die Zellwände transportiert werden muss. Die entscheidende Frage bei der Intervallbelüftung dürfte daher die Frage nach dem passenden Zeitpunkt sein, ab dem man mit der Intervallbelüftung beginnen kann. Direkt nach dem Einlagern kann relativ viel Wasser in kurzer Zeit entzogen werden, daher ist die Intervallbelüftung für die erste Nacht nicht geeignet. Zu klären ist daher, ab welchem Trockensubstanzgehalt im Heustock eine Intervallbelüftung sinnvoll ist, um Energie einzusparen.

Generell ist die Steuerung von Heubelüftungsanlagen ein Thema, bei dem noch einiges an Verbesserungspotential enthalten ist. Unabhängige Daten sind diesbezüglich Mangelware, weshalb im Moment nur die teils gegensätzlichen Firmenaussagen im Raum stehen. Es gibt große Unterschiede zwischen den Firmen und ihren Lösungsansätzen bei der Steuerung und auch bei der dazu eingesetzten Sensorik.

Eine weitere kostengünstige und relativ neue Lösung zur Thermografie stellen Wärmebildkameras für Smartphones dar. Für bestimmte Smartphone-Modelle bietet die Firma Flir eine aufsteckbare Wärmebildkamera im Preisbereich ab 200 bis 300 € an. Mithilfe dieser Wärmebildkamera und der dazu passenden App auf seinem Smartphone kann man

sehr einfach und kostengünstig die Problemzonen, bei denen z. B. noch relativ feuchtes und wenig durchlüftetes Material in der Belüftungsbox liegt, identifizieren. Somit kann der Landwirt relativ schnell feuchtes Material mit dem Heukran auf trockenere Bereiche umschichten und damit eine gleichmäßigere Trocknung des Heustocks in der Belüftungsbox erreichen.

6 Aktuelle Fördersituationen in Bayern

Derzeit werden in Bayern Investitionen in betriebliche Heu-Belüftungstrocknungen mit angewärmter Luft auf Basis regenerativer Energien über das Bayerische Sonderprogramm Landwirtschaft (BaySL) bis zu einer Investitionssumme von 100.000 € mit 25 % Zuschuss gefördert. Darüber hinaus gibt es im Bayerischen Kulturlandschaftsprogramm (KULAP) eine Flächenprämie in Höhe von 100 €/ha für die Erzeugung von Heumilch, was gleichzeitig einen kompletten Verzicht auf Silage am Betrieb und einen Weidegang der Milchkühe verlangt. Die KULAP-Flächenprämie für die Heumilchproduktion wird nur gewährt, wenn gleichzeitig die KULAP-Maßnahmen B20 oder B21 (Extensive Grünlandnutzung für Raufutterfresser) oder B10 (Ökologischer Landbau) beantragt werden. Förderfähig sind nur Milcherzeuger, wobei die gesamten Grünland- und Ackerfutterflächen des Betriebes gefördert werden. Bei der vom KULAP unabhängigen Investitionsförderung über BaySL sind für alle Betriebe folgende Investitionen förderfähig:

- Warmluft-Solarkollektoren (Unterdachabsaugung) zur Warmlufterzeugung
- Wärmespeicher (Kiesspeicher, Wasserspeicher)
- Wärmetauscher
- Luftentfeuchter
- Ventilator (Radialventilator)
- Steuerungs- und Messeinrichtungen
- Krananlage (schienengeführter Hängedrehkran) zur Beschickung und Entnahme
- Boxenbau und Bau der Kanäle und Luftauslässe für Rundballen.

Dabei ist die Nutzung von Wärme z. B. von einem biogasbetriebenen Blockheizkraftwerk (BHKW) zulässig, allerdings erfolgt die Förderung erst ab dem Wärmetauscher. Einschränkung ist hier zu erwähnen, dass eine Mehrfachförderung im Zusammenhang mit dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) nicht möglich und daher nur die Wärmenutzung von Biogas-BHKW nach dem EEG 2012 förderfähig ist, wenn die Biogasanlage keiner Mindestwärmenutzungspflicht unterliegt. Ersatzinvestitionen werden nicht gefördert. Keine Ersatzinvestition ist eine Investition, die aufgrund des technischen Fortschritts zu einer signifikanten Verbesserung der Produktionsbedingungen oder der Arbeitswirtschaft führt, wie z. B. die Umrüstung von Kalt- auf Warmbelüftung. Ebenfalls nicht förderfähig sind unbare Eigenleistungen z. B. beim Bau der Unterdachabsaugung, Anschluss- und Erschließungskosten, z. B. wenn für die Entfeuchter-Wärmepumpe und den Radialventilator der Stromanschluss ausgebaut werden muss, oder der Bau der Bergehalle sowie größere Umbauten am Gebäude. Beachtet werden muss, dass der überwiegende Teil (also mehr als 50 %) der Wärme zum Anwärmen der Luft aus regenerativen Energien stammen muss um eine Förderung zu erhalten. Kritisch ist in diesem Zusammenhang oft der Einsatz eines heizölbetriebenen Notstromaggregats, das neben dem Strom für die Anlage auch einen hohen Anteil an Wärme für die Anwärmung der Belüftungsluft liefert. Zu beachten ist, dass mit dem Vorhaben erst nach der Bewilligung begonnen werden darf und dass die Zweckbindungsfristen für technische Einrichtungen 5 Jahre ab Schlusszahlung betragen.

Sollte die Anlage vor Ablauf dieser Frist stillgelegt oder veräußert werden, erfolgt eine anteilige Rückforderung der Zuwendung.

Die Förderung betrieblicher Heu-Belüftungstrocknungen kann nur nach Beratung und positiver Stellungnahme durch einen Landtechnik-Fachberater des örtlich zuständigen Amtes für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (AELF) erfolgen. Bei dieser Stellungnahme wird u. a. geprüft, inwieweit die Dimensionierung der Anlage auf den Futterbedarf und Viehbestand abgestimmt ist. Ebenso soll geprüft werden, ob die Boxengröße, der Radialventilator, die Unterdachabsaugung und der Wärmetauscher oder die Entfeuchter-Wärmepumpe richtig aufeinander abgestimmt sind und ob die Anlage für eine effiziente Trocknung auch während der Nachtstunden ausgelegt ist. Die Antragseinreichung hat in Eigenverantwortung des Antragstellers direkt bei dem für ihn zuständigen Fachzentrum für einzelbetriebliche Investitionsförderung (EIF) in Abendsberg, Kulmbach, Weiden oder Weilheim zu erfolgen. Dabei gilt es zu beachten, dass alle nichtzuwendungsfähigen Investitionen im Förderantrag erfasst und als solches gekennzeichnet sein müssen und dass unvollständige Anträge ohne weitere Prüfung abgelehnt werden.

7 Aktuelle Ergebnisse zur Heubelüftung in Bayern

Im Rahmen eines vom Bayerischen Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten geförderten Projekts wurden in den Jahren 2013 und 2014 bayerische Betriebe mit hofeigenen Heubelüftungsanlagen besucht. Dabei wurden Daten zur Belüftungstechnik erhoben und teilweise Heuproben aus Heustöcken und Rundballen entnommen und zur Untersuchung in verschiedene Labore geschickt. Bei den 38 besichtigten Betrieben hatten 34 % der Betriebe, und damit die meisten Betriebe, Wärme aus einer Kraft-Wärme-Kopplungsanlage (Abb. 3) zur Verfügung. Hier schlägt sich im Vergleich zu den südlichen Nachbarländern die hohe Zahl an Biogasanlagen nieder, bei denen in den Sommermonaten überschüssige Wärme vorhanden ist und sinnvoll in einer Heubelüftungsanlage genutzt werden könnte. Die zweitgrößte Gruppe waren mit 26 % Betriebe mit Entfeuchter-Wärmepumpe. 8 % der Betriebe nutzten Wärme aus einem Hackschnitzelofen, der Rest, 32 % der Betriebe, wurde in der Gruppe der sonstigen Techniken zusammengefasst. Darunter sind Betriebe, die entweder noch in der Entscheidungsphase zur Umrüstung von Silagewirtschaft auf Heuwirtschaft waren, eine Kaltbelüftungsanlage betrieben oder bisher andere Güter belüfteten und sich in einer Adaptierungsphase befanden.

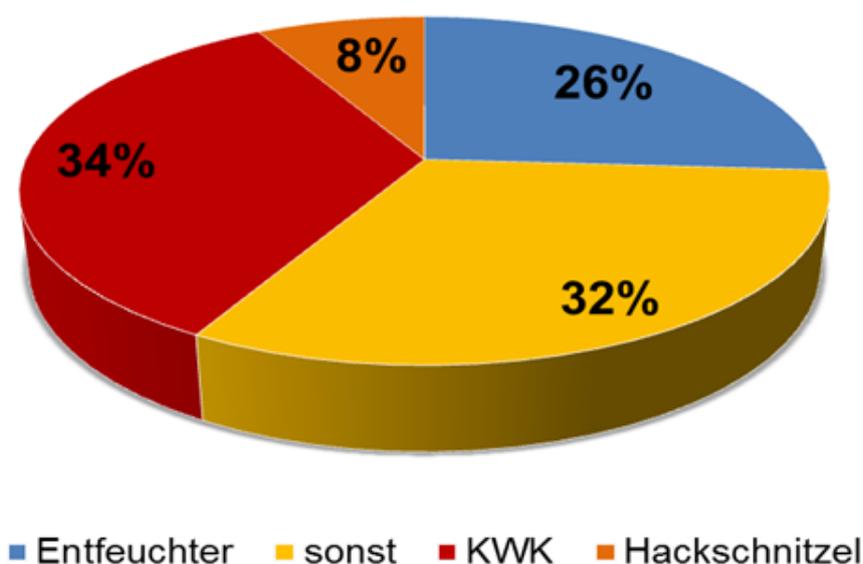


Abb. 3: Prozentuale Darstellung der Technik zur Luftanwärmung und ggf. -entfeuchtung in 38 bayerischen Betrieben mit hofeigener Heubelüftungsanlage (Erhebung 2013-2014)

Die Qualität der beprobten Heuchargen vom 1. Schnitt 2013 und 2014 war in einem mittleren Bereich (Abb. 4). Die Rohfasergehalte (XF) lagen wie erwünscht unter dem Orientierungswert, was auf einen rechtzeitigen Schnitzeitpunkt hindeutet. Positiv waren ebenfalls der niedrige Rohaschegehalt (XA) sowie der hohe Gehalt an pansenstabilem Eiweiß (UDP) zu bewerten. Die hohen Zuckergehalte (XZ) in den Proben aus dem Jahr 2014 kamen durch die bis kurz vor dem Erntezeitpunkt aufgetretenen Nachtfröste zustande und bedürfen einer gewissen Aufmerksamkeit bei der Fütterung. Deshalb sollte in diesen Fällen beachtet werden, dass der jeweilige Schnitt gemischt mit anderen Schnitten gleichzeitig vorgelegt und dass beim Kraftfutter darauf geachtet wird, dass nicht zu viele leichtlösliche Kohlenhydrate (wie z. B. im Getreide) enthalten sind. Die Energiegehalte (NEL oder ME) lagen im Zielbereich des Orientierungswerts oder leicht darüber. Der Rohproteingehalt (XP) war aufgrund der Bestandszusammensetzung eher niedrig. Erklärbar ist dies dadurch, dass sehr viele Betriebe, auf denen Proben gezogen wurden, ökologisch wirtschaften und es so schaffen einen sehr artenreichen Bestand zu etablieren, der per se einen niedrigeren Eiweißgehalt als z. B. eine intensive Weidelgraswiese aufweist. Aufgrund des hohen UDP-Anteils am Rohprotein ergab sich bei der Berechnung des nutzbaren Rohproteins (nXP) wieder ein zufriedenstellender Wert, der im Mittel um den Orientierungswert lag.

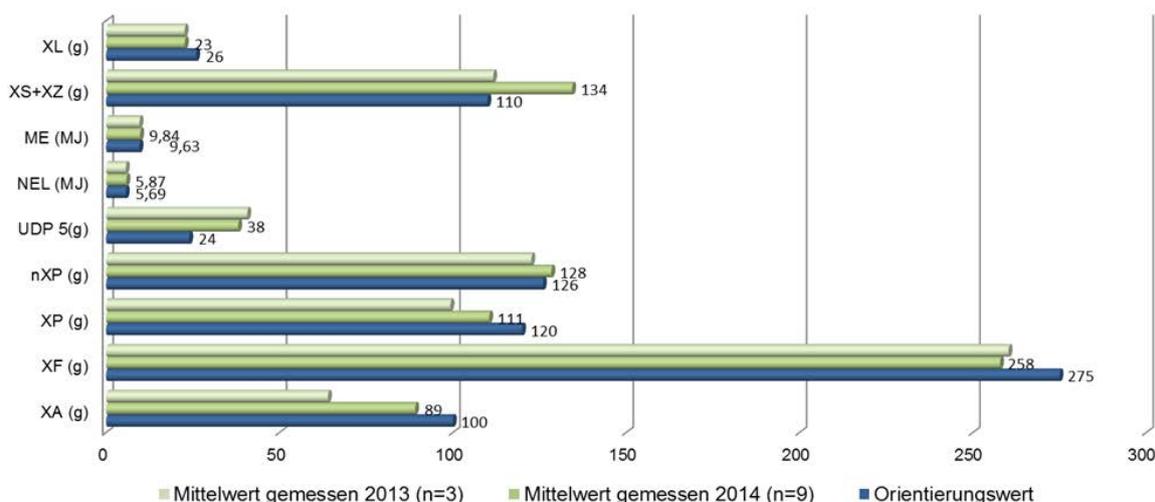


Abb. 4: Mittelwerte der Inhaltsstoffe in bayerischem Belüftungsheu vom 1. Schnitt 2013 (n=3) und 2014 (n=9) im Vergleich zum Orientierungswert (Gruber Futterwerttabelle)

Die beprobten zweiten und Folge-Schnitte lagen beim Rohfasergehalt (XF) etwas über dem Orientierungswert, was auf einen etwas späteren Schnitttermin hinweist (Abb. 5). Trotzdem lag der Energiegehalt (NEL) noch im Bereich des Orientierungswertes und der Gehalt an nutzbarem Rohprotein (nXP) in einem Jahr sogar deutlich über dem Orientierungswert. Dies ist wiederum im hohen Anteil an pansenstabilem Protein (UDP) beim Rohprotein begründet. Der Rohaschegehalt (XA) lag bei den zweiten und Folge-Schnitten erwartungsgemäß etwas höher als beim ersten Schnitt, trotzdem ist der Mittelwert von 108 g XA im Jahr 2014 für Belüftungsheu ungewöhnlich hoch und liegt somit auch über dem Orientierungswert. Ursache dafür dürfte der verregnete Sommer 2014 sein.

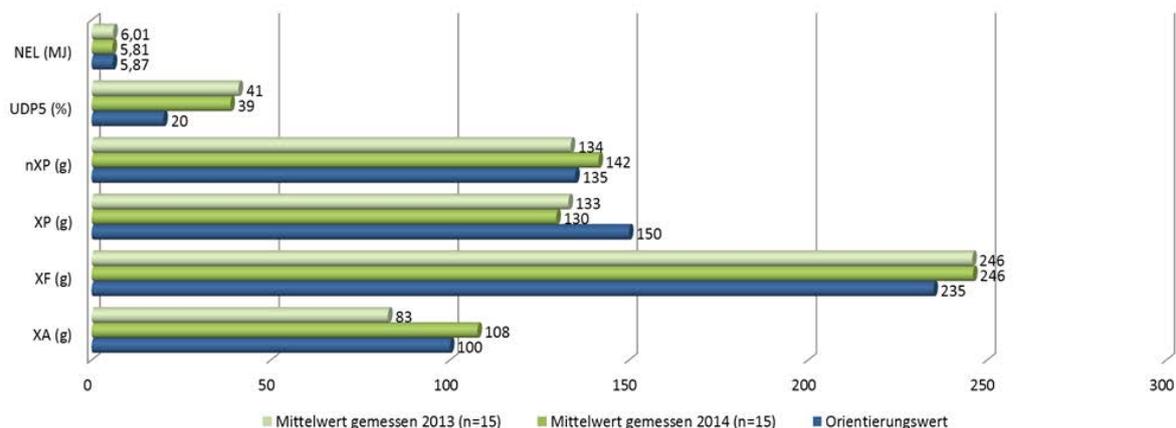


Abb. 5: Mittelwerte der Inhaltsstoffe in bayerischem Belüftungsheu vom 2. und den Folgeschnitten 2013 (n=15) und 2014 (n=15) im Vergleich zum Orientierungswert (Gruber Futterwerttabelle)

Als Resümee aus den bisher besichtigten Betrieben und der untersuchten Heuchargen in Bayern lässt sich festhalten, dass es in der Mehrheit ökologisch wirtschaftende Betriebe waren, die eine hofeigene Heubelüftungsanlage hatten. Diesen Betrieben gelingt es aufgrund ihrer Wirtschaftsweise in der Regel ein sehr artenreiches Grünland zu etablieren und

zu erhalten, wodurch der Schnittzeitpunkt elastischer gehandhabt werden kann. Die Heubelüftung ist im Vergleich zu Bodenheu oder Silage für kräuter- und leguminosenreiche und somit blattreiche Bestände sehr gut geeignet, was sich beim Futterwert im hohen Anteil an pansenstabilem Eiweiß (UDP) und somit beim nutzbaren Rohprotein (nXP) niederschlägt. Trotzdem könnte mit teils früheren Schnittzeitpunkten noch einiges an Futterqualität gewonnen werden.

8 Auswirkungen auf die Grünlandernte beim Einsatz einer Heubelüftungsanlage

Die größte Umstellung bei der Grünlandernte für eine Heubelüftungsanlage dürfte die Aufteilung der einzelnen Schnitte v. a. beim ersten und zweiten Schnitt in 2-3 Chargen darstellen. Dadurch ergeben sich statt der bei Silagebereitung üblichen 4 - 5 Silierkampagnen dann 5 - 8 Heuerntemaßnahmen. Beim Mähen sind keine Unterschiede zur Silageernte gegeben. Es sollte rechtzeitig im Stadium des Ähren- und Rispen-schiebens der Hauptbestandsbildner gemäht werden. Der Einsatz eines Aufbereiters verringert die anschließend notwendige Feldliegezeit und ist daher zu befürworten. Der TS-Gehalt für Belüftungsheu, das lose in Heubelüftungsboxen getrocknet wird, sollte bei 60 % TS liegen und für Heu, das als Rundballen getrocknet wird, sollte bei 65 % TS liegen. Daher muss gezettet und noch 1- bis 3-mal gewendet werden, um je nach Witterung den angestrebten TS-Gehalt zu erreichen. Bei günstiger Witterung ist eine einsonnige Ernte, Mahd am Abend und Ernte am Abend des Folgetages möglich. Da ab 60 % TS-Gehalt die Bröckelverluste stark ansteigen, sollte das Schwaden rechtzeitig erfolgen und die Trocknung im Schwad bis zur Bergung berücksichtigt werden. Aktuelle Untersuchungen aus Österreich zeigen, dass die Feldverluste von der Mahd bis zur Bergung von Belüftungsheu mit rund 60 % TS-Gehalt im Vergleich zur Silage nur geringfügig um 45 kg Trockenmasse pro Schnitt und Hektar höher sind (PÖLLINGER, 2015).

Ein weiterer Unterschied zur Silagebereitung ist die Bergetechnik. Wenn Grasanwelkgut für die Einbringung in eine Heubelüftungsbox geborgen wird, sollte das Erntegut beim Laden möglichst wenig verdichtet werden, d. h. ein moderner Kurzschnittladewagen mit Laderotor kommt für die Ernte nicht infrage. Stattdessen sind Rechenkettentransportsysteme oder Schwingentransportsysteme als Ladeaggregat zu bevorzugen, damit das Material möglichst ohne Verdichtung aufgelegt wird. Auch der Kratzbodenvorschub sollte möglichst so betätigt werden, dass das Erntematerial nicht verdichtet und auch nicht gegen die hintere Bordwand gedrückt wird. Somit kommen automatisch kleinere Ladewagen zum Einsatz, die neben den geringeren Anschaffungskosten weitere Vorteile haben. Grundsätzlich wird weniger Gewicht transportiert, wodurch die Technik und der Boden geschont wird. Bei entsprechender Bereifung sollte keine Bodenverdichtung erzeugt werden und die Narbe sollte durch die im Vergleich zur Silage etwas längere Möglichkeit abzutrocknen ebenfalls weniger in Mitleidenschaft gezogen werden.

Sollen Rundballen belüftet werden, ist schon beim Schwaden darauf zu achten, dass ein gleichmäßiger, M-förmiger Schwad erzeugt wird, da dieser die Voraussetzung für einen gleichmäßig dichten Rundballen ist. Der Pressenfahrer sollte erfahren sein, damit der Rundballen vom Kern bis nach Außen die gleiche Dichte aufweist. Sobald einzelne Schichten weniger dicht sind, wird dort die Luft schneller entweichen und der Rest des Ballens langsamer trocknen. Umgekehrt gilt, dass einzelne dichte Schichten nicht ausreichend von der Trocknungsluft durchdrungen werden. Im feuchten Zustand sollten die Bal-

len nicht mehr als 190-200 kg/m³ haben, was rund 130 kg/m³ Trockenmasse entspricht (WIRLEITNER und WYSS, 2015). Beim Belüften von Rundballen ist es noch wichtiger, die Erntemenge zu kennen, um die Zahl der Rundballen richtig einzuschätzen, da man eine begrenzte Zahl von Belüftungsplätzen hat. Wenn zu viele Ballen gepresst werden, muss man die überzähligen Ballen silieren.

Generell kann man bei der Ernte von Belüftungsheu die Schlagkraft der Technik und somit auch die Technikkosten im Vergleich zur Silageernte reduzieren. Da in mehreren Chargen geerntet wird, muss pro Charge weniger Fläche bearbeitet werden. Man sollte aber bedenken, dass eine gewisse Schlagkraft z. B. bei einem sehr schnellen Trocknungsverlauf v. a. beim Schwaden notwendig ist. Ein weiterer Unterschied zur Silageernte ist der geringere Personalbedarf für die Ernte. Es ist eine Person für die Bedienung des Heukrans zur Einlagerung in die Heubox notwendig und je nach Transportentfernung 1 bis 2 Personen für die Anlieferung des Ernteguts mit dem Ladewagen. Somit kann die Ernte in der Regel mit betriebseigenen Arbeitskräften erfolgen. Nicht zu unterschätzen ist allerdings die Notwendigkeit, dass das Grasanwelkgut vor der ersten Taubildung in der Heubelüftungsbox eingelagert sein sollte. Wenn man das Erntegut zu spät einbringt, ist es durch den Tau wieder feuchter und man hat ab 21:00 Uhr wenig oder keine Wärme von der Unterdachabsaugung zur Verfügung. Dadurch steigt der Energiebedarf für die Anwärmung der Trocknungsluft während der Nacht. In einer solchen Situation ist die Trocknung in der ersten Nacht wenig effizient, da die notwendige Temperatur der Trocknungsluft über die Anwärmung durch die Entfeuchter-Wärmepumpe, vor allem bei sehr kühler Außenluft, schlecht erreicht werden kann.

Die Belüftung sowohl in der Heubelüftungsbox als auch als Rundballen benötigt einiges an Zeit und Erfahrung. Die Technik sollte laufend kontrolliert und der erreichte Feuchtegehalt im Heu sollte überwacht werden. Hilfreich ist hier der Einsatz von Thermografie (Wärmebildkameras für Smartphones), um feuchte und schlecht durchlüftete Bereiche leicht zu erkennen und umzuschichten. Vor allem nach dem ersten Erreichen des Zielfeuchtegehalts von 50 % relativer Luftfeuchte in der über dem Heustock austretenden Belüftungsluft ist laufend zu kontrollieren, ob nachbelüftet werden muss. Mit Hilfe einer Heubelüftungsanlage ist es im Vergleich zur Bodenheuerzeugung auch möglich, artenreiche Bestände mit vielen Kräutern und Blättern mit sehr geringen Brökelverlusten zu konservieren. Um den Artenreichtum auf dem Schlag zu erhalten können z. B. gezielt einzelne Streifen im Schlag nach der Blüte / Reife genutzt werden.

Ein großer Unterschied im Vergleich zur Silage ist bei der Vorlage von Belüftungsheu am Futtertisch gegeben. Während Silage in der Regel zweimal täglich frisch vorgelegt werden muss, damit das Futter am Futtertisch durch Erwärmung nicht verdirbt, reicht bei Heu eine Vorlage pro Tag oder sogar nur eine Vorlage alle zwei bis drei Tage. Silage wird meist als Teilmischung mithilfe eines Futtermischwagens vorgelegt. Dazu muss mehrmals pro Woche der Silagehaufen aufgedeckt, zweimal täglich der Futtermischwagen gefüllt und das Futter gemischt sowie frisch vorgelegt werden. Dabei muss auch ein ausreichender Vorschub am Silagehaufen gewährleistet werden, damit sich der Anschnitt nicht erwärmt. Der Futterrest im Trog ist bei qualitativ hochwertiger Silage im Vergleich zu qualitativ hochwertigem Belüftungsheu in der Regel größer. Trotzdem steigt der Futterbedarf bei reiner Heufütterung, da die Tiere mehr kg Trockenmasse fressen und somit eine höhere Grundfutteraufnahme aufweisen (FASCHING et al., 2015). Die Fütterung mit Heu ist einfacher, da in der Regel nur Heu und Kraftfutter gefüttert werden. Gleichzeitig hat man den Vorteil, dass man über die ganze Heufütterungsperiode eine gleichbleibende Heumi-

schung aus den verschiedenen Schnitten vorlegen kann, da in der Regel alle Schnitte für den Heukran greifbar sind. Nicht zu unterschätzen ist auch das geringere Gewicht, das z. B. das Futternachschieben von Hand erleichtert und somit körperlich weniger anstrengend ist.

9 Diskussion und Ausblick

Die eingangs gestellte Frage: „Heubelüftung: ein altes Verfahren?“ kann aufgrund der aktuell verfügbaren Technik und Entwicklungen klar mit nein beantwortet werden. Eine breite Palette an technischen Möglichkeiten, die gerade im Moment ständig weiterentwickelt und teilweise mit neuen Konzepten ergänzt wird, steht den Landwirten für den Bau einer hofeigenen Heubelüftungsanlage zur Verfügung. Die entscheidende Frage für den um- bzw. aufrüstungswilligen Landwirt ist daher, welche Technik für seine betriebliche Situation am besten geeignet ist. Dieser Tagungsbeitrag soll dabei helfen, kann allerdings nur einen aktuellen Überblick bieten.

Von den Befürwortern der Heubelüftung werden einige Vorteile von Belüftungsheu im Vergleich zur Silage genannt. Die meisten wurden im vorliegenden Beitrag angesprochen und wo möglich mit beweiskräftigen Literaturstellen hinterlegt. Wichtig ist in diesem Zusammenhang, dass die folgenden Listen der Vor- und Nachteile viele von Praktikern vorgebrachte Argumente enthalten, die teils (noch) nicht mit statistisch abgesicherten Daten belegt werden können. Sofern dies möglich ist, wurde die dazu passende Literaturstelle nach dem Punkt angegeben.

Als Vorteile von Belüftungsheu werden genannt:

- Angenehmer Geruch und keine Geruchsbelästigung der Nachbarschaft durch das Heulager.
- Weniger Verluste bei der Heuwirtschaft (HOFFMANN, 2015).
- Günstigere arbeitswirtschaftliche Situation bei der Heuwirtschaft.
- Weniger schwere Arbeit v. a. im Stall z. B. beim Futternachschieben.
- Werbungs- und Bergetechnik braucht keine so hohe Schlagkraft und dadurch auch geringere Investitionen.
- Höhere Futteraufnahme bei Heufütterung und dadurch höhere Milchmenge, die aus dem Grundfutter erzeugt werden kann (FASCHING et al., 2015).
- Höhere Eiweißqualität bei Belüftungsheu (FASCHING et al., 2015; JAKSCHITZ-WILD und THURNER, 2015).
- Geringer mikrobieller Besatz des Belüftungsheus mit verderbanzeigenden Bakterien, Hefen und Schimmelpilzen (JAKSCHITZ-WILD und THURNER, 2015).
- Futtervorlage ist seltener, von nur einmal täglich bis zu einmal alle 2 bis 3 Tage notwendig.
- Verbesserte Tier- und Herdengesundheit bei heubasierter Fütterung.
- Höhere Artenvielfalt auf dem Grünland durch die Nutzung als Belüftungsheu.
- Höherer Milchpreis für Heumilch (HUBER et al., 2015).

Demgegenüber stehen einige Nachteile, die bei der Erzeugung von Belüftungsheu von den Kritikern ins Feld geführt werden:

- Hohe Lärmbelastung der Nachbarschaft v. a. durch den Betrieb des Lüfters bei ungenügender Einhausung (BAUMGARTNER, 1991).

- Hohe Staub- und Keimbelastung der Nachbarschaft durch abziehende, verunreinigte Belüftungsluft.
- Hoher Arbeitsaufwand durch häufigere Ernte in Chargen (WIRLEITNER et al., 2014).
- Geringe Schlagkraft der Heubelüftungsanlage.
- Höherer Eigenmechanisierungsaufwand für die Mahd, Bergung und Einlagerung des Belüftungsheus.
- Chargen mit hohem Kleeanteil gelingen selten, häufig Schimmelbildung.
- Hohe Investitionskosten in die Belüftungstechnik und in die Bergehalle.
- Hoher Energieverbrauch und hohe Stromkosten für die Belüftungstrocknung.
- Die mit der Heumilcherzeugung verbundene Weidehaltung ist aufwendig und nicht von jedem Betrieb ohne weiteres umsetzbar.

Viele der genannten Vor- und Nachteile können nur über aufwendige Studien validiert oder widerlegt werden. Dies gilt vor allem bei den multifaktoriell beeinflussten Punkten, wie z. B. der Tiergesundheit oder der Artenvielfalt auf dem Grünland. Die für den Landwirt entscheidenden Fragen nach der Arbeitswirtschaft und vor allem der Betriebswirtschaft können mit den aktuell vorhandenen Daten noch nicht abschließend beantwortet werden. Einige der dafür benötigten Grundlagen sollen im laufenden Forschungsvorhaben „Erarbeitung von Kennzahlen für effiziente Heubelüftungsanlagen und Evaluierung gesamtbetrieblicher Auswirkungen beim Einsatz von Belüftungsheu als Hauptgrundfutterkomponente in Milchviehbetrieben“ erfasst und validiert werden. Ein Schwerpunkt des Projekts ist der Bau einer Versuchsbelüftungsanlage, die Daten zu den Energieverbräuchen und zur Trocknungsdauer bei verschiedenen Techniken liefern soll und zur Frage der Verluste im Heustock. Ein zweiter Schwerpunkt ist das Thema Arbeitswirtschaft, wobei Arbeitszeitmessungen von der Ernte bis zur Einlagerung und für den Bereich von der Auslagerung bis zur Futtervorlage im Stall durchgeführt werden sollen. Mit den validierten Daten soll schließlich ein Online-Tool zur Arbeitszeitbedarfskalkulation für die Landwirte bereitgestellt werden. Der dritte Schwerpunkt im laufenden Forschungsvorhaben liegt auf Fragen der Tierernährung. Die Eiweißbewertung, wobei vor allem die Laboranalytik bezüglich des pansenstabilen Eiweißes im Vordergrund steht, und die Passagerate durch den Pansen sollen genauer untersucht werden. Weiterhin werden die Bereiche Futterhygiene und -verluste untersucht.

10 Danksagung

Das Projekt „Erzeugung von hochwertigem Grundfutter in hofeigenen Heubelüftungsanlagen“ wurde aus Mitteln des Aktionsprogramms „Aufbruch Bayern“ und der darin enthaltenen „Bayerischen Eiweißinitiative“ vom bayerischen Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten gefördert.

Bei Herrn Prof. Dr. agr. Martin Elsässer bedanken wir uns für die Bereitstellung der Fachliteratur aus seiner Dissertation und seine fachliche Unterstützung beim Thema Heubelüftung.

11 Literaturverzeichnis

- [1] ASCHAUER, C., JAKSCHITZ-WILD, S., KITTL, M., NEUHOFER, K., NYDEGGER, F., OSTERTAG, J., PÖLLINGER, A., RESCH, R., THURNER, S. UND G. WIRLEITNER (2014): Richtlinien für Heubelüftungsanlagen. Eine fachgerechte Planung sichert den Erfolg und spart Kosten. *Agroscope Transfer*, Nr. 38/2014, 8 S.
- [2] B. KÖHLER, THURNER, S., DIEPOLDER, M. UND H. SPIEKERS (2014): Effiziente Futterwirtschaft und Eiweißbereitstellung in Futterbaubetrieben. *Schriftenreihe der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft*, 5/2014, 141 S.
- [3] BAUMGARTNER, J. (1991): Heubelüftung von A bis Z. *FAT-Bericht* 406, 32 S.
- [4] BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT (LfL) (2015): Gruber Tabelle zur Fütterung der Milchkühe, Zuchtrinder, Schafe, Ziegen. 39. Auflage. 98 S.
- [5] BUNDESAMT FÜR LANDWIRTSCHAFT (2011): *Agrarbericht 2011*. 284 S.
- [6] CONA (2015): Solar Lufttechnik. Online verfügbar unter http://www.cona.at/index.php?id=solare_lufttechnik. Zuletzt aufgerufen am 03.11.2015
- [7] ELSÄBER, M. (1984): Auswirkungen der Heubelüftung mit solarerwärmter Trocknungsluft auf Qualitätseigenschaften von Mähweidefutter, Dissertation an der Fakultät III-Agrarwissenschaften I (Pflanzenproduktion und Landschaftsökologie) der Universität Hohenheim, 148 S.
- [8] ELSÄBER, M. (1991): Drying of forage crops – the current practice, future possibilities and research needs. In: *Proceedings of a Conference on Forage Conservation towards 2000*, 23rd – 25th January 1991, Braunschweig, Eds. Pahlow, G. and H. Honig, *Landbauforschung Völkenrode, Wissenschaftliche Mitteilungen der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig Völkenrode (FAL)*, Sonderheft 123, S. 86-115
- [9] FASCHING, C., GRUBER, L., MIETSCHNIG, B., SCHAUER, A., HÄUSLER, J. UND A. ADELWÖHRER (2015): Einfluss verschiedener Heutrocknungsverfahren auf Futtermaterialeinnahme und Milchproduktion im Vergleich zu Grassilage. In: *Tagungsband 42. Viehwirtschaftliche Fachtagung. HBLFA Raumberg-Gumpenstein*. S. 67-74
- [10] FLIR (2015): Flir One. Online verfügbar unter <http://www.flir.de/flirone/content/?id=62910>. Zuletzt aufgerufen am 03.11.2015
- [11] GRAMMER SOLAR GMBH (2015): Jumbosolar – Technische Daten. Online verfügbar unter <http://cms.grammer-solar.com/de/solarluft/solaregrossanlagen.html>. Zuletzt aufgerufen am 03.11.2015
- [12] HEUTROCKNUNG SR (2015): Heutrocknung mit optimalem Wirkungsgrad. Online verfügbar unter <http://www.heutrocknung.com/de/das-system/optimaler-wirkungsgrad>. Zuletzt aufgerufen am 03.11.2015
- [13] HOFFMANN, M. (2015): Getrocknetes Grünfutter als bedeutendes Grobfutter für Milchkühe. In: *Tagungsband zum Infotag „Hofeigene Heubelüftungsanlagen“ des Instituts für Landtechnik und Tierhaltung der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft am 30.09.2015 in Grub*. *LfL-Information*, S. 25-44

-
- [14] HUBER, L., HEYNE, U. UND E. KASTNER (2015): Qualitätstrends in der bayerischen Milchwirtschaft und ihre Perspektiven. In: DMW - Die Milchwirtschaft (Jg. 6), Heft 11/2015, S. 397-402
- [15] JAKSCHITZ-WILD, S. UND S. THURNER (2015): Bericht aus dem bayernweiten Pilotbetriebsnetzwerk mit hofeigenen Heubelüftungsanlagen. In: Tagungsband zum Infotag „Hofeigene Heubelüftungsanlagen“ des Instituts für Landtechnik und Tierhaltung der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft am 30.09.2015 in Grub. LfL-Information, S. 7-24
- [16] LEHNERT, S. (2012): Heumilch: Vom Ladenaufwarter zum Trendsetter. In: top agrar Rind, 06/2012, S. 8-10
- [17] NEHER, L. (2007): Schweizerische Statistik der erneuerbaren Energien, Teilstatistik Sonnenkollektoren für die Heubelüftung, Erhebungsjahr 2006. 12 S.
- [18] ÖSTAT (1991): Land- und Forstwirtschaftliche Betriebszählung 1990, Hauptergebnisse Österreich; Teil: landwirtschaftliche Maschinen und Geräte. Beiträge zur Österreichischen Statistik. Herausgegeben vom Österreichischen Statistischen Zentralamt, Heft 1.060/13, Wien. Zitiert aus Formayer, H., Weber, A., Froschauer, R., Boxberger, J. und H. Kromp-Kolb (2000): Endbericht zum Projekt Nr. 1086: Ermittlung der verfügbaren Feldarbeitstage für die Landwirtschaft in Österreich. 99 S.
- [19] PÖLLINGER, A. (2015): Technische Kennzahlen zu verschiedenen Heutrocknungsmethoden. In: Tagungsband 42. Viehwirtschaftliche Fachtagung. HBLFA Raumberg-Gumpenstein. S. 41-48
- [20] SCHNEIDER, A. (2015): Innovative Kondensations-Heutrocknung. Online verfügbar unter <http://www.arwego.de/projekte-referenzen/2013/Innovative-Kondensations-Heutrocknung>. Zuletzt aufgerufen am 03.11.2015
- [21] STAHMANN, F. (2015): Jetzt Heumilch erzeugen? In: top agrar süd plus, 3/2015, S. 8-11
- [22] WALTNER, C. H. (2015): Entwicklung eines Kondensationsheutrockners mit internem Energierecycling-Untersuchung des Energieeinsparpotenzials durch den Einsatz eines rekuperativen Systems. Unveröffentlichte Bachelorarbeit an der Fakultät Maschinenbau, Verfahrens- und Umwelttechnik der Hochschule Konstanz. 43 S.
- [23] WIRLEITNER, G. UND U. WYSS (2015): Richtlinien zur Trocknung von Rundballen. Agroscope Transfer, Nr. 91/2015, 7 S.
- [24] WIRLEITNER, G., ASCHAUER, C., JAKSCHITZ-WILD, S., KITTL, M., NEUHOFER, K., NYDEGGER, F., OSTERTAG, J., PÖLLINGER, A., RESCH, R. UND S. THURNER (2014): Richtlinien für die Belüftungstrocknung von Heu. In: Der fortschrittliche Landwirt. Sonderbeilage Heft 10/2014, S. 17-27

Heubelüftung – Vorstellung eines Praxisbetriebes

Michael Simmacher¹ und Susanne Jakschitz-Wild²

¹Hofgut Bernried, Tutzingener Straße 12, 82347 Bernried

²Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Landtechnik und Tierhaltung,
Vöttinger Straße 36, 85354 Freising

Zusammenfassung

Das Hofgut Bernried liegt am Westufer des Starnberger Sees, bewirtschaftet 120 ha Grünland sowie 60 ha Ackerland und hat eine Milchviehherde von 100 Milchkühen mit Nachzucht. 2001 wurde der landwirtschaftliche Betrieb in den Außenbereich ausgesiedelt und ein Milchviehstall, eine Futterhalle mit 7 Tiefsilos und eine Maschinenhalle neu errichtet.

Im Frühjahr 2013 fiel die Entscheidung, den Milchviehbetrieb auf ganzjährige Heufütterung umzustellen, vor allem weil die Futterverluste bei der Silagewirtschaft zu hoch erschienen und sich Euterprobleme häuften. Im Juli 2013 war der Umbau der Futterhalle zu einer Heubelüftungsanlage mit Luftentfeuchtung und 10.000 m³ Lagervolumen abgeschlossen. Es wurde eine Boxentrocknung mit 690 m² Belüftungsfläche und einer 1.790 m² Dachfläche umfassenden Unterdachabsaugung zur solaren Luftanwärmung sowie ein Luftentfeuchtungssystem errichtet. Von mind. vier Schnitten werden pro Jahr ungefähr 1.200 t Belüftungsheu erzeugt. Aktuell beträgt die Bestandsgröße ca. 60 Braunvieh- und 40 Fleckviehkühe mit einer durchschnittlichen Milchleistung von 8300 kg/Jahr und einer Nachzucht von 150 Stück. Abweichend von der bei Heumilcherzeugung üblichen Sommerweidehaltung werden auf dem Hofgut Bernried alle Rinder ganzjährig mit Heu gefüttert. Trotz der arrondierten Lage werden bei Weidenutzung der Arbeitsaufwand und die Bodenbelastung als zu hoch beurteilt.

Die abgelieferte Milchmenge der Herde hat nach der Umstellungsphase wieder ein gutes Niveau erreicht und soll weiter gesteigert werden. Auch die Milchinhaltsstoffe entwickeln sich positiv. Die Kosten der Futtervorlage im Stall sind vergleichsweise niedrig. Als Nachteil der Heufütterung im Vergleich zur Silagefütterung ist festzuhalten, dass ein hoher Eigenmechanisierungsgrad (jedoch mit einer deutlich höheren Nutzungsdauer) und ein höherer Arbeitszeitaufwand für die Heuwerbung notwendig sind. Die höheren Arbeitskraftkosten müssen über eine bessere Vermarktung der Milch zumindest ausgeglichen werden. Derzeit wird die Milch als GVO-freie Milch an die Molkerei Zott geliefert. Seit Kurzem werden Käseprodukte selbst vermarktet.

Rückblickend war die Entscheidung zur reinen Heufütterung richtig, aber der Betriebsleiter ist mit dem erreichten Stand nicht ganz zufrieden. Die Grundfutterleistung und Kraftfutter-Einsparung sind noch nicht im angestrebten Bereich. Zur Optimierung der Futterration hat man eine professionelle Unterstützung angefordert. Die Tiergesundheit hat sich augenscheinlich verbessert, ist aber noch nicht monetär bewertbar. Nach eineinhalb Jahren hofeigener Heubelüftungsanlage ist man aber zuversichtlich, die ganzjährige Heufütterung weiter verbessern zu können.

Heubelüftung - Vorstellung eines Praxisbetriebes

Hofgut Bernried



Vorstellung des Betriebes

- Hofgut Bernried
 - am Westufer des Starnberger Sees NN 630 m
 - Besitzer: Lorenz Michael Mayr
 - Betriebsleiter: Michael Simmacher
 - Konventionelle Wirtschaftsweise mit ganzjähriger Heufütterung
 - KULAP: GL - kein Einsatz von Mineraldünger, Einzelpflanzenbekämpfung
 - KULAP: Heumilch
 - Molkerei: Zott
 - GVO-freie Milch
 - Jahresmittelwerte

Jahresmittelwerte Rothenfeld (690 m)					
Jahr	Temp. (2 m) Ø [°C]	Niederschlag Σ [mm]	Luftfeuchte Ø [%]	Strahlung Σ [kWh/m ²]	Vegetationstage Σ (T Ø >= 5 °C)
2014	9,20	828,5	81	1150	255
2013	7,70	1010,6	82	1100	220
2012	8,30	1069,0	81	1198	241
2011	8,70	1006,8	85	1255	247
2010	7,30	1037,3	88	1078	231
2009	8,30	948,1	84	1085	231
2008	8,40	899,9	85	1053	240
2007	8,70	1056,4	87	1087	248
2006	8,10	1069,7	85	1111	232
2005	7,50	1059,6	85	1106	233
Ø	8,22	998,6	84	1122	238
Min.	7,30	828,5	81	1053	220
Max.	9,20	1069,7	88	1255	255

Vorstellung des Betriebes

- Landwirtschaftliche Nutzfläche
 - 120 ha Grünland
Aufwuchs: vorwiegend Unter- und Obergräser wenig Kräuter
größtenteils arrondiert
 - 60 ha Ackerfläche (KM, Soja, WW, SG, WG, Ackerfutter z.B. Luzerne)
 - statt Silomais: Brauns FBM-Mischung
 - 150 ha Wald
- AK – Ausstattung
 - 1 Betriebsleiter, 2 AK Stall,
 - 1 AK Schlepperfahrer, 3 Auszubildende
 - 1 AK Teilzeit / Administration
- Milchvieh
 - 60 Braunvieh- und 40 Fleckviehkühe
 - 5,2 Laktationen (Stand 2014)
 - Milchleistung: 8.300 kg
 - 150 Stück eigene Nachzucht



Grund für die Umstellung auf Heufütterung

- Grünlandeffizienz - Grundfutterleistung
 - Verluste bei Silierung >20 %
- Kostengünstige und einfache Futtervorlage
 - geringer Technikaufwand
 - geringe Reparaturkosten und hohe Nutzungsdauer
 - geringe Treibstoffkosten
 - geringer Zeitaufwand – kaum Futterrest / keine Futterentsorgung
 - Lebensqualität bei Stallarbeit
- Tiergesundheit
 - Lebensleistung
 - Eutergesundheit
 - Nachzucht – Erfolg
 - geringere Tierarztkosten
- Geruchsemission – Tourismus
- Futterhalle schon vorhanden
- Nicht im Vordergrund – Milchpreis „Heumilch“

Beschreibung der Heubelüftungsanlage

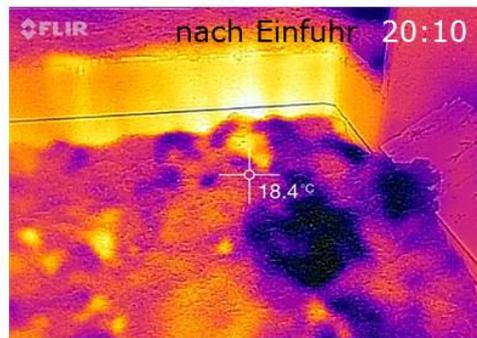
● Boxensystem

- Gebäude (BJ 2001)
 - Halle ca. 60 x 20 m
 - Solare Dachwärmenutzung 1750 m²
 - 7 Tiefsilos (Ø 6 m x 13 m)
 - Lagervolumen Halle 10.000 m³
- Technik - Heubelüftung seit Juli 2013
 - Radialventilator: 55 kW (BJ 7/2013)
 - Wärmetauscher-Wärmepumpe (Entfeuchter) 67,5 kW (BJ 5/2014)
 - 4 Boxen (Belüftungsfläche 690 m²)
 - Hängedrehkran (BJ 2001)
- Investitionsbedarf für Einbau der Heubelüftung
 - Investitionen Technik und Umbau 2013 ca. € 250.000



Beschreibung Heubelüftung

- Warmbelüftung mit Entfeuchtung
 - Solare Dachwärmenutzung 1750 m²
 - Entfeuchter 67,5 kW, 7 m² Anströmfläche
 - Radialventilator 55 kW, ca. 350 m³/(m² x h)-1
 - 4 Boxen à 13-16 x 12 m
 - mobile Zusatzheizung 140 kW
 - Thermographie:
Wertvolle Hilfe zur Prüfung des Trocknungsfortschritts



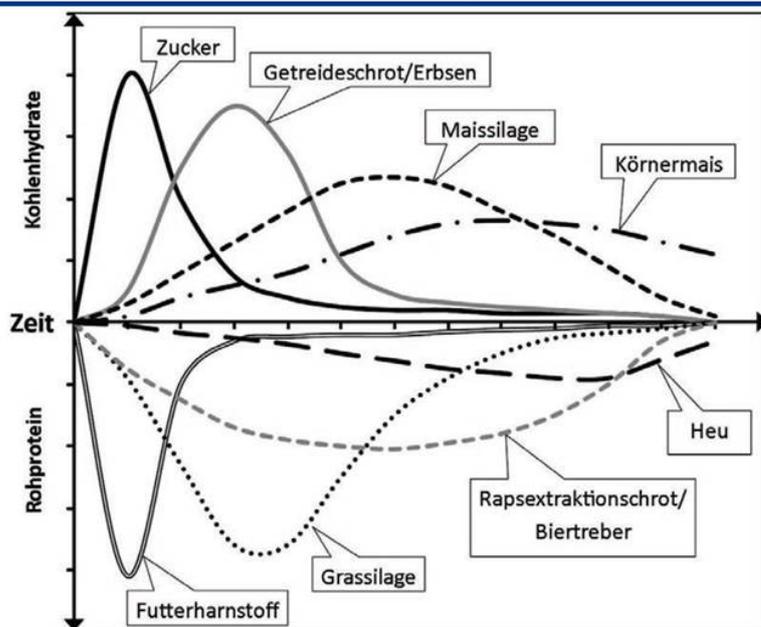
Arbeitsorganisation Belüftungsheu

- Futterwerbung 12-35 ha pro Charge
 - Schmetterlingsmäherwerk
 - 2-3 x Wenden Lely Kreiselheuer
 - 1 x Nachtschwad mit Kreiselheuer
 - 1 x Schwaden
 - 2 Großladewägen
→ Staugefahr beim Abladen
 - Einbringen abends nur bis Tau sinnvoll
 - 1-2 Tage bis optimale Trockenmasse (TM)
 - Schimmelbildung sehr selten
 - AK: 2-3 Fahrer, 1 Kranführer



- Futtervorlage
 - Entfernung Halle – Stall 60 m, Futtertisch ca. 90 m
 - 2 x Futtervorlage mit Ladewagen und altem Schlepper à 30 min.
→ Ration: Aufwuchs wählbar und kalkulierbar, TM bekannt, keine Futtererwärmung, Futterrest gering und verwertbar, gezielter Einsatz von Kraft- und Ergänzungsfutter
 - 2 AK für Stall inkl. Melken, 1 Auszubildender, leichtere Futtervorlage

Fütterung / Milchleistung



Abbaugeschwindigkeit von Kohlenhydraten und Rohprotein verschiedener Futtermittel

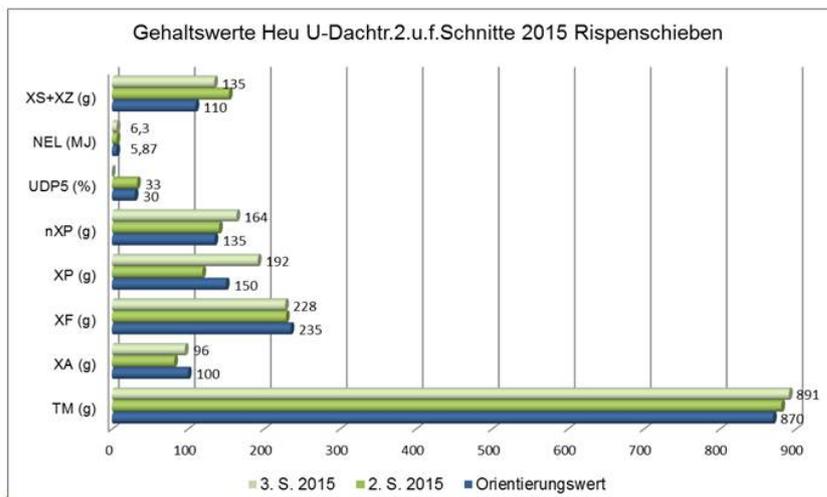
● Rationsgestaltung

Erkenntnisse nach 1. Jahr:

Am wichtigsten ist die Gesamtversorgung der Milchkuh mit Energie, Protein und Struktur. Bei Heufütterung müssen im Pansen schnell abbaubare Eiweiß- und Energiekomponenten die Heuration ergänzen (z. B. durch Getreide und Rapsextraktionsschrot). Der hohe Anteil von pansenstabilem Eiweiß im Belüftungsheu wird durch Körnermais ergänzt. Eine Futteruntersuchung je Schnitt ist unerlässlich.

Fütterung / Milchleistung

- Futterbedarf am Betrieb
19-22 kg FM Heu / Kuh und Tag, 365 Tage
- Ergänzungs- / Leistungsfutter
- Futterwert Belüftungsheu



Fütterung / Milchleistung

- Futterverwertung
- Milchleistung / Lebensleistung
 - Laktationen 5,2
 - Milchleistung 8.300 kg
 - 3,4% Eiweiß, 4% Fett
konstant wenig Zellzahl (zw. 80 – 120 Tsd./ml)
- Tiergesundheit
 - ❖ Eutergesundheit
 - ❖ Klauen (kaum Mortellaro, Klauen-/Ballenhornfäule)
 - ❖ Jungvieh – mehr gute Verkäufe in verschiedenen Altersgruppen
 - ❖ Kalbinnen und Kühe – gute Verkäufe



Fazit

- Grünlandeffizienz - Grundfutterleistung
 - ✓ Verluste gering
 - ✓ Fütterungsproblem erkannt
 - Kraftfutter-Einsparung
 - ✓ weniger Maschinenverschleiß und Treibstoffkosten
 - ✓ weniger Bodenverdichtung
- Arbeitskraft-Stunden (AKh)
 - Futterwerbung – hoher AKh-Aufwand
 - ✓ Stallarbeit : 2 AK + 1 Auszubildende + Karussell → AMS
- Kostengünstige und einfache Futtervorlage
 - ✓ geringer Technikaufwand
 - ✓ hohe Standzeiten und geringe Treibstoffkosten
 - ✓ geringer Zeitaufwand – kaum Futterrest / keine Futterentsorgung
 - ✓ Lebensqualität bei Stallarbeit - subjektiv

Fazit

- Tiergesundheit - monetär nicht eindeutig bewertbar
 - Lebensleistung
 - ✓ Zellzahl, Eutergesundheit
→ mehr abgelieferte Milch
 - ✓ Klauen
 - ✓ Nachzucht – Erfolg
- Investitionen langfristig
 - hohe Nutzungsdauer der Maschinen
- Geruchsemissionen
 - ✓ hohe Akzeptanz
- Milchpreis
 - Marktentwicklung?
 - Einstieg in die Käse-Selbstvermarktung

Immissionsfachliche Bewertung von Milchviehställen und Auswirkungen auf die Standortfindung

Dr. Stefan Neser, Katja Bonkoß und Karin Pöhlmann

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Landtechnik und Tierhaltung,
Am Staudengarten 3, 85354 Freising

Zusammenfassung

Im Genehmigungsverfahren für Stallanlagen wird bestandsgrößenabhängig zwischen „baurechtlichen“ und „immissionsschutzrechtlichen“ Genehmigungsverfahren unterschieden. In der Rinderhaltung dominiert in Bayern das baurechtliche Verfahren. In beiden Verfahrensvarianten haben immissionsfachliche Beurteilungen eine hohe Bedeutung. Im Wesentlichen werden Abstände zu Wohnbebauung (Geruch, Staub, Lärm) und stickstoffempfindlichen Ökosystemen (Ammoniak, evtl. Stickstoffdeposition) gefordert.

Die Entscheidung über einen Standort setzt die Kenntnis der notwendigen Schutz- bzw. Vorsorgeabstände voraus. In diese Entscheidung sollte das Entwicklungspotential des Standortes mit aufgenommen werden.

Fachgutachter können hier wichtige, standortspezifische Entscheidungsgrundlagen liefern.

1 Einleitung

Im Zusammenhang mit baulichen Maßnahmen in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung werden häufig aufwändige und langwierige immissionsfachliche Bewertungen notwendig. Dies ist zum einen auf zunehmende Widerstände aus der Nachbarschaft aufgrund befürchteter geruchsbedingter Belästigungen aber auch auf erweiterte Prüfinhalte z.B. zum Schutz von stickstoffempfindlichen Biotopen zurückzuführen. Dies betrifft zunehmend auch für Bauvorhaben in der Milchvieh- bzw. Rinderhaltung.

Daher sind für ein zügiges Genehmigungsverfahren einige Vorüberlegungen und wohl überlegte Planungen notwendig, die über den eigentlichen Bau und Betrieb des Stalles hinausgehen.

2 Rechtlicher Rahmen

Beim Stallbau greifen verschiedene Rechtsbereiche ineinander, die für den Bauwerber nicht immer klar voneinander zu trennen sind. So findet zunächst das **Baurecht** mit seiner Unterteilung in Bauordnungsrecht (z.B. länderspezifische Bauordnungen) und Bauplanungsrecht (z.B. Baugesetzbuch und Baunutzungsverordnung) Anwendung. „Das **Bauplanungsrecht** regelt die bauliche Nutzbarkeit von Grund und Boden. Es legt also fest, ob, in welchem Ausmaß und unter welchen Voraussetzungen ein Grundstück bebaut wer-

den darf.“¹ „Ziel des **Bauordnungsrechts** ist es, dass bauliche Anlagen so errichtet, erhalten oder geändert werden, dass von ihnen keine Gefahren für die öffentliche Sicherheit und Ordnung, insbesondere Leben und Gesundheit, ausgehen und die natürlichen Lebensgrundlagen nicht gefährdet werden.“²

Darüber hinaus ist gerade für den Stallbau (d.h. die Tierhaltung) der Bereich des **Immissionsschutzrechtes** (Bundes-Immissionsschutzgesetz mit seinen Verordnungen und Verwaltungsvorschriften) zu berücksichtigen.

Bei der Genehmigung von Stallbauten entscheidet die geplante Bestandsgröße über die Art des **Genehmigungsverfahrens**. Die Festlegung des Genehmigungsverfahrens obliegt der jeweiligen Genehmigungsbehörde. Berücksichtigt werden hierbei die Tierplätze der gesamten Anlage am Standort, also nicht nur der zu genehmigende Stallneubau oder Stallumbau. Kleinere Vorhaben werden nach Baurecht, größere nach Bundes-Immissionsschutzgesetz genehmigt. Bei den größeren Vorhaben unterscheidet man wiederum ein sog. förmliches Genehmigungsverfahren mit Öffentlichkeitsbeteiligung und ein sog. vereinfachtes Verfahren ohne Öffentlichkeitsbeteiligung. Die Abbildung 1 gibt einen vereinfachten Überblick über die verschiedenen Verfahrensarten. Im Bereich der Rinderhaltung ist in Bayern der bei weitem überwiegende Teil der Betriebe im baurechtlichen Genehmigungsverfahren angesiedelt, das „förmliche“ Verfahren ist für die Rinderhaltung nicht vorgesehen. Die Schwelle zwischen baurechtlichem Verfahren und Immissionsschutzrechtlichem Verfahren liegt bei 500 Kälberplätzen bzw. 600 Rinderplätzen (4. BImSchV, 2013).

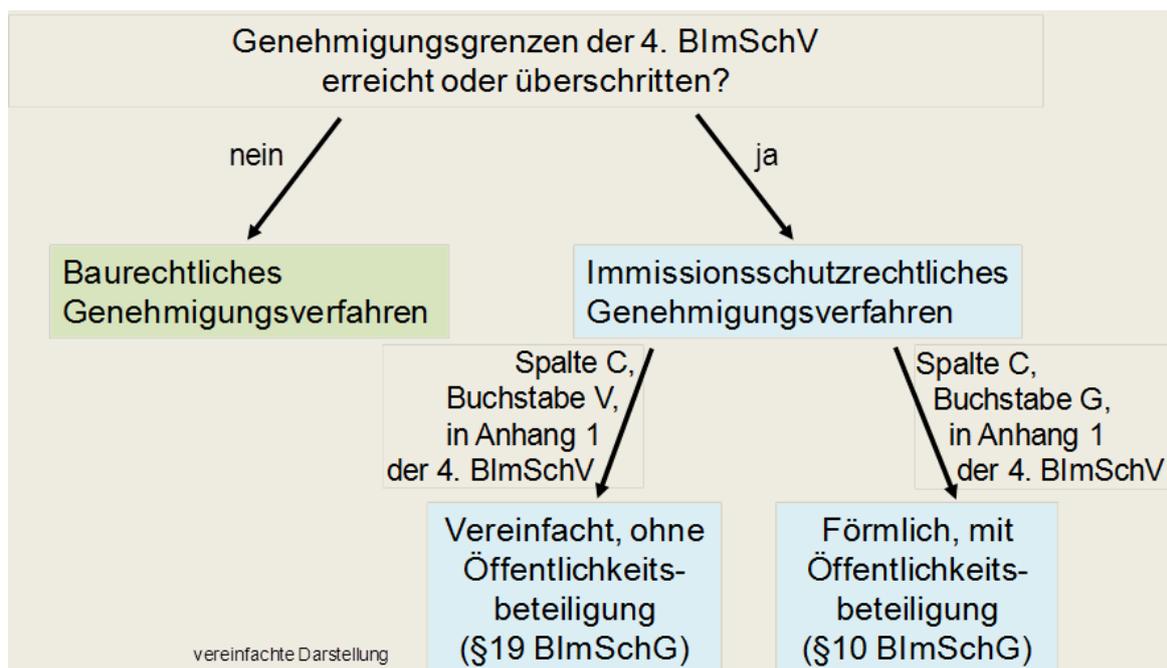


Abb. 1: Art des Genehmigungsverfahrens (vereinfachte Darstellung)

¹ Bayerisches Staatsministerium des Innern, für Bau und Verkehr
<https://www.stmi.bayern.de/buw/baurechtundtechnik/bauplanungsrecht/index.php>

² Bayerisches Staatsministerium des Innern, für Bau und Verkehr:
<https://www.stmi.bayern.de/buw/baurechtundtechnik/bauordnungsrecht/index.php>

3 Immissionsfachliche Prüfungen beim Stallbau

Immissionsfachliche Fragen sind stets im Kontext mit der konkreten Umgebung des Standortes zu prüfen. So macht z.B. eine Prüfung auf die Erheblichkeit von Belästigungen durch Geruch und die Umsetzung entsprechender Minderungsmaßnahmen nur Sinn, wenn sich im Einwirkungsbereich des Stalles die entsprechende Wohnbebauung befindet. Für den Bereich der Nutztierhaltung gibt es daher zahlreiche **Vorschriften und Regelwerke**, die aus Immissionsschutzgründen bei der Wahl des Standortes zu berücksichtigen sind. In roter Schrift sind die Prüfungsinhalte gekennzeichnet, die im Zusammenhang mit der immissionsfachlichen Bewertung von Rinderstallungen in der Regel von Bedeutung sind.

Tab. 1: Wichtige Regelungen zur Berücksichtigung bei der Standortwahl (Überblick)

Abstandsfestlegung zu...	Relevante Immissionen	Regelwerk
... Wald und stickstoffempfindlichen Ökosystemen	Ammoniak, Stickstoff-Deposition	TA Luft TA Luft
... Wohnbebauung	Geruch, Lärm, Staub, Bioaerosole / Keime	VDI 3894, GIRL TA Lärm ³ TA Luft <i>derzeit (noch) nicht bundeseinheitlich geregelt</i>
... anderen Tierhaltungsbetrieben	Bioaerosole / Keime	<i>derzeit (noch) nicht bundeseinheitlich geregelt</i>

Im Folgenden soll auf die Punkte Ammoniak, Stickstoffdeposition und Geruch eingegangen werden.

3.1 Ammoniak

Unter Nummer 4.8 der TA Luft wird bestimmt, dass die Unterschreitung bestimmter Mindestabstände einen Anhaltspunkt für das Vorliegen erheblicher Nachteile durch die Schädigung empfindlicher Pflanzen (z.B. Baumschulen, Kulturpflanzen) und Ökosysteme durch die Einwirkung von Ammoniak gibt. Diese Mindestabstände werden in der Abbildung 2 dargestellt.

Die anlagenspezifische Ammoniakemission wird mit Hilfe von Emissionsfaktoren anhand verschiedener Parameter (z.B. Tierart, Nutzungsrichtung, Aufstallung und Wirtschaftsdüngerlagerung) und der Tierplatzzahlen ermittelt.

Die Emissionsfaktoren der TA Luft für die Rinderhaltung sind Tabelle 2 zu entnehmen.

³ Anwendungsbereich: Für genehmigungsbedürftige Anlagen der Tierhaltung. Nicht genehmigungsbedürftige Anlagen sind vom Geltungsbereich ausgenommen, aufgrund fehlender Alternativen wird die TA Lärm aber auch oftmals hier als Orientierungshilfe herangezogen.

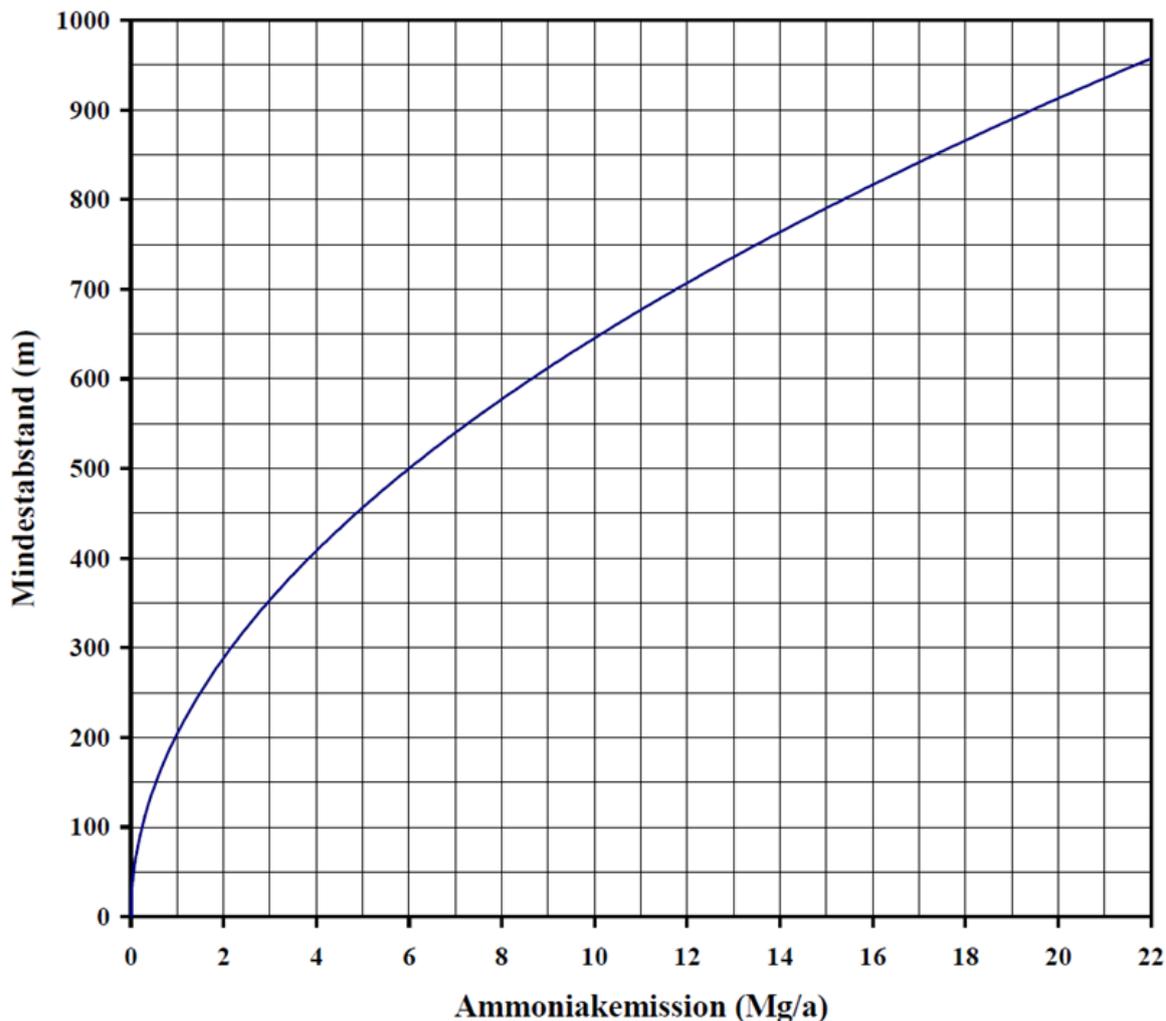


Abb. 2: Mindestabstand von Anlagen zu empfindlichen Pflanzen (z.B. Baumschulen, Kulturpflanzen) und Ökosystemen (TA Luft, 2002)

Tab. 2: Ammoniakemissionsfaktoren gemäß TA Luft (2002), Auszug

Tierart	Nutzungsrichtung	NH ₃ -Emission (kg/Tierplatz*a)
Milchvieh	Anbindehaltung	4,86
	Liegeboxenlaufstall	14,57
	Tiefstreustall	14,57
	Tretmiststall	15,79
Mastbullen, Jungvieh	Anbindehaltung	2,43
	Laufstall, Flüssigmist	3,04
	Laufstall, Tretmist	3,64

Über eine Abstandsbewertung anhand der Abbildung 2 in Verbindung mit Tabelle 2 hinaus bietet die TA Luft (2002) weitere Möglichkeiten der immissionsfachlichen Beurteilung bezüglich der Ammoniakzusatzbelastung. Daher wurde für bayerische Bedingungen ein 5-stufiges Beurteilungsschema mit den Genehmigungsbehörden abgestimmt

- TA Luft Emissionsfaktoren und TA Luft Abstandsformel (Zusatzbelastung $< 3 \mu\text{g}/\text{m}^3$)
- „Bayerische“ Mindestabstandsformel (Gesamtbelastung $< 10 \mu\text{g}/\text{m}^3$)
- Differenzierte Emissionsfaktoren, Berücksichtigung von Minderungspotentialen
- Regionale Ausbreitungsmodelle des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (LfU)
- Ausbreitungsrechnung mit AUSTAL2000 (bzw. vergleichbares Verfahren) Stickstoffdeposition

Die Reihenfolge dieser Schritte ist variabel, am Einzelfall zu orientieren und gibt den Ablauf wie in Abbildung 3 (rechte Seite) dargestellt wieder. Dieses Verfahren kann zu deutlich geringeren Abständen als den aus Abbildung 2 resultierenden führen.

3.2 Stickstoffdeposition

Falls Anhaltspunkte dafür vorliegen, dass der Schutz vor erheblichen Nachteilen durch Schädigung empfindlicher Pflanzen (z.B. Baumschulen, Kulturpflanzen) und Ökosysteme (z.B. Heide, Moor, Wald) durch Stickstoffdeposition nicht gewährleistet ist, soll dies ergänzend geprüft werden. Dabei ist unter Berücksichtigung der Belastungsstruktur abzuschätzen, ob die Anlage maßgeblich zur Stickstoffdeposition beiträgt. Als ein Anhaltspunkt wird hier die Überschreitung einer Viehdichte von 2 Großvieheinheiten je Hektar Landkreisfläche genannt, allerdings sind weitere Kriterien denkbar.

In diesem Zusammenhang wurde auf Bundesebene ein Leitfaden zur Ermittlung und Bewertung von Stickstoffeinträgen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI, 2012) erarbeitet, der allerdings nur für Anlage, die nach dem BIMSchG genehmigungspflichtig sind (s. Abb. 1) gelten soll. Da allerdings die Prüfung der Stickstoffdeposition in der TA Luft (2002) unter der Ziffer 4 „Anforderungen zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen“ aufgeführt wird und diese hier festgelegten Grundsätze auch auf die Pflichten der Betreiber von nicht genehmigungsbedürftigen Anlagen angewendet werden sollen, ergibt sich hier eine Regelungslücke, die im Einzelfall zu prüfen ist. Das Prüfverfahren für die Ammoniakkonzentration (s. 3.1) bzw. Stickstoffdeposition (s. 3.2) gemäß LAI (2014) folgt dem in Abbildung 3 dargestellten Schema.

Falls standort- bzw. vorhabensbedingt eine Prüfung der Stickstoffdeposition notwendig ist, kann auf die Prüfung der NH_3 -Immission meist verzichtet werden, da die Stickstoffdeposition i.d.R. das schärfere Kriterium darstellt.

Gebiete von gemeinschaftlicher Bedeutung (z. B. FFH-Gebiete) ziehen i.d.R. besonders aufwändige Prüfungen mit entsprechend geringen Beurteilungswerten nach sich.

Am Institut für Landtechnik und Tierhaltung finden derzeit Untersuchungen zur Stickstoffdeposition im Umfeld eines Milchviehbetriebes statt, um zukünftig Beratungsunterlagen zu Verbesserungsmaßnahmen erarbeiten zu können.

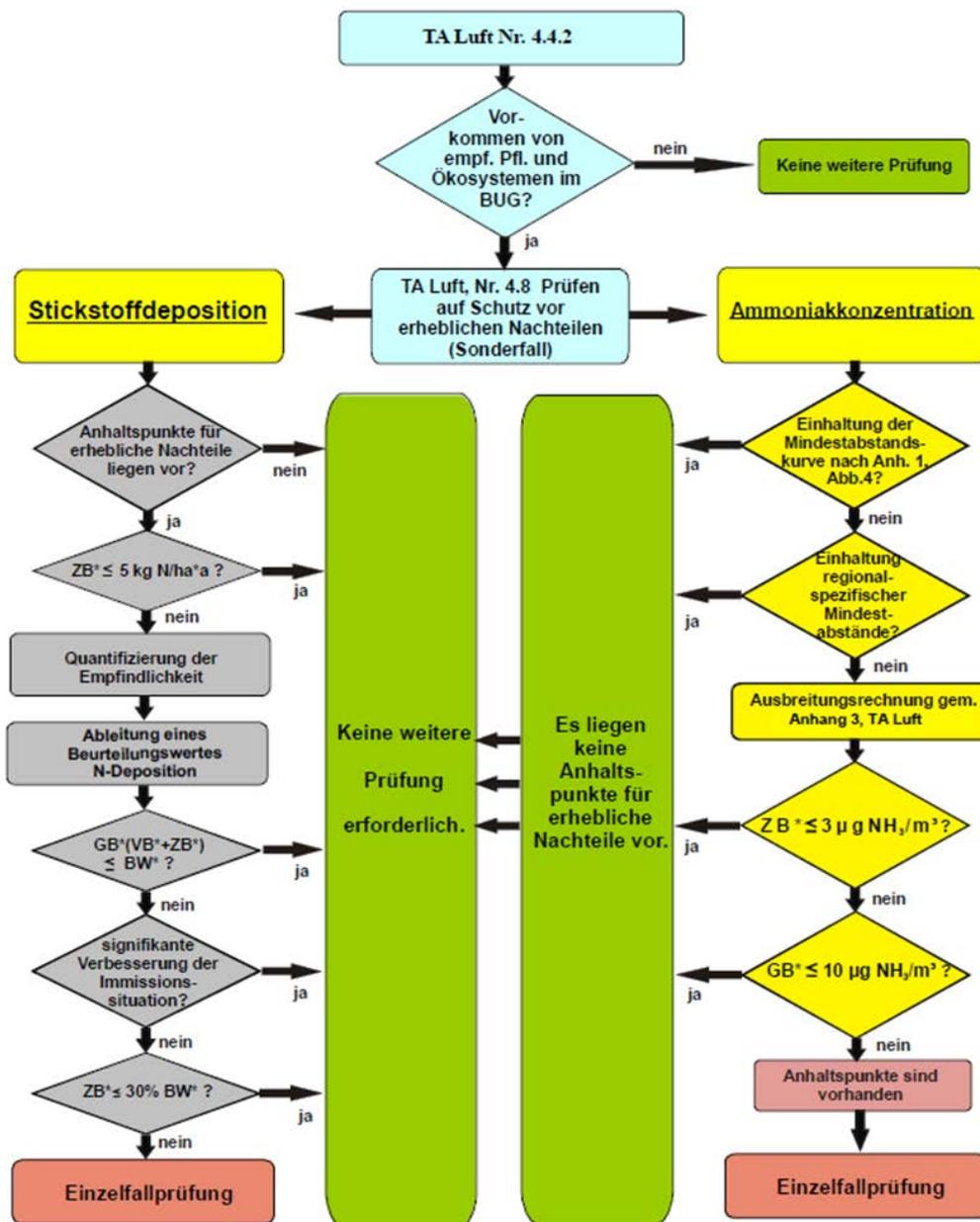


Abb. 3: Gesamtdarstellung zur Prüfung des Schutzes der Vegetation vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Ammoniakimmissionen bzw. Stickstoffdeposition (LAI, 2012), * BUG = Beurteilungsgebiet, BW = Beurteilungswert, GB = Gesamtbelastung, VB = Vorbelastung (gemäß UBA Daten), ZB = Zusatzbelastung (Screening oder Ausbreitungsrechnung gemäß Anhang 3 TA Luft); ** 30 %-Regelung entfällt bei Stickstoff-empfindlichen Ökosystemen der Schutzgatkategorie „Gebiete zum Schutz der Natur“ (Lebensraumfunktion) mit hoher Gefährdungsstufe.

3.3 Geruch

Die Festlegung geruchsbedingter Mindestabstände von Rinderställen zur Wohnbebauung war bundesweit nicht einheitlich geregelt. Während für die Schweine- und Geflügelhaltung seit langem VDI-Richtlinien zur Verfügung standen, war die Rinderhaltung auf länderspezifische Regelungen angewiesen. Die Einführung der Geruchsimmisionsrichtlinie (GIRL) in der Fassung von 2008 als erweiterte Erkenntnisquelle und die Erarbeitung einer

vereinfachten, GIRL-konformen Regelung im Rahmen einer VDI-Richtlinie für alle Tierhaltungen (VDI 3894, Blatt 2, 2012) sollten hier zu einer Vereinheitlichung führen.

Die Beurteilung anhand der Geruchsimmissionsrichtlinie sieht folgenden (vereinfachten) Ablauf vor:

In einem ersten Schritt ist eine sogenannte „belästigungsrelevanten Kenngröße“ an der Wohnbebauung aus der Quellstärke, der Quellgeometrie und einem tierartspezifischen Faktor des zu genehmigenden Stalles und eventuell vorhandener benachbarter Stallungen, der Meteorologie und der Topografie zu errechnen. Diese Kenngröße ist die Häufigkeit von Geruchswahrnehmungen in den Stunden eines Jahres, anzugeben als Geruchswahrnehmungshäufigkeit [% der Jahresstunden].

In einem zweiten Schritt ist diese so errechnete Kenngröße mit einem Immissionswert zu vergleichen. Dieser Immissionswert wird in Abhängigkeit des Gebietscharakters bestimmt. Bei einem Unterschreiten des Immissionswertes ist von einer Zumutbarkeit der Geruchswahrnehmung auszugehen, bei einer Überschreitung von einer Unzumutbarkeit, die i.d.R. zu einer Versagung der Genehmigung führt.

In Tabelle 3 werden die gebietsspezifischen Immissionswerte nach GIRL (2008) angegeben:

Tab. 3: Immissionswerte nach GIRL (2008) [% der Jahresstunden]

Wohn-/Mischgebiete	Gewerbe-/Industriegebiete	Dorfgebiete	
10%	15%	15%	Im begründeten Einzelfall bis 20%

Die Anwendung der GIRL und in Konsequenz auch die Anwendung der VDI-Richtlinie 3894 als vereinfachte GIRL-Umsetzung birgt verschiedene Probleme, die insbesondere unter bayerischen Bedingungen zum Tragen kommen:

- Die Immissionsprognose ist durch notwendige Ausbreitungsrechnung (z.B. mit Ausal2000) mit hohem Aufwand und hohen Kosten verbunden.
- Durch die landwirtschaftliche Tierhaltung in dörflichen Strukturen ergeben sich aufgrund der Vorbelastungen rechnerisch hohe Geruchsstundenhäufigkeiten.
- Die in der Rinderhaltung üblichen Haltungssysteme mit freier Lüftung bieten kaum Möglichkeiten, durch baulich-technische Maßnahmen (z.B. höhere Ableitung der Fortluft) die Immissionssituation zu verbessern.

Daher würde die strikte Anwendung der GIRL (2008) bedeuten, dass selbst geringfügige Erweiterungen von Rinderhaltungen in Dorfgebieten nicht mehr genehmigungsfähig wären, da die Immissionswerte nicht mehr eingehalten werden könnten. Im Gegenzug zeigen aber langjährige Erfahrungen aus dem Verwaltungsvollzug, dass das Geruchsbelästigungspotenzial von Rinderhaltungen deutlich geringer ausfällt, als es die obigen Berechnungen zu belegen scheinen. Aus bayerischer Sicht ist das Konzept der GIRL daher keine geeignete Grundlage für die Beurteilung von ortsüblichen Rinderbeständen.

Daher wird derzeit geprüft, innörtliche Rinderbestände bis zum Gesamtbestand von 250 GV wieder anhand der bewährten bayerischen Abstandsregeln zu beurteilen, die bis

2013 Anwendung fanden. Bestände > 250 GV sollen anhand der GIRL (2008) bzw. der VDI-Richtlinie 3894 (2012) bewertet werden.

In der bayerischen Abstandsregelung wäre anhand der Diagramme in Abbildung 4 ein stallspezifischer Mindestabstand zwischen Wohnbebauung und Stall (bemessen an der nächstgelegenen, emissionsrelevanten Stallwand) abzuleiten. Es wird zwischen Wohnbebauung im Dorfgebiet (oben) und Wohnbebauung im Wohngebiet (unten) unterschieden.

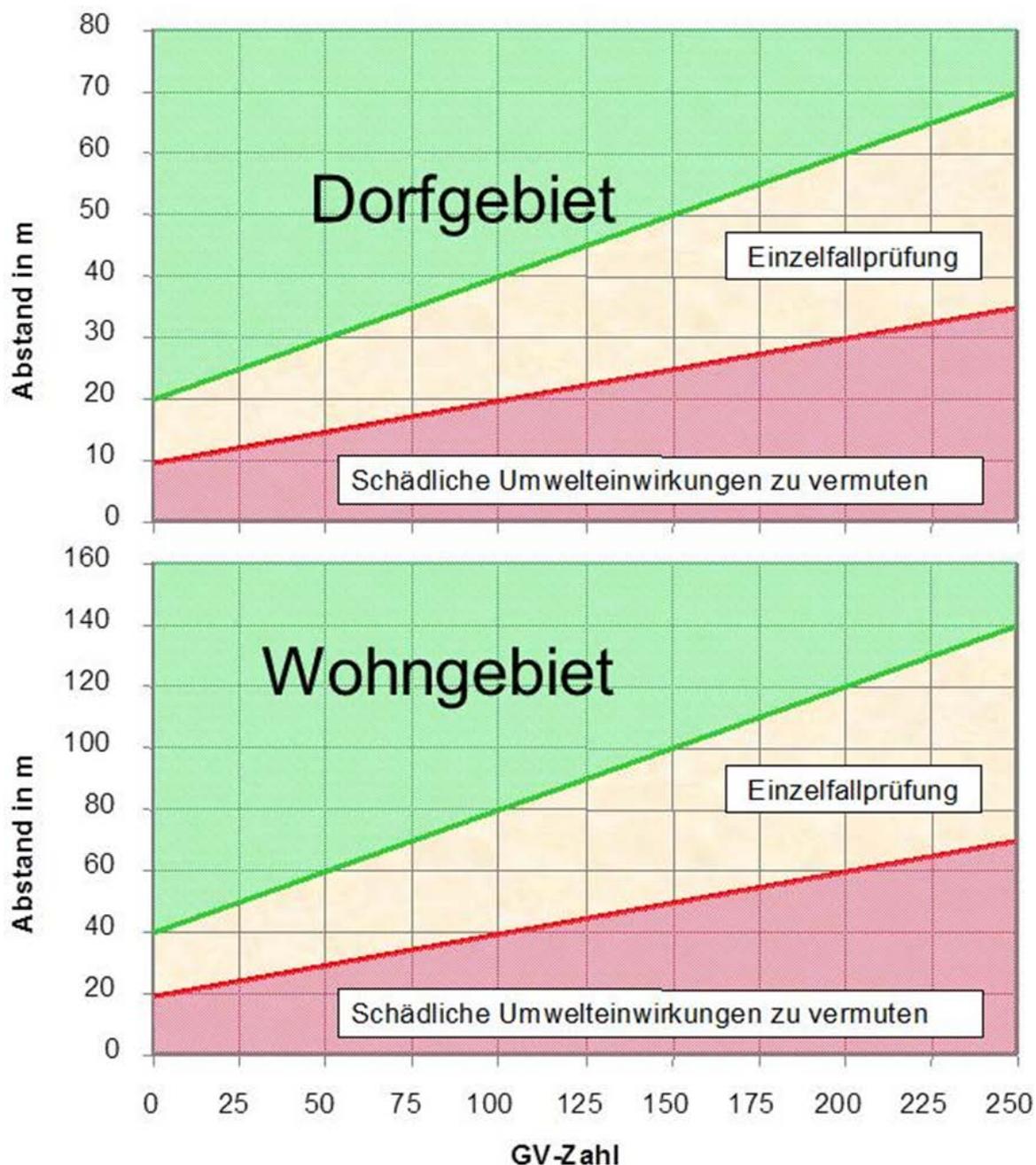


Abb. 4: Mindestabstände für Rinderhaltungsbetriebe (geplante Wiedereinführung der Abstandsregelung), noch unveröffentlicht

In einer gegebenenfalls notwendigen Einzelfallprüfung sollen qualitativ Parameter wie Windrichtung, Vorbelastung, Topographie oder die Bebauungssituation berücksichtigt werden. Darüber hinaus sind Mastbullen / -kälber negativer zu bewerten als die Milch-

viehhaltung, Warmställe sollen im Nahbereich günstiger bewertet werden als Offenställe und die Orientierung soll bei Offenställen an der oberen Abstandskurve erfolgen. Ein Neubau an einem bisher unbelasteten Standort wird kritischer zu beurteilen sein als eine Erweiterung einer bestehenden Anlage. Diese einfach zu handhabende Regelung ist grundsätzlich geeignet, die Genehmigungspraxis in dörflicher Umgebung deutlich zu vereinfachen, allerdings ist aufgrund des geplanten eingeschränkten Geltungsbereichs (bis 250 GV) bei weiteren geplanten betrieblichen Entwicklungen eine vertiefte Beurteilung eines Standortes anhand der GIRL bzw. VDI-Richtlinie 3894 in Erwägung zu ziehen.

4 Literatur

- [1] Bayerische Bauordnung (BayBO) in der Fassung der Bekanntmachung vom 14. August 2007, zuletzt geändert 8.4.2013
- [2] Bundes-Immissionsschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274), das durch Artikel 1 des Gesetzes vom 2. Juli 2013 (BGBl. I S. 1943) geändert worden ist
- [3] Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft) vom 24. Juli 2002
- [4] Feststellung und Beurteilung von Geruchsimmissionen (Geruchsimmissions-Richtlinie – GIRL) in der Fassung vom 29. Februar 2008 und einer Ergänzung vom 10. September 2008
- [5] Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm) vom 26. August 1998
- [6] Technische Regel VDI 3894 Blatt 1: Emissionen und Immissionen aus Tierhaltungsanlagen. Haltungsverfahren und Emissionen – Schweine, Rinder, Geflügel, Pferde. September 2011
- [7] Technische Regel VDI 3894 Blatt 2: Emissionen und Immissionen aus Tierhaltungsanlagen – Methode zur Abstandsbestimmung – Geruch. November 2012
- [8] Technische Regel VDI 4250 Blatt 1, Entwurf: Bioaerosole und biologische Agenzien – Umweltmedizinische Bewertung von Bioaerosol-Immissionen – Wirkungen mikrobieller Luftverunreinigungen auf den Menschen. November 2011
- [9] Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen (4. BImSchV) vom 2. Mai 2013 (BGBl. I S. 973)
- [10] LAI (2008): Feststellung und Beurteilung von Geruchsimmissionen (Geruchsimmissions-Richtlinie - GIRL -) in der Fassung vom 29. Februar 2008 und einer Ergänzung vom 10. September 2008 mit Begründung und Auslegungshinweisen in der Fassung vom 29. Februar 2008 (zweite ergänzte und aktualisierte Fassung)
- [11] LAI (2012): Leitfaden zur Ermittlung und Bewertung von Stickstoffeinträgen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz – Langfassung, 1. März 2012

Neue Techniken zur Wirtschaftsdüngerbereitung und -ausbringung

Florian Ebertseder¹, Josef Schober¹, Magdalena Ochsenbauer² und Dr. Fabian Lichti¹

¹ Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Landtechnik und Tierhaltung, Vöttinger Straße 36, 85354 Freising

² Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Abt. Information und Wissensmanagement, Lange Point 12, 85354 Freising

Zusammenfassung

Der fortschreitende Strukturwandel in der Landwirtschaft hat teilweise zu erhöhten Vieh- und Biogasbesatzdichten mit den daraus resultierenden Nährstoffüberbilanzen geführt. Ein Lösungsansatz zur Reduktion erhöhter Nährstofffrachten kann die physikalische Aufbereitung von Wirtschaftsdüngern sein. Derzeit finden am Institut für Landtechnik und Tierhaltung der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft Untersuchungen zu praxisüblichen Verfahren der Wirtschaftsdüngerbereitung statt. Erste Ergebnisse nach der Aufbereitung von sieben Gärresten und Gülle n mittels Pressschneckenseparatorn zeigen Masseabtrenngrade von 12 %, wobei 18 % N_{Ges}, 12 % NH₄-N sowie 33 % P₂O₅ in der abgepressten festen Phase zu finden waren. Auffallend dabei war auch, dass nach der Separation die Ammoniumgehalte in der festen Phase hoch waren und gleichzeitig der pH-Wert anstieg, was das Risiko von Ammoniakemissionen bei der Lagerung erhöhen kann. Auswertungen der bayerischen KULAP-Fördermaßnahme zur emissionsmindernden Wirtschaftsdünger- ausbringung zeigen einen Anteil von bis zu 38 % überbetrieblicher Ausbringung je ha LF bzw. bis zu 10 % Ausbringung über Eigenmechanisierung. Dafür stehen von über 30 Herstellern deutlich mehr als 100 verschiedene emissionsmindernde Techniken zur Verfügung

1 Einleitung

In Deutschland sind nach Angaben des Statistischen Bundesamtes im Jahr 2014 ca. 191 Millionen m³ flüssige Wirtschaftsdünger angefallen (DESTATIS, 2014), davon in Bayern ca. 55 Millionen m³. Stellt man diese Zahl in Relation zur Betriebsanzahl sowie der landwirtschaftlich genutzten Fläche, so liegt das bundesweite Mittel bei 1151 m³/Betrieb und das bayerische Mittel mit 825 m³/Betrieb bzw. 18 m³/ha darunter.

In diesem Zusammenhang ist unter dem fortschreitenden Strukturwandel in der Landwirtschaft zu beachten, dass sich die daraus resultierenden, spezialisierten Betriebe auch in Bayern z. T. regional konzentrieren und so Veredelungs- und Futterbauzentren mit erhöhten Viehbesatzdichten und Flächenintensitäten entstehen können (Abb. 1). Durch den Zubau an Biogasanlagen und den Einsatz nachwachsender Rohstoffe ist der Gesamtanfall an flüssigem Wirtschaftsdünger und deren Nährstoffmengen bis zur letzten Novelle des EEG 2014 angestiegen und hat die Situation in bestimmten Regionen zusätzlich verschärft.

Nährstoffbilanzüberhänge insbesondere bei Stickstoff (N) aber auch Phosphat (P) können eine Folge von regional zu hohem Wirtschaftsdüngeranfall sein (UBA, 2015).

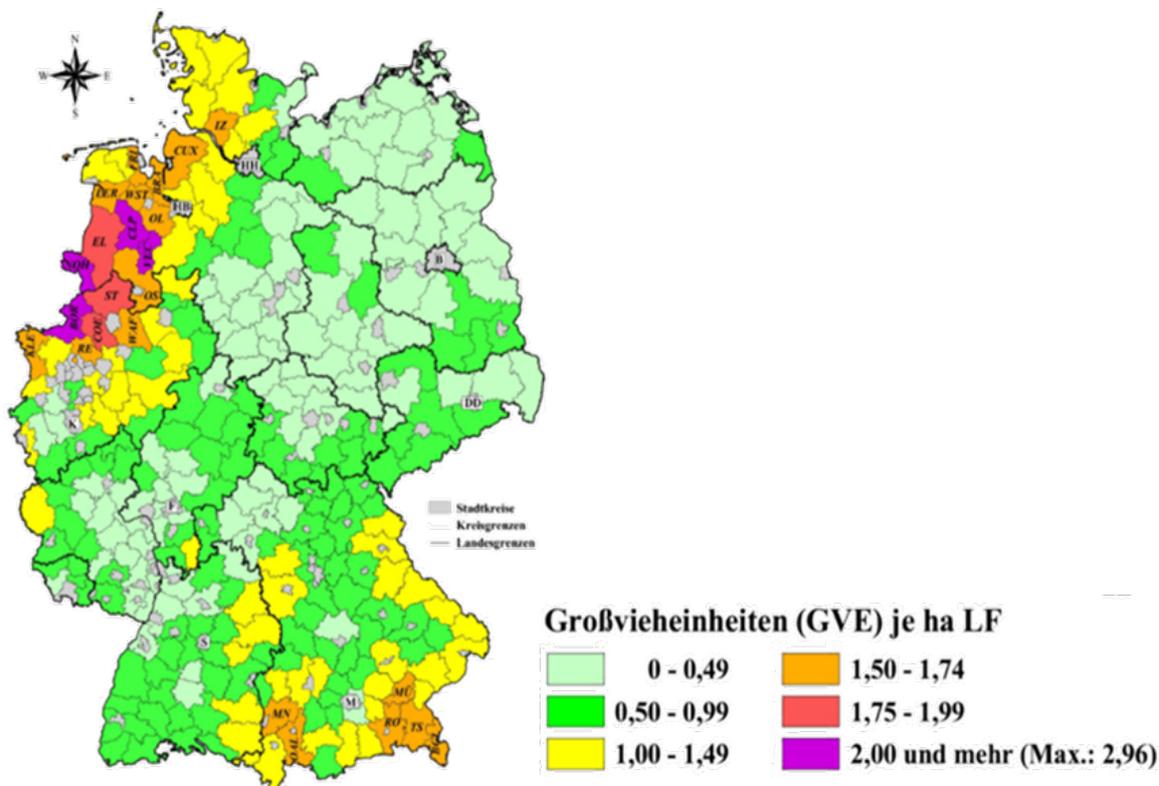


Abb. 1: Darstellung der Großvieheinheiten je ha LF in den Landkreisen Deutschlands als Indikator der Intensivierung der Landwirtschaft (BÄUERLE UND TAMASY, 2012)

Ein weiterer Aspekt, der insbesondere im Zuge der aktuellen Novellierung der Düngeverordnung an Relevanz gewinnt, sind die gestiegenen rechtlichen Anforderungen an Höchstmengen, Lagerdauer und Ausbringungsbeschränkungen von Wirtschaftsdüngern. Sind die innerbetrieblichen Möglichkeiten, die Nährstoffe aus Wirtschaftsdüngern gleichmäßig, umweltschonend und bedarfsgerecht zu verteilen, ausgeschöpft, so bleibt neben der Reduzierung der Viehbesatzdichte nur noch der Export aus dem Betrieb.

In Regionen mit geringeren Intensitäten und mit überwiegend Marktfruchtanbau ist dies weniger problematisch als in vieh- oder biogasstarken Regionen. Da die Transportwürdigkeit von Wirtschaftsdüngern maßgeblich von deren auf die Frischmasse bezogenen Nährstoffwert abhängt, ist die Transportentfernung stark begrenzt. Verfahren zur Anreicherung von Nährstoffen aus flüssigen Wirtschaftsdüngern können hierbei eine Möglichkeit bieten, das Nährstoffpotential effektiver nutzen zu können. Wertgebend kann hierbei sowohl der Nährstoffgehalt, aber auch der energetische Gehalt des aufbereiteten Wirtschaftsdüngers sein. Zudem können durch die Aufbereitung von Wirtschaftsdüngern deren Eigenschaften, wie z. B. das Infiltrationsvermögen, NH_3 -Verlustrisiko oder die Ätzwirkung durch ein schnelleres Abfließen von Pflanzenoberflächen verändert werden.

Emissionsarme Verfahren der Wirtschaftsdüngerausbringung werden in Bayern im Rahmen des Bayrischen Kulturlandschaftsprogramms (KULAP) gefördert. Dies ermöglicht Landwirten eine finanzielle Unterstützung zur Erleichterung des Einstiegs in bodennahe Applikationstechniken. Diese liegen dann vor, wenn der Wirtschaftsdünger in aktiv geöff-

neten Boden bzw. unter einen Pflanzenbestand eingebracht wird. Der sog. Schleppschuh gilt dabei folglich als Mindestanforderung zur Reduktion von Ammoniakverlusten während und nach der Ausbringung von Wirtschaftsdüngern.

2 Separierung zur Wirtschaftsdüngerbereitung

Um praxistaugliche Aufbereitungsverfahren bewerten zu können, wurden Untersuchungen zur Nährstoffverteilung, zum Abscheidegrad und zum Energiebedarf durchgeführt.

2.1 Versuchsaufbau

In Hinblick auf eine Weiterentwicklung wurden marktgängige Pressschneckenseparatoren von verschiedenen Herstellern auf landwirtschaftlichen Betrieben sowie am Versuchstandort mit Biogasanlage der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) in Grub untersucht und mit entsprechenden Messeinrichtungen der notwendige Energieeinsatz zur Aufbereitung der Inputmaterialien erfasst. Des Weiteren wurden Nährstoffuntersuchungen durchgeführt, um die Effizienz der Aufbereitung zu quantifizieren. Um den Gesamtanfall bzw. den Anfall der aufbereiteten Derivate zu erfassen, wurde eine Massen- und Nährstoffbilanz erstellt. Diese diente dazu, die komplexen Stoffströme der im landwirtschaftlichen Betrieb anfallenden bzw. aufbereiteten Wirtschaftsdünger nachvollziehen zu können.



Abb. 2: Versuchsaufbau zur Massenbilanzierung sowie zur Erfassung der Verfahrenskennwerte bei der Wirtschaftsdüngerbereitung mit einem Pressschneckenseparator

Der Versuchsaufbau zur Massenbilanzierung sowie zur Erfassung der Nährstoffabtrenngrade bei der Separierung gliederte sich in die Teilbereiche „Wirtschaftsdünger Roh“ (1) bestehend aus einem Güllefass mit Schlepperantrieb, der eigentlichen „Separationseinheit“ (2), dem zweiten Güllefass zur Mengenerfassung der „flüssigen Phase“ (3) sowie einem Anhänger-Gespann zur Mengenerfassung der separiert „festen Phase“ (4) (Abb. 2). Die Güllefässer sowie der Anhänger wurden jeweils vor und nach der Separierung leer bzw. voll mit einer Fuhrwerks-Waage gewogen. Die Details zum Aufbau sind bei EBERTSEDER ET AL. (2015) beschrieben.

Zusätzlich wurden der Pressschneckenseparator, die Pumpen sowie das Förderband elektrisch betrieben. Die Stromaufnahme sowie die Lastspitzen wurden miterfasst. Der

Abtrenngrad wurde hydraulisch über Gegendruckklappen und einem dazugehörigen Manometer geregelt.

Als Ausgangssubstrat zur mechanischen Aufbereitung kamen zum einen verschiedene Gülle sowie Biogasgärreste zum Einsatz (Tab. 1).

Tab. 1: Zusammensetzung der untersuchten Gärreste bzw. Gülleprodukte

Ausgangssubstrate	TS	N _{ges}	NH ₄ -N	pH
	[%]	[kg/m ³ FM]		—
Rindergülle Betrieb A	5,80	2,60	1,40	7,1
Rindergülle Betrieb B	4,74	2,27	1,27	7,2
Jungviehgülle Betrieb C	7,98	2,97	1,60	7,6
Rindergülle Betrieb D	6,60	3,77	2,30	7,2
Rindergülle Betrieb E	8,65	3,17	1,70	7,5
Biogasgärrest Betrieb C	9,41	4,83	2,80	7,8
Biogasgärrest Betrieb D	4,72	3,23	2,00	7,6
Biogasgärrest Betrieb E	4,12	3,10	1,97	7,7

Untersuchte Separationstechnik

Die Funktionsweise sowie der Aufbau der untersuchten Pressschneckenseparatoren wird mit Hilfe der schematischen Darstellung in Abbildung 3 erklärt und ist bei EBERTSEDER ET AL. (2015) beschrieben.

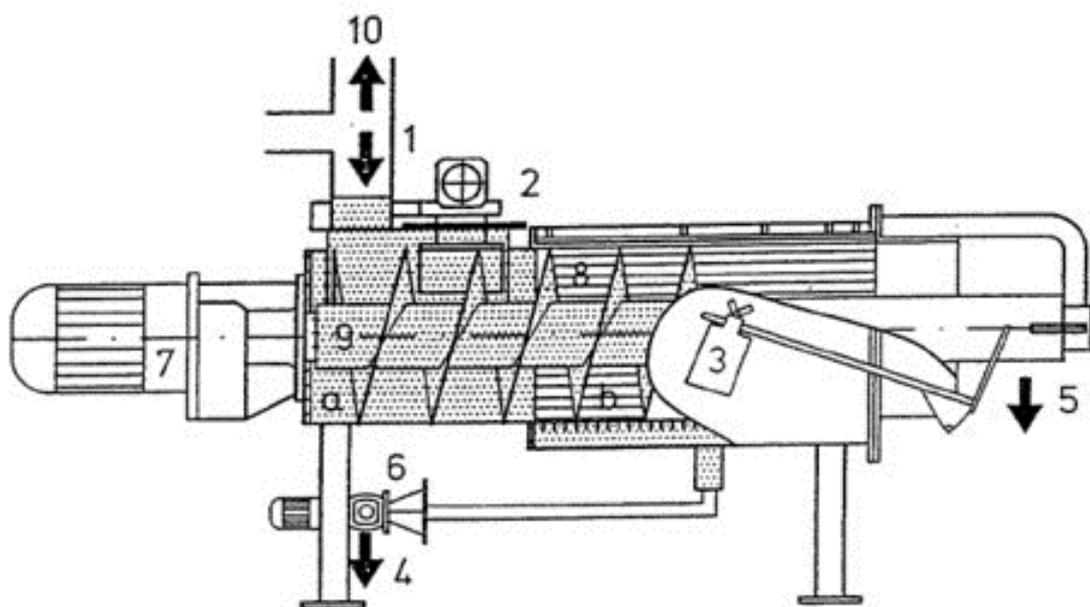


Abb. 3: Schematischer Aufbau des Pressschneckenseparators (Amon, 1995)

In einem zylindrischen Siebkorb (8) rotiert eine Förderschnecke (9), die den Feststoff gegen die Widerstandsklappen fördert, deren Gegendruck manuell einstellbar ist (3 und 5) (Abb. 3). Die freie Flüssigkeit (flüssige Phase) läuft durch das Sieb ab (4). Dieser Prozess wird durch die kontinuierliche Verdichtung verstärkt. Die „feste Phase“ wird am Ende der

Schnecke nach Überwindung des Gegendrucks zwischen den Klappen ausgetragen (5). Zusätzlich verfügte die untersuchte Separations-Einheit über eine selbstansaugende Exzentralschneckenpumpe zur Befüllung des Separators sowie eine frequenzgesteuerte Pumpe zur Entleerung des Zwischenlagerbehälters für die flüssige Phase.

Datenerfassung und -aufbereitung

Zur Erfassung der Stromaufnahme der gesamten Separiereinheit (Pressschneckenseparator, Pumpen, Förderband) kam ein Messgerät vom Typ Almemo 2590-4AS zum Einsatz. Die Ausgangsgülle, die Gärreste sowie die jeweiligen Separationsprodukte wurden auf folgende Parameter nasschemisch untersucht: pH-Wert, Trockensubstanz (TS), Org. Substanz, Gesamt Stickstoff (N_t), Ammoniumstickstoff (NH_4-N), Kalium (K_2O), Magnesium (MgO), Calcium (CaO), Phosphor (P_2O_5), Gesamt Schwefel (S) (VDLUFA, 1995; VDLUFA, 2000).

2.2 Ergebnisse und Diskussion

Nachfolgend werden Ergebnisse zur Massenbilanzierung sowie zur Nährstoffverteilung und -abtrenngrade dargestellt. Grundsätzlich steigen bei der Separierung mit zunehmender Aufbereitungstiefe sowohl die Anforderungen an den Betreiber hinsichtlich Logistik und Management, als auch der Energieaufwand, der Investitionsbedarf und die Kosten für den landwirtschaftlichen Betrieb.

Massenbilanzen

In den bisherigen Untersuchungen wurde ein durchschnittlicher Abtrennungsgrad der festen Phase von 10 Masse-% ermittelt, wobei dieser von 9 bis 12 % schwankte (Abb. 4), was auch BRAUCKMANN ET AL., (2009) für Biogasgärreste bestätigen. VAN DEN WEGHE ET AL. (2006) berichten von einer Abtrennung von 12 Masse-% bei vergorener Schweinegülle, was auch DÖHLER UND SCHLIEBNER (2006) bei mit Rindergülle und Grassilage betriebenen Biogasanlagen erzielten.

Nährstoffverteilung und -abtrenngrade

Die Ergebnisse der untersuchten Pressschneckenseparatorn zur Verteilung der Nährstoffe auf die beiden Phasen sowie die Abscheidegrade von aufbereiteten Wirtschaftsdüngern sind in den Abbildungen 4 und 5 dargestellt und sind mit anderen Arbeiten vergleichbar (FUCHS ET AL, 2010; BAUER ET AL., 2009, AMON, 1995). Nach der Separierung der untersuchten Ausgangsgüllen lag der TS-Gehalt in der festen Phase bei maximaler Gegendruckeinstellung bei maximal 27,8 % und in der flüssigen Phase bei minimal 2,7 % (Abb. 5). Bei einem angenommenen Abtrenngrad von 10 % bezogen auf die Frischmasse, würden mit der festen Phase 18 % des anfallenden Gesamt-Stickstoffs, 12 % des Ammonium-Stickstoffs und vor allem Phosphor mit im Mittel 33 % den Betrieb verlassen (Abb. 4).

Betrachtet man die Nährstoffverteilung der sieben untersuchten Gärreste und Güllen, so zeigt sich, dass bei gleichbleibend hohen Ammoniumstickstoff-Gehalten und bei erhöhten pH-Werten nach der Separation in der festen Phase das Risiko für Ammoniakemissionen bei der Lagerung groß ist.

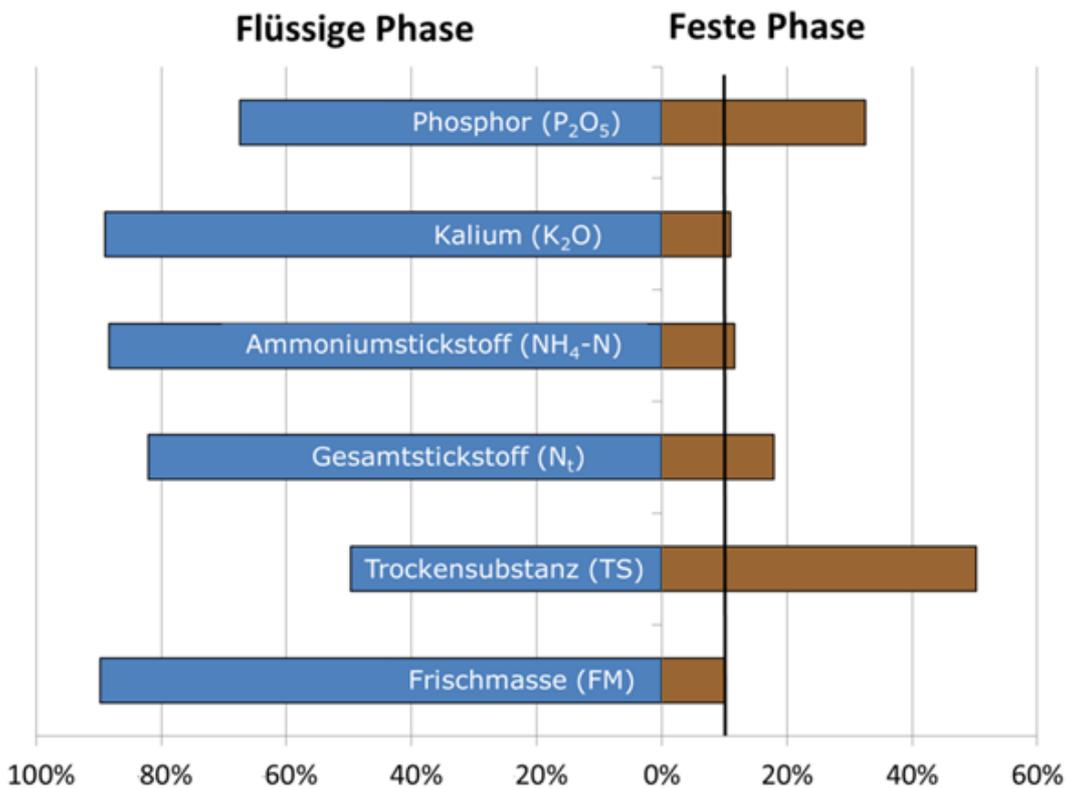


Abb. 4: Verteilung ausgewählter Nährstoffe sowie Frisch- und Trockenmasse auf die Flüssig- bzw. Festfraktion nach Aufbereitung von Rindergülle mittels mobiler Pressschneckenseparatoren (n=3)

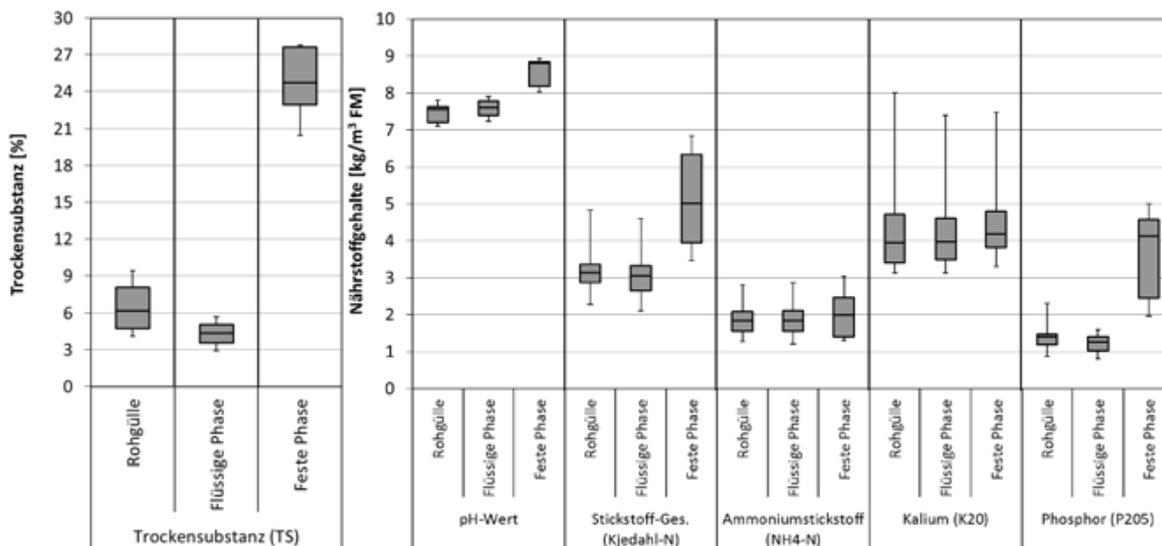


Abb. 5: Nährstoffverteilung in den Wirtschaftsdüngern vor und nach der Aufbereitung mit mobilen Pressschneckenseparatoren, wobei als Ausgangsprodukt „Rohgülle“, vier Rindergüllen und drei Biogasgärreste untersucht wurden

Stromverbrauch und Durchsatzleistung

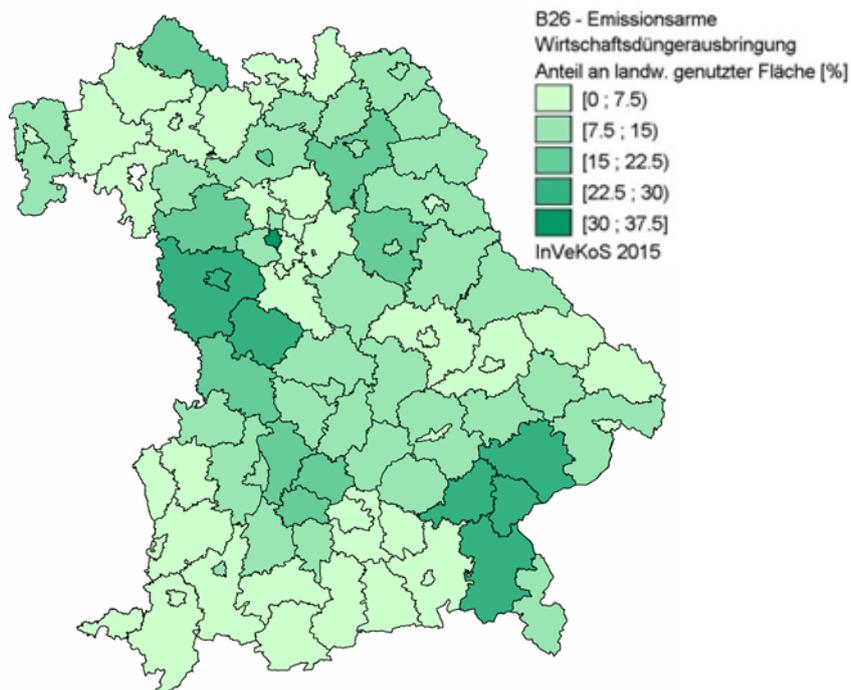
Die gemessene Stromaufnahme lag je nach Einstellung des Vorpressdruckes zwischen 0,3 und 1,2 kWh/m³.

Die gemessenen Durchsatzleistungen der geprüften Pressschneckenseparatoren lagen bei 6,4 bis 23,5 m³/h für die Rindergüllen und bei den Biogasgärresten bei 10,2 bis 14,6 m³/h, was jedoch herstellerepezifisch technisch erweiterbar ist (Veränderung der Siebweiten und Dimensionierung der Schnecken).

3 Einsatz emissionsarmer Wirtschaftsdünger- ausbringungstechnik in Bayern

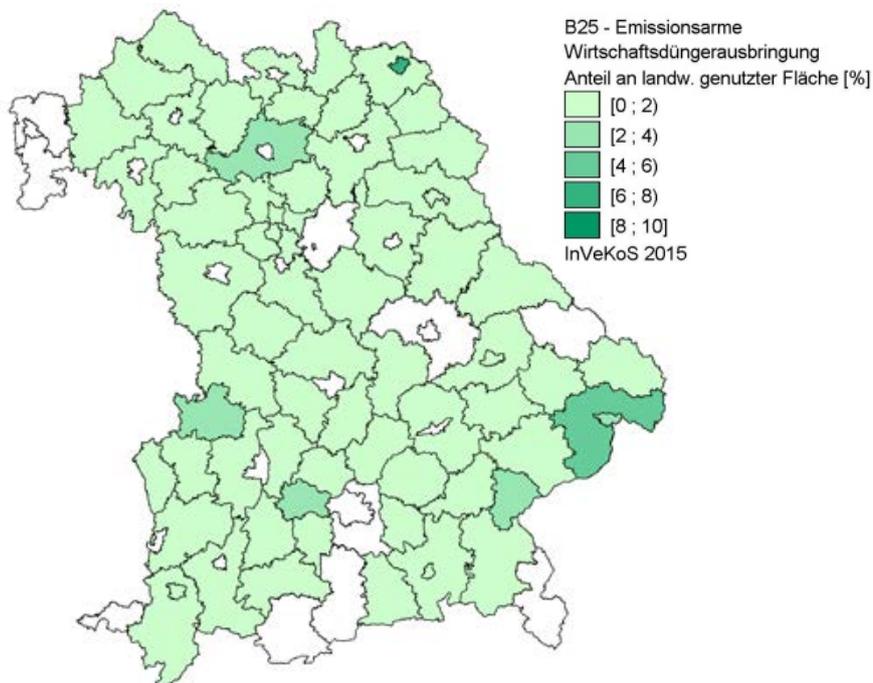
Im Rahmen der Auswertung von InVeKos Daten zur KULAP-Fördermaßnahme „Emissionsarme Wirtschaftsdüngerenausbringung“ konnte die Einsatzfläche von nach KULAP förderfähigen Applikationstechniken ausgewertet werden. In den Abbildungen 6 und 7 wird der Anteil an geförderter landwirtschaftlich genutzter Fläche zur Ausbringung mit emissionsarmer Wirtschaftsdüngertechnik zum aktuellen Zeitpunkt dargestellt. Abbildung 6 zeigt anteilig die im Rahmen von KULAP B26 mit überbetrieblicher Mechanisierung ausgebrachte Menge Wirtschaftsdünger jeweils bezogen auf die landwirtschaftliche Nutzfläche in einem Landkreis. Vor allem im Südosten von Bayern und im Mittelfranken wird die überbetriebliche Ausbringung stark genutzt. Während mit Eigenmechanisierung bis zu 10 % der LF beantragt wurden, wird in Bayern vor allem die überbetriebliche Wirtschaftsdüngerenausbringung mit bis zu 38 % der LF gefördert.

Die als förderwürdig gewerteten und erfassten emissionsmindernden Techniken teilen sich zu 45 % für die reine Ackernutzung und zu 55 % in eine kombinierte Acker-Grünlandnutzung auf.



Geofachdatendienst © Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft 2015

Abb. 6: Darstellung der Anteile an landwirtschaftlich genutzter Fläche für das KULAP-Förderprogramm B26 „Überbetriebliche Ausbringung“ über die einzelnen Landkreise in Bayern



Geofachdatendienst © Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft 2015

Abb. 7: Darstellung der Anteile an landwirtschaftlich genutzter Fläche für das KULAP-Förderprogramm B25 „Ausbringung bei Eigenmechanisierung“ über die einzelnen Landkreise in Bayern

Insgesamt stehen für die emissionsarme Ausbringungstechnik derzeit über 30 Landtechnikhersteller sowie 117 anerkannte Produkte zur Verfügung.

Der Schwerpunkt des Produktangebots emissionsmindernder Wirtschaftsdüngerapplikationstechniken liegt in Bayern hauptsächlich bei Zinken/Scharen für die Anwendung auf Ackerland bzw. Scheiben/Schleppschuh-Kombination, welche auch für Grünland sowie für stehende Bestände geeignet sind (Abb. 8).

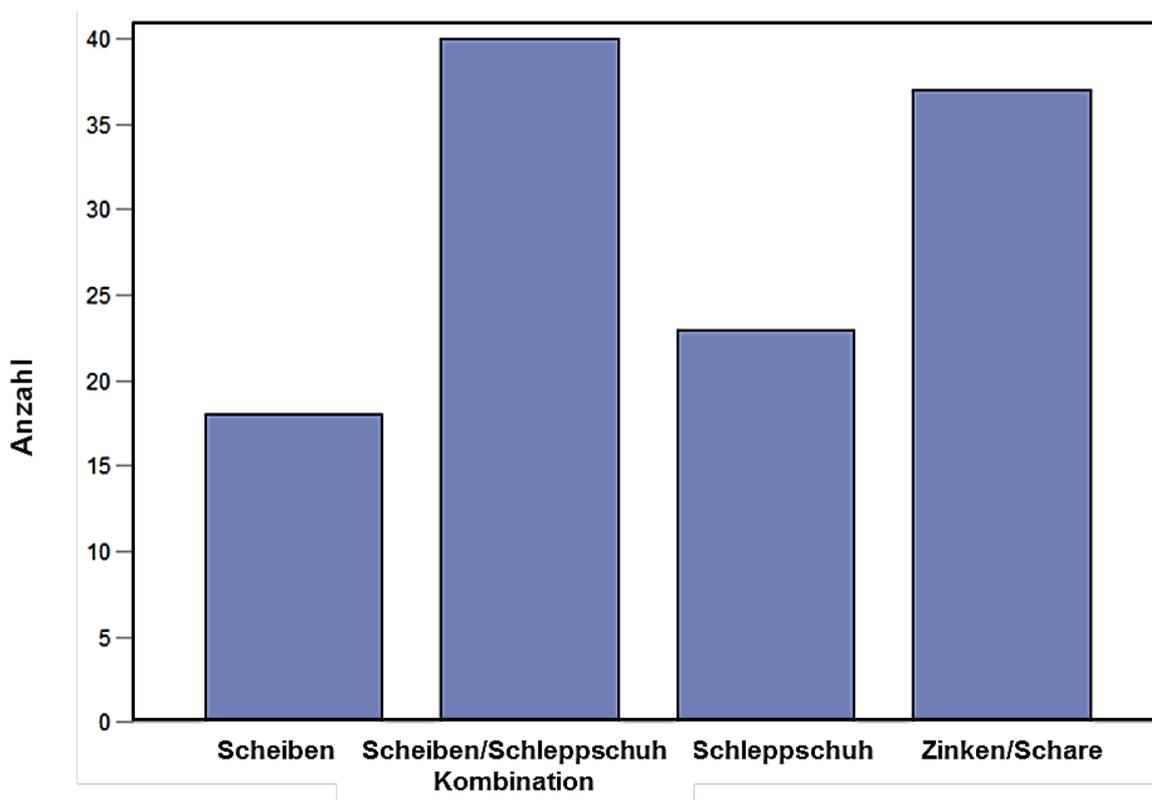


Abb. 8: Anzahl der am Markt verfügbaren Techniken, die in der KULAP-Datenbank der LfL für Bayern als förderwürdig zur emissionsmindernden Ausbringtechnik gelistet wurden. Aufgeteilt in Ausbringtechnik-Klassen (Scheiben; Scheiben/Schleppschuh-Kombination; Schleppschuh und Zinken/Schare)

Vergleicht man vor dem Hintergrund der in Abbildung 8 aufgeführten Applikationsmethoden die auf dem Markt verfügbaren und aktuell genehmigten Techniken, so fällt auf, dass die größten Arbeitsbreiten bis hin zu 30 m Gestängen lediglich als Schleppschuhsysteme angeboten werden (Abb. 9). Im Mittel (Median) liegt die Arbeitsbreite über alle Systeme zwischen 5,0 und 10 m.

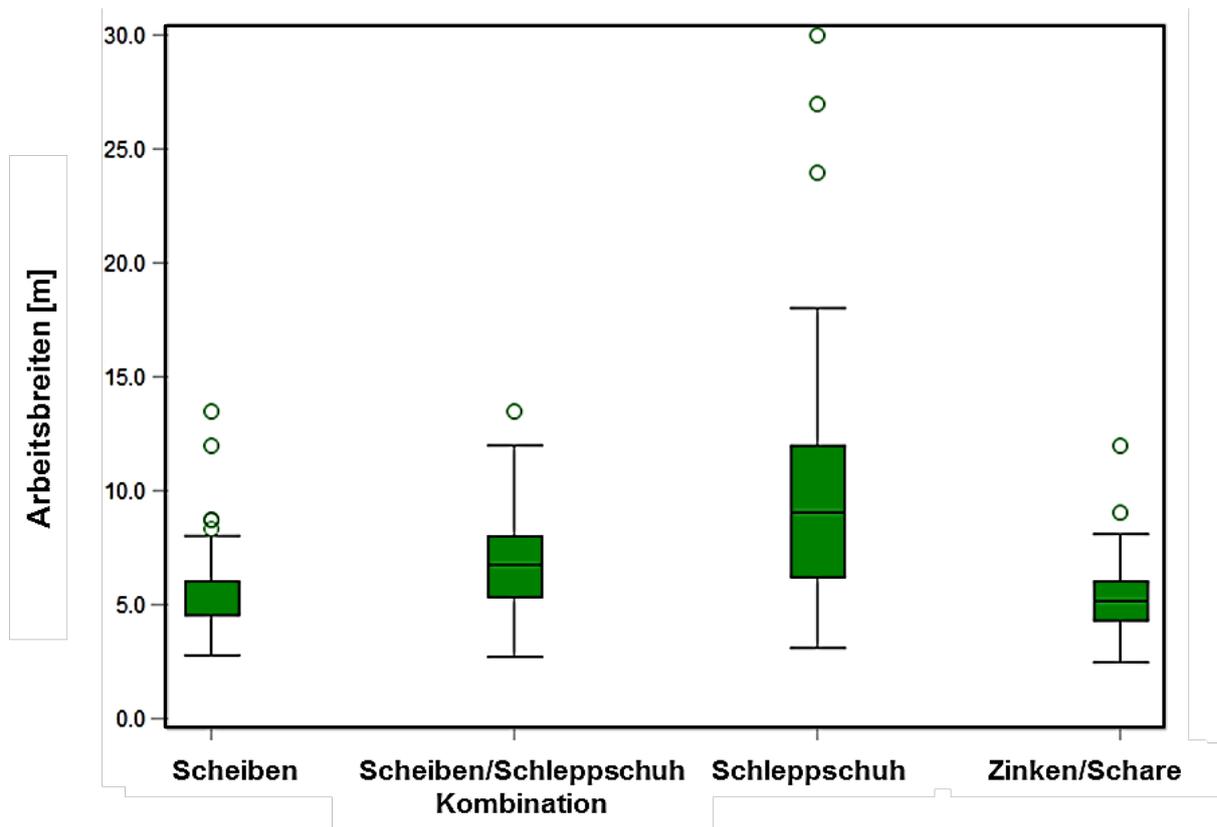


Abb. 9: Darstellung der Schwankung der Arbeitsbreiten innerhalb der Ausbringtechnik-Klassen ausgewertet aus der KULAP-Datenbank der LfL ohne die genehmigten Selbstbautechniken

4 Fazit

Vor der Planung der Aufbereitung von Wirtschaftsdüngern sollte eine gründliche Zieldefinition erfolgen (Lagerraumreduktion, Nährstoff- oder Energieexport, Einstreuprodukt oder Vollaufbereitung). Grundsätzlich ist Fest-Flüssig-Trennung die Basis eines jeden weiteren Aufbereitungsschrittes, was auch Folgen für nachgelagerte Mechanisierungslinien hat. Die hier untersuchten mechanischen Separatoren sind dazu in der landwirtschaftlichen Praxis seit langem bewährt. Die erzielten Massenabtrenngrade von rund 12 % können eine Lösung zur Reduktion des Lagerumbedarfs flüssiger Wirtschaftsdünger darstellen.

Hinsichtlich der Nährstoffverteilung nach der Separation kann festgestellt werden, dass auch in der festen Phase noch erhebliche Anteile an Ammoniumstickstoff zu finden sind und sich lediglich Phosphor vorwiegend in der festen Phase akkumuliert. Hier könnte eine Chance zur Entlastung von P-Bilanzen liegen.

Derzeit kann die emissionsmindernde Wirtschaftsdünger ausbringung in Bayern über das KULAP gefördert werden. Schwerpunkt dieser Förderung ist die überbetriebliche Ausbringung. Zukünftige Entwicklungen in der Anwendung emissionsmindernder Applikationstechniken werden vermutlich stark durch die in der Novellierung befindlichen Düngeverordnung (DüV) vorgegeben.

5 Literaturverzeichnis

- [1] AMON, T. (1995): Prozeßsteuerung der Flüssigmistseparierung mit einem Preßschneckenseparator., Dissertation an der Technischen Universität München (TUM) 1995
- [2] BAUER, A., MAYR, H., HOPFNER-SIXT, K., UND T. AMON (2009): Detailed monitoring of two biogas plants and mechanical solid-liquid separation of fermentation residues. *Journal of Biotechnology*, 142, 56-63
- [3] BÄUERLE, H. UND CH. TAMASY (2012): Regionale Konzentrationen in der Nutztierhaltung in Deutschland, Heft 79, Mitteilungen des Instituts für Strukturfor- schung und Planung in agrarischen Intensivgebieten, Universität Vechta
- [4] BRAUCKMANN, H.-J., WARNECKE, S. UND G. BROLL (2009): Nährstoffstromana- lyse einer Biogasanlage mit Gärrestaufbereitung. In: FNR (Hrsg): Gärrestaube- reitung für eine pflanzenbauliche Nutzung – Stand und F+E-Bedarf. Gülzower Fachgespräche, Band 30, Gülzow
- [5] DOSCH, P. (1996): Optimierung der Verwertung von Güllestickstoff durch Sepa- riertchnik und kulturartenspezifische Applikationstechniken, Dissertation an der Technischen Universität München (TUM) 1996
- [6] DÖHLER, H. UND P. SCHIEBNER (2006): Verfahren und Wirtschaftlichkeit der Gärrestaufbereitung. *KTBL-Schrift* 444, 199-212
- [7] EBERTSEDER, F., SCHOBER, J. UND F. LICHTI (2015): Vergleich praxisrelevanter Verfahren zur Aufbereitung von Wirtschaftsdüngern. In: 12th Conference Con- struction, Engineering and Environment in Livestock Farming. *KTBL- Tagungsband*. KTBL, Darmstadt (Hrsg), 420-425
- [8] FUCHS, W. UND B. DROSG (2010): Technologiebewertung von Gärrestbehand- lungs- und Verwertungskonzepten. Universität für Bodenkultur Wien (Hrsg.), 2010, Tulln
- [9] UMWELTBUNDESAMT (2015): Reaktiver Stickstoff in Deutschland; Ursachen, Wirkungen, Maßnahmen, Dessau
- [10] VDLUFA (1995): VDLUFA-Methodenbuch Band II.1: Die Untersuchung von Düngemitteln. 4. Auflage 1995, 6. Ergänz.lief. 2014, VDLUFA-Verlag Darm- stadt
- [11] VDLUFA (2000): VDLUFA-Methodenbuch Band II.2: Die Untersuchung von Se- kundärrohstoffdüngern, Kultursubstraten und Bodenhilfsstoffen. 1. Aufl. 2000, 2. Ergänz. lief. 2014, VDLUFA-Verlag Darmstadt