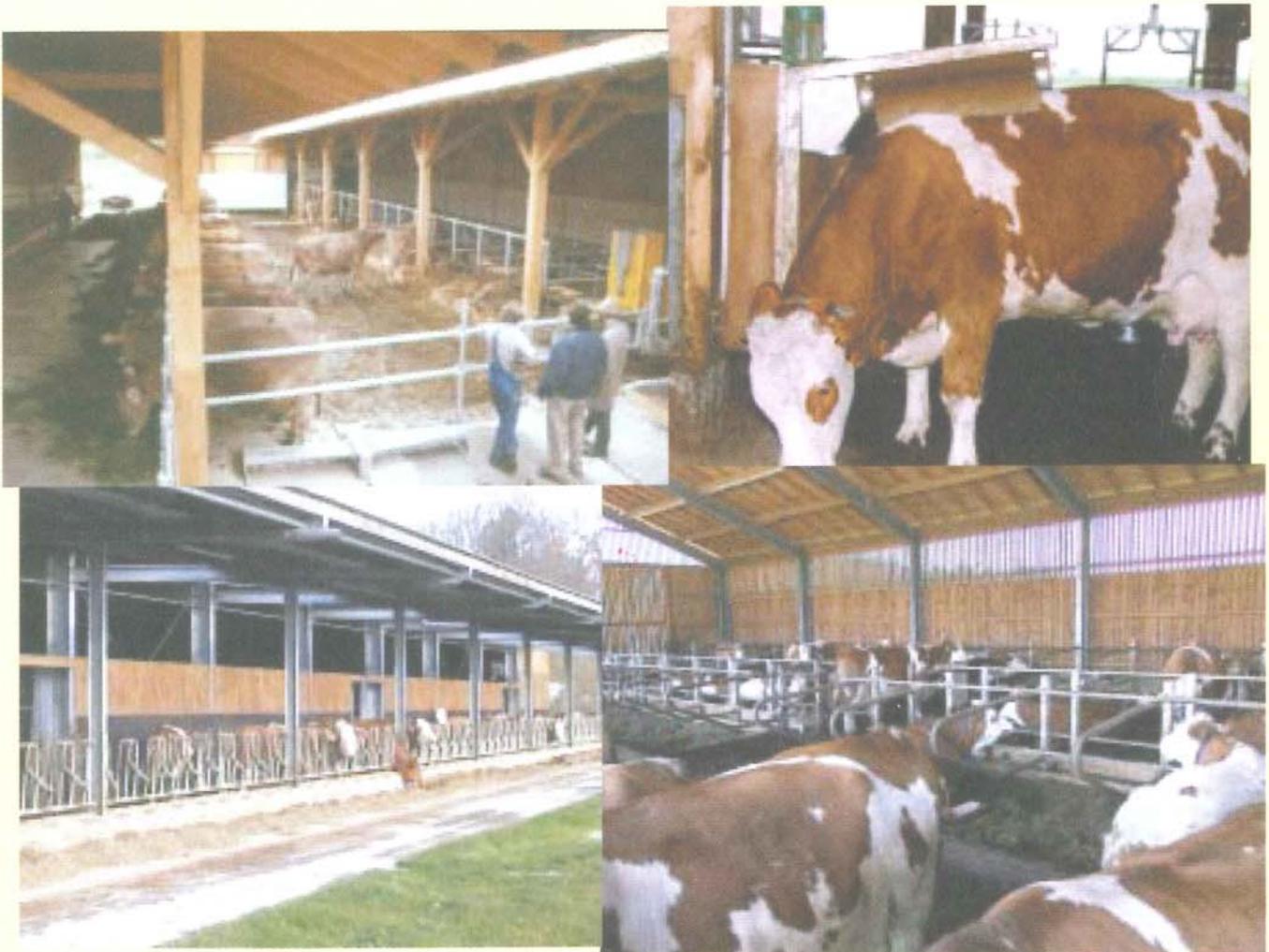


Milchviehhaltung - tiergerecht und zukunftsorientiert -





ALB
IN BAYERN E.V.



**Landtechnik Weihenstephan
ALB Bayern e.V.
LKV Bayern e.V.**

in Zusammenarbeit mit dem

Landwirtschaftsamt Kaufbeuren

**Milchviehhaltung
– tiergerecht und zukunftsorientiert –**

Tagungsband
zur
Landtechnisch-Baulichen Jahrestagung
am 08. November 2001
in Marktoberdorf

Vertrieb: Landtechnischer Verein in Bayern e.V.
Vöttinger Str. 36, 85354 Freising
Tel. 08161-713460, Fax 08161-714048

© 2001 by Landtechnik Weihenstephan, Vöttinger Str. 36, D-85354 Freising.
Nachdruck, auszugsweise Wiedergabe, Vervielfältigung, Übernahme auf Daten-
träger und Übersetzung nur mit Genehmigung der Landtechnik Weihenstephan

Printed in Germany

Verantwortlich für den Inhalt der Beiträge sind ausschließlich die jeweiligen Autoren.

Vorwort

Die Milchviehhaltung ist für die bayerischen Landwirte die wichtigste Einkommensquelle, denn 35 % aller Verkaufserlöse stammen aus dem Verkauf von Milch. Auch die Agrar- und Ernährungswirtschaft Bayerns wird von der Milch stark geprägt, immerhin entfallen 33 % aller bayerischen Agrarexporte (ca. 8 Mrd. DM) auf Milch und Käse. Trotz dieser Bedeutung stehen die Milchviehhalter vor schwierigen Entscheidungen, denn die wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Rahmenbedingungen sind nicht ideal (z. B. geringe Bestandesgröße, hohe Quotenkosten, verstärkte Verbraucherwünsche nach sicheren Lebensmitteln, u. dgl.). Deshalb ist es nach wie vor erforderlich, alle Möglichkeiten für eine kostengünstige, qualitätsorientierte und umweltfreundliche Produktion auszunutzen.

Die diesjährige landtechnisch-bauliche Jahrestagung, die gemeinsam von der Landtechnik Weihenstephan, der ALB Bayern, dem LKV Bayern und dem Landwirtschaftsamt in Kaufbeuren in einem Kerngebiet der bayerischen Milchviehhaltung, dem Allgäu, veranstaltet wird, will über neue Erkenntnisse in der Haltung und Technik informieren. Neben den politischen und ökonomischen Perspektiven für die Milchviehhaltung wird auf die artgerechte Haltung mit den dazugehörenden Stallformen und auf die neuen Fördermöglichkeiten eingegangen. Außerdem werden neuere Entwicklungen in der Automatisierung und Prozesstechnik vorgestellt. Wir möchten mit dieser Veranstaltung dazu beitragen, dass die Milchviehhalter die richtigen Entscheidungen für die Zukunft ihrer Betriebe treffen.

Die Jahrestagung bietet auch Gelegenheit, Rechenschaft über die Arbeiten der Landtechnik Weihenstephan im abgelaufenen Jahr zu geben. Der beigefügte Tätigkeitsbericht mit der Zusammenstellung der Veröffentlichungen, Vorträge u. dgl. belegt die vielfältigen Aktivitäten unseres Hauses. Dem großen Engagement aller Mitarbeiter ist es zu verdanken, dass wieder ein sehr großer Umfang frei finanzierter Forschungsvorhaben durchgeführt werden konnte. Es ist uns daher ein Bedürfnis, allen Förderern der Landtechnik Weihenstephan, insbesondere den Bayerischen Staatsministerien für Wissenschaft, Forschung und Kunst, für Landwirtschaft und Forsten sowie für Landesentwicklung und Umweltfragen für die vielfältige Unterstützung unserer Arbeit herzlich zu danken. Die von gegenseitigem Vertrauen getragene, intensive Zusammenarbeit mit den Landes- und Bundesministerien, der Wissenschaft, der Industrie, der Beratung und der Praxis ist uns auch in Zukunft ein Anliegen.

Die Umstrukturierung der Bayerischen Landesanstalten, in die die Landesanstalt für Landtechnik auch eingebunden ist, bietet der angewandten Forschung im landwirtschaftlichen Bereich neue Chancen. Wir wollen diese nutzen, um die Verfahrenstechnik in der Landnutzung und der Tierhaltung im Dienste unserer Landwirte und des ländlichen Raumes weiter zu entwickeln und nachhaltige Lösungen auf die Herausforderungen unserer Zeit zu finden und diese im Verbund mit den anderen Instituten der neuen Landesanstalt zu erforschen.

Weihenstephan, im November 2001

Prof. Dr. Dr. h.c.(AE) Hans Schön

Autorenverzeichnis

Erhardt, Remigius

Landwirtschaftsamt Kaufbeuren mit Landwirtschaftsschule,
Heinzelmannstr. 14, 87600 Kaufbeuren

Haidn, Bernhard, Dr.

Bayerische Landesanstalt für Landtechnik,
Vöttinger Str. 36, 85354 Freising-Weißenstephan

Harms, Jan

Bayerische Landesanstalt für Landtechnik,
Vöttinger Str. 36, 85354 Freising-Weißenstephan

Karrer, Michael, Dr.

Bayerische Landesanstalt für Tierzucht,
Prof.-Dürrwaechter-Platz 1, 85586 Poing

Klindtworth, Klaudia

Bayerische Landesanstalt für Tierzucht,
Prof.-Dürrwaechter-Platz 1, 85586 Poing

Klindtworth, Michael, Dr.

Lehrstuhl für Landtechnik,
Am Staudengarten 2, 85354 Freising

Rittel, Leonhard, Dr.

Bayerische Landesanstalt für Landtechnik,
Vöttinger Str. 36, 85354 Freising-Weißenstephan

Stockinger, Christian

Bayerische Landesanstalt für Betriebswirtschaft und Agrarstruktur,
Postfach 40 06 49, 80706 München

Waßmuth, Ralf, Dr.

Bayerische Landesanstalt für Tierzucht,
Prof.-Dürrwaechter-Platz 1, 85586 Poing

Wendl, Georg, Dr.

Bayerische Landesanstalt für Landtechnik,
Vöttinger Str. 36, 85354 Freising-Weißenstephan

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Ökonomische Perspektiven für die bayerischen Milchviehhalter <i>Ch. Stockinger</i>	9
Ansprüche der Milchkühe an das Haltungssystem <i>R. Waßmuth</i>	23
Die neuen Förderrichtlinien für artgerechte Milchviehhaltung <i>M. Karrer</i>	31
Milchviehställe für konventionell und ökologisch wirtschaftende Betriebe <i>L. Rittel u. B. Haidn</i>	37
Beispielhafte Baulösungen für die Milchviehhaltung im Allgäu <i>R. Erhardt</i>	53
Entwicklungen in der Prozesstechnik in den Bereichen Identifizierung, Brunstüberwachung und automatisches Melken <i>G. Wendl, K. Klindtworth, J. Harms u. M. Klindtworth</i>	65
Veröffentlichungen	85
Anzahl der gehaltenen Vorträge	101
Auszeichnungen, Ehrungen	102
Dissertationen	102
Diplomarbeiten	103
Diplomarbeiten in Zusammenarbeit mit anderen Instituten	103
Projektarbeiten	104
Mitwirkung bei Veranstaltungen, Tagungen, Fachgesprächen und Kolloquien	105
Mitarbeit in nationalen und internationalen Gremien	107
Mitwirkung bei Rundfunk- und Fernsehsendungen	110

Ökonomische Perspektiven für die bayerischen Milchviehhalter

Christian Stockinger

1. Merkmale bayerischer Milchwirtschaft

Zur Abschätzung von Perspektiven ist es hilfreich, den Standort zu bestimmen und sinnvoll, die Ausgangssituation zu erkennen.

Dazu einige Fakten:

- Die bayerische Milchviehhaltung ist im nationalen und insbesondere internationalen Vergleich mit durchschnittlich 22 Milchkühen und knapp 120.000 kg Milch/Betrieb und Jahr klein- und mittelbäuerlich strukturiert.
- Die Betriebe verfügen über eine überdurchschnittlich hohe Eigenkapitalausstattung, sind mehrheitlich gut aus- und fortgebildet und darüber hinaus hochgradig motiviert.
- Die natürlichen und wirtschaftlichen Standortbedingungen gehören zu den weltweit besten: hohe und sichere Ertragslage in der Außenwirtschaft, leistungsfähiges Tiermaterial, hochfunktionelle vor- und nachgelagerte Wirtschaftsbereiche, kaufkräftige Nachfrage und nicht zuletzt hohes Produktimage.
- Die einzelbetrieblichen Wachstumsbedingungen sind extrem eingeschränkt. Unsichere agrarpolitische Rahmenbedingungen, außerordentlich große Wachstumsinvestitionen für Quotenbeschaffung, Produktionsanlagen und Flächen setzen expansionswilligen Betrieben enge Grenzen.
- Knappe Produktionsfaktoren (Fläche, Milchlieferrechte) und das insgesamt hohe Lohnniveau führen zu hohen Opportunitätskosten.
- Ein gesamtwirtschaftlich starkes Umfeld wirkt sich über die relativ guten Möglichkeiten zu außerlandwirtschaftlichem Zusatzeinkommen stark stabilisierend auf die Betriebsstrukturen aus.

Mit 28 ha, 1,3 AK und ca. 104.000 kg Jahresproduktion erwirtschaftete die große Gruppe von Betrieben mit 15 – 25 Kühen im Mittel der letzten 3 Jahre gerade 18.500 € Gewinn (Tab. 1). Eine noch ausgeglichene Eigenkapitalbildung erreichten sie nur, weil sie zu sparsamer Haushaltsführung bereit sind und über Zusatzeinkünfte von 6.500 €/Jahr verfügen. Die langfristige Kapitaldienstreserve (Kapitaldienst – langfristige Kapitaldienstgrenze) ist bereits negativ.

Tab. 1: Buchführungsdaten bayerischer Buchführungsbetriebe im Durchschnitt der WJ 97/98 und 99/00

		> 50 Kühe Mittelwert	15 - 25 Kühe Mittelwert
Kapazitäten	Landw. genutzte Fläche (ha)	60	28
	davon Futterfläche (ha)	32	11
	Familien-AK nicht entlohnt	1,84	1,33
	Rindvieh-GV	108,41	38,96
	Kühe	61	21
	erzeugte Milch (kg/Jahr)	413.893	103.399
Rentabilität		€	
	Ordentliches Ergebnis (z.e.Gewinn)	48.775	18.455
	Gewinnrate	22,54	26,72
	Gewinn aus Fisch., Forst, s.Nebenb.	1.470	1.290
	Pachtaufwand abz. Pachtertrag	11.787	1.710
	Zinsaufwand abz. Zinsertrag	4.459	1.787
	Lohnaufwand	2.484	351
ordentl. (z.e.) Betriebseinkommen Ldw.	66.036	21.014	
Stabilität	Laufende Entnahmen	36.965	25.104
	Laufende Einlagen	3.684	6.494
	ordentliche (z.e.) Eigenkapitalbildung	15.493	-151
	Abschreibungsgrad techn. Anlagen (%)	67,9	78,2
	Abschreibungsgrad Gebäude, baul. Anl. (%)	40,3	46,9
Liquidität	Fremdkapital	206.169	55.382
	Fremdkapital pro ha Eigentumsfläche	6.686	2.354
	Kapitaldienst	24.433	8.039
	davon Tilgung	19.853	6.157
	langfristige Kapitaldienstgrenze (Ekb + Zins)	34.286	2.012
	Cash flow III (Ekb + AfA - Tilgung)	36.986	6.057
Verfahrensdaten	Milchleistung (kg/Kuh)	7.110	5.386
		Cts/kg	
	Marktleistung	42	42
	variable Kosten	17	19
	Deckungsbeitrag	25	23
	Festkosten	6	9
	Finanzierungskosten (Zinssaldo)	1	2
	Pachten (Quote + Fläche)	3	2
	Gewinnbeitrag (vor Lohn)	15	10
	Lohnansatz (55/65 Akh/Mk x 25 DM/Akh)	10	16
	Unternehmergewinn	5	-6
	Produktionskosten (GuV) *	20	23
	Vollkosten (inkl. Lohnansatz) *	30	39

*) nach Abzug der Nebenerlöse von 7,6 Cts/kg 8,7 Cts/kg

Der Cash flow III (EK-bildung + AfA - Tilgung) von ca. 6.000 € belegt andererseits, dass die Betriebsleiterfamilie mit dem verfügbaren Einkommen (Gewinn aus Land- und Forstwirtschaft + Zusatzeinkommen) über die Entnahmen und fälligen Tilgungen hinaus immer noch Kapital ansammeln kann. Eine auf die Nutzungsdauer der vorhandenen baulichen und technischen Anlagen beschränkte Fortführung des Betriebes macht also durchaus Sinn und erklärt das aus norddeutscher Sicht erstaunliche Beharrungsvermögen der bayerischen Kleinerzeuger. Zumindest als Übergangsphase werden also einkommenskombinierte Lösungen auch in Zukunft, gerade wenn sie von einer positiven, nicht nur ökonomisch orientierten Grundeinstellung zur Landwirtschaft getragen sind, eine zahlenmäßig große Bedeutung behalten.

Buchführungsdaten der Betriebsgrößengruppe > 50 Kühe zeigen das hohe Produktions- und Einkommenspotenzial von professionell geführten Vollerwerbsproduzenten (Tab. 1). Mit einer Milchleistung von über 7.100 kg/Kuh konnten die ausgewerteten Betriebe 25 Cts Deckungsbeitrag pro kg Milch erwirtschaften und nach Abzug der Fest-, Finanzierungs- und Pachtkosten für Quote und Fläche einen Gewinnbeitrag von 15 Cts/kg erreichen. Die aus der GuV entnommenen Produktionskosten betragen nach Abzug der Nebenerlöse 20 Cts/kg, die entsprechenden Vollkosten (inklusive Arbeitskosten, ohne Zinsansatz für Eigenkapital) liegen bei 30 Cts/kg. Milchkuhhalter mit 61 Kühen bzw. knapp 414.000 kg Jahresproduktion haben unter den Bedingungen der hier verrechneten Wirtschaftsjahre ca. 49.000 € z. e. Gewinn erzielt (813 €/ha, 26.500 €/AK). Mit einer Eigenkapitalbildung von ca. 15.500 € DM/Jahr sind sie hochgradig stabil, zumal sie mit einem AfA-Grad für Gebäude von 40,3 % über relativ neuwertige Produktionsanlagen verfügen. Das bestehende Fremdkapital ist förderungsbedingt sehr zinsgünstig und liegt mit einem jährlichen Kapitaldienst von ca. 24.400 € deutlich unter der langfristigen Kapitaldienstgrenze. Der hohe Cash flow III von knapp 37.000 € erlaubt den Aufbau von ausreichend hohen Liquiditätsreserven zur Überwindung auch größerer Preis-Kosten-Schwankungen.

Ein Vergleich zu den Produktionskosten ähnlich großer Betriebe in den anderen Bundesländern bzw. in Wisconsin (USA) zeigt jedoch, dass bayerische Milchviehspezialbetriebe nur dann konkurrenzfähig sind, wenn sie ihre Opportunitätskosten (hauptsächlich Arbeitskosten) um etwa ein Drittel reduzieren können (Tab. 2).

Tab. 2: Produktionskosten bayerischer Betriebe mit > 50 Kühen im Vergleich

	Kosten lt. GuV US\$/kg	Faktor- kosten US\$/kg	Voll- kosten US\$/kg
Bayern	0,22	0,13	0,36
Deutschland	0,21	0,10	0,31
USA	0,26	0,05	0,31

Quellen:

Werte für Bayern und BRD entnommen aus: FAL-BAL Göertz (1999) - Testbetriebe 1996/97, Umrechnung auf US\$ mit 2,10 DM/1 US\$

Werte für USA entnommen aus: University of Wisconsin, "Milk production costs in 1999 on selected Wisconsin dairy farms"

2. Mit Zieldefinitionen Perspektiven entwickeln

2.1 Professionelle Vollerwerbslandwirtschaft

In familienbetrieblich-strukturierten Regionen steht die Frage der zukunftsfähigen Mindestbetriebsgröße heute mehr denn je im Mittelpunkt der Betriebsleiterentscheidungen. Unterstellt man bei langfristiger Durchschnittsbetrachtung und guter Betriebsführung einen Gewinn von 10 Cts/kg verkaufter Milch, sind zur angemessenen Verwertung der eingesetzten Faktoren Arbeit und Eigenkapital unter derzeitigen Bedingungen 400.000 kg erforderlich. Die Ableitung aus dem Einkommensbedarf der Familie (konsumtive Privatentnahme, Investitionsrücklage, Kredittilgung, saldiert um laufende außerlandwirtschaftliche Einkommen) ergibt einen Mindestproduktionsumfang von 380.000 kg (Tab. 3).

Tab. 3: Mindestbetriebsgröße in der Milchviehhaltung, abgeleitet aus Faktoranspruch bzw. Einkommensbedarf der Familie

Ableitung von den Faktoransprüchen (Nutzungskosten):	
	€
Lohnansatz für die Arbeit der Familienarbeitskräfte	30.000
+ Zinsansatz für das eingesetzte Eigenkapital	10.000
Notwendiger Gewinn	40.000
Ableitung vom Einkommensbedarf lt. Buchführung ¹⁾:	
	€
Haushaltsaufwand einschl. Altenteil, LAK, LKK, Steuern u.a.	34.000
+ Altersvorsorge, Erbabfindung, Wohnhausinvestitionen	4.000
+ Investitions- und Risikorücklage	5.000
+ Kredittilgung (soweit sie die Gebäude-AfA übersteigt)	3.000
Notwendiges Einkommen	46.000
- außerlandwirtschaftliches Einkommen einschl. Kindergeld	-8.000
Notwendiger Gewinn	38.000

**erforderliche Milchproduktion bei einem Gewinn von 10 Cts/kg Milch:
380.000 - 400.000 kg**

¹⁾ WJ 99/00, HE-Betriebe; 4,3 Versorgungspersonen, 45 ha LF, 86.920 € Fremdkapital

Die wirtschaftlich erfolgreichen Milchkuhhalter in den bedeutenden Produktionsregionen Europas beweisen, dass bei entsprechender Spezialisierung, Einsatz moderner Verfahrenstechnologien und überdurchschnittlicher Leistung durchaus 500.000 kg Milch im Familienbetrieb (1,5 – 1,8 AK) zu produzieren sind. Die ständig geringer werdenden AK-Bedarfswerte und steigenden Leistungen haben auch schon bisher die Herdengrößen und Produktionsmengen laufend, meist sprunghaft erhöht (Abb. 1). Die Weiterentwicklung der Produktionstechnologie bewirkt vermutlich auch zukünftig einen ständigen Anpassungsdruck bis zur Vollausslastung der eingesetzten Familienarbeitskräfte.

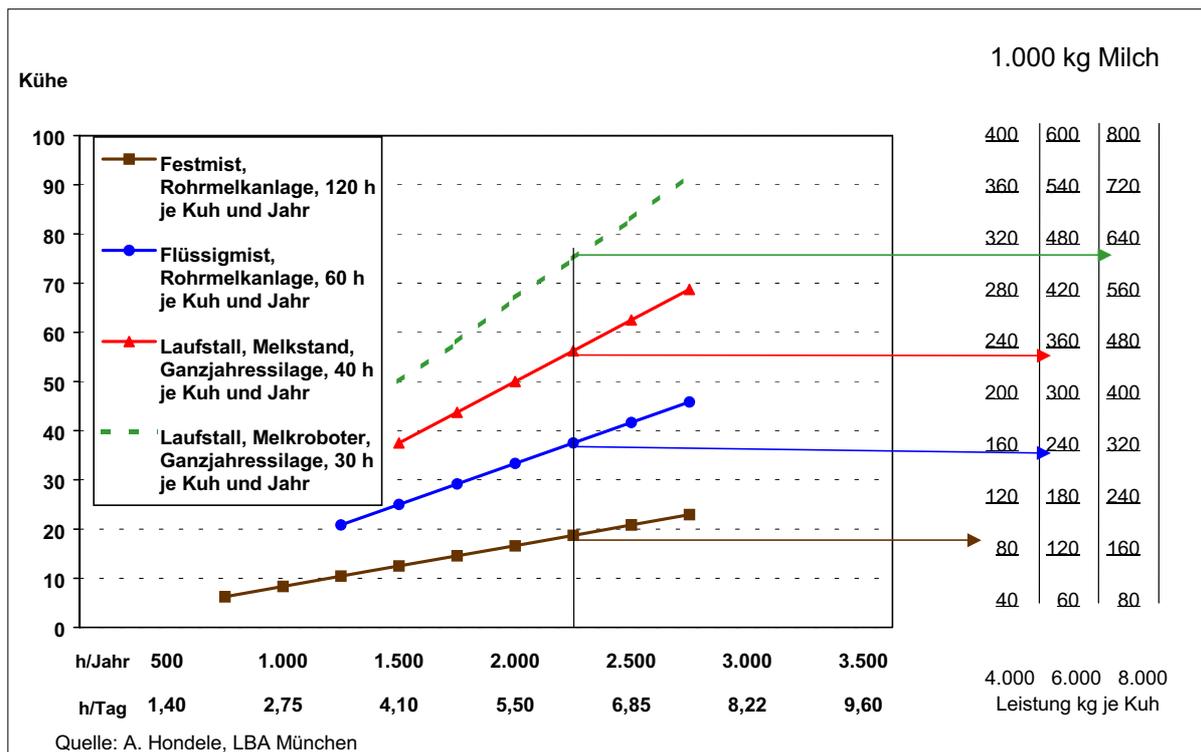


Abb. 1: Arbeitsproduktivität in Abhängigkeit der Haltungssysteme und der Milchleistung

Für zukunftsorientierte, im Vollerwerb bewirtschaftete Milchviehbetriebe gelten folgende betriebswirtschaftliche Zielgrößen:

1. **Standort:** Entwicklungsfähige Hofflächen, ertragsstarker Futterbau
2. **Milchleistung:** 7.500 kg (FI) / 8.700 kg (SB)
3. **Arbeitsproduktivität:** 350.000/400.000 kg Milch/Ak
4. **Milchpreis:** > 25 Cts/kg Milch (Basispreis ohne MwSt.)
5. **Umsatz:** 40 Cts/kg Milch / 3.000 €/Kuh
6. **Produktionskosten:** < 32 Cts/kg Milch
 - davon Direktkosten: 15 Cts
 - Arbeitskosten: 7 Cts
 - Gebäudekosten: 5 Cts
 - Lieferrechte: 4 Cts
 - so. Kosten: 1 Ct

7. Rentabilität:

- Direktkostenfreie Leistung:	25 Cts
- Gewinn des Betriebszweiges:	15 Cts
- Kalk. Betriebszweigergebnis:	5 Cts

8. Wachstumskosten:

< 25 Cts		
davon Gebäude:	3.500 €/Kuh x 10 % =	5 Cts/kg Milch
Fläche:	0,5 ha FI, 300 €/ha =	2 Cts/kg Milch
Quote:	60 Cts/kg x 15 % =	9 Cts/kg Milch
Arbeit:	45 Akh x 13 €/Akh =	7 Cts/kg Milch

2.2 Einkommenskombinierte Milchkuhhaltung

Eine auf Vollerwerbs-Größen ausgerichtete Entwicklung ist für viele Betriebe nicht mehr zu schaffen. Dazu gehören alle Landwirte, die in den letzten 20 Jahren – warum auch immer – auf dem Stand geblieben und heute nur noch Durchschnitt sind. Herdenbestände unter 30 Kühe (< 150.000 kg Referenzmenge), weniger als 30 ha LN, Deckungsbeiträge unter 20 Cts/kg Milch und geringe Eigenmittel zeichnen diese Betriebe aus.

Abgesehen von der fast immer fehlenden Finanzierbarkeit übersteigen hier die Faktorkosten der Milchproduktion (Gebäudekosten, Arbeitskosten, Quotenkosten) von ca. 25 Cts selbst bei sehr kostengünstigen Baulösungen häufig die nur durchschnittlich erzielten Deckungsbeiträge. Es geht bei diesen Betrieben also weniger um Wachstumsstrategien, als vielmehr um die wirtschaftliche Gestaltung der Fortsetzung des IST-Betriebes bei gleichzeitiger Verlagerung auf außerlandwirtschaftliche Einkommensquellen und/oder den Aufbau innersektoraler Zusatzwertschöpfung. Biologische Produktionsmethoden, für die kostendeckende Sonderpreise erzielt werden können, gehören dazu. Sie sind gerade für Milchviehhalter eine durchaus nennenswerte, wenn auch im Marktvolumen begrenzte Alternative, den betrieblichen Umsatz ohne Mengenexpansion rentabel zu steigern.

3. Mit Handlungsstrategien Perspektiven realisieren

3.1 Optimierung der laufenden Produktion

Alle in den Rinderreports von Schleswig-Holstein bis Bayern beschriebenen Praxisdaten zeigen, dass es den erfolgreichen Betrieben gelingt mit annähernd gleichem Aufwand wesentlich höhere Marktleistungen zu erzielen. Sie zeichnen sich auch aus durch:

- hohe Milchleistungen,
- leistungsgerechte Fütterung,
- qualitätsorientierte Grundfutterwirtschaft,
- intensive Zuchtarbeit.

Aus der Viertelabweichung der besseren Betriebe (Rinderreport Bayern, 2000) wird deutlich, dass viele Milchviehhalter noch Gewinnreserven haben (Abb. 2). Ein Deckungsbeitragsvorteil von 200 – 250 € pro 1.000 kg Milchleistungssteigerung zeigt die herausragende Bedeutung der erreichten Mehrleistung.

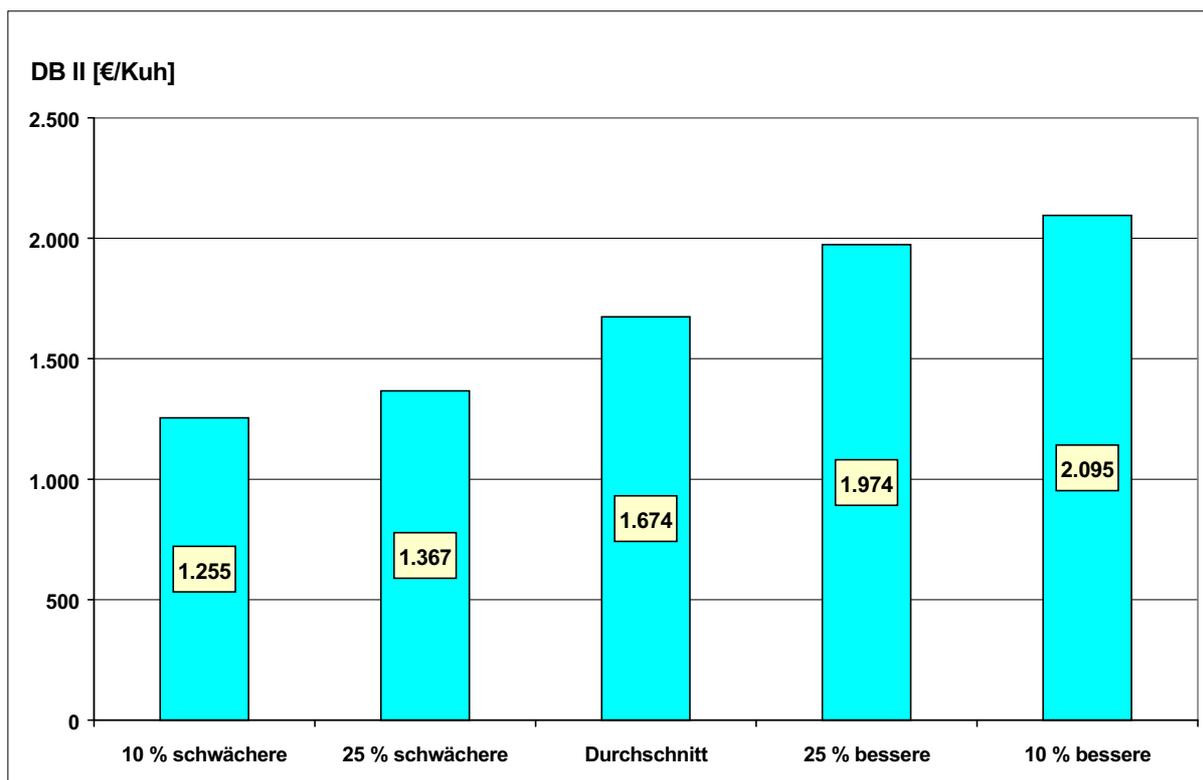


Abb. 2: Streuung der Deckungsbeiträge

Die Gewinnschwelle wird unter Berücksichtigung der Vollkosten (einschließlich Quoten) bei einem Leistungsniveau von unter 6.500 kg nicht mehr erreicht (Abb. 3).

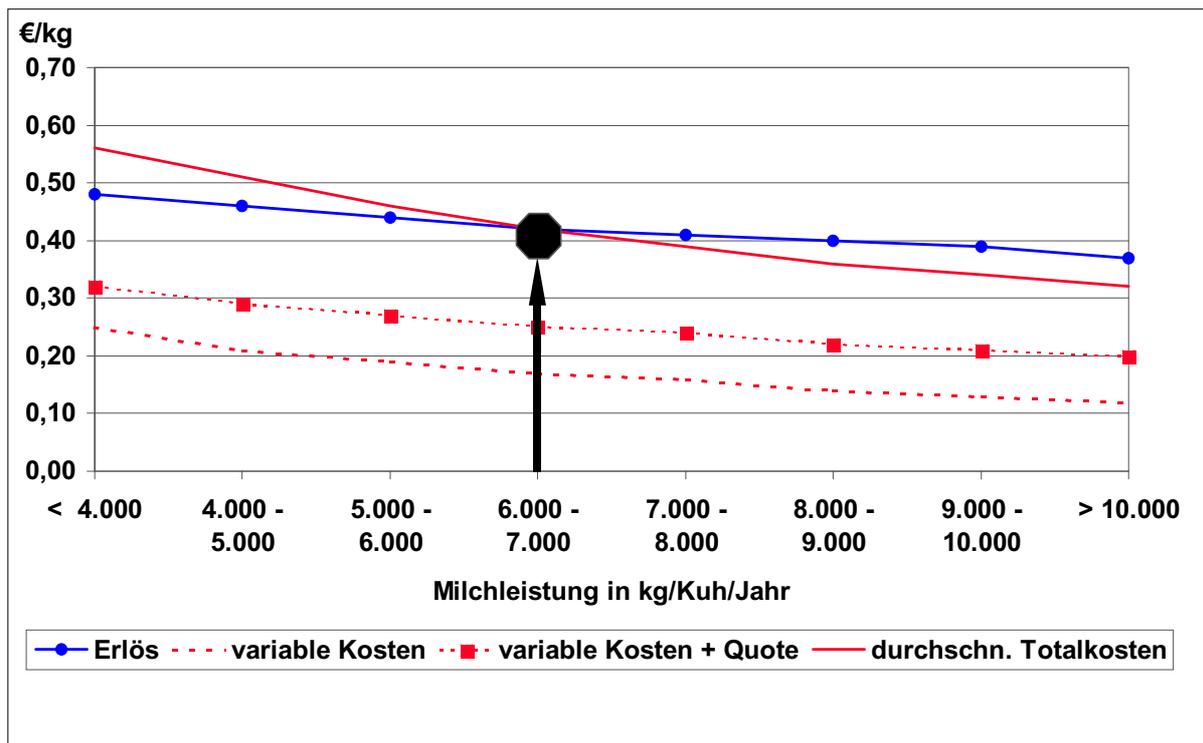


Abb. 3: Gewinnschwelle der Milcherzeugung in Abhängigkeit der Milchleistung

3.2 Auslastung bestehender Kapazitäten

Stallplätze

Die engste Kapazitätsgrenze liegt heute zumindest bei allen Vollerwerbsbetrieben Deutschlands in der zu knappen Milchquotenausstattung. Dabei übersehen viele Landwirte, dass die Investition in Referenzmengen überdurchschnittlich hohe Kapitalrenditen abwirft, solange die Zusatzmilch im Rahmen bestehender Kapazitäten produziert werden kann. Dies gilt auch bei 8-jähriger AfA und einem Restwert von 0 DM (Tab. 4).

Tab. 4: Kapitalrendite von Quotenkauf in Abhängigkeit der Gebäude- und Flächenkosten

Quotenpreis: 0,77 €/kg, Restwert nach 8 Jahren = 0, durchschnittliches Viehkapital 818 €/Platz
 Milchleistung = 6.000 kg/Platz, Deckungsbeitrag: 0,25 €/kg, Gebäudekosten = 9 %, Gemeinkosten = 26 €/Kuh,
 Arbeitskosten = 460 €/Kuh, Futterflächenbedarf: 0,5 ha/Kuh

Gebäudekapital €/Kuh		Verzinsung %/Jahr					
5.113	-0,74	-1,54	-2,36	-3,22	-4,10		
4.090	0,64	-0,12	-0,80	-1,70	-2,53		
3.068	1,97	1,24	0,50	-0,27	-1,05		
2.045	3,24	2,54	1,83	1,09	0,34		
1.023	4,47	3,79	3,10	2,40	1,68		
0	5,66	5,00	4,33	3,65	2,96		
	0	102	205	307	409	Flächenpacht €/ha	

Arbeit

Die Zusammenstellung der FAL Braunschweig-Völkenrode von Produktionskosten in Abhängigkeit der Bestandsgröße zeigt einen ausgeprägt degressiven Verlauf bis zur Größenklasse 51 – 70 Kühe (Abb. 4). Auffällig ist, dass der Gesamtkostenrückgang mit steigender Betriebsgröße fast ausschließlich auf die sinkenden Nutzungskosten für Arbeit zurückzuführen ist. Dies ergibt sich einerseits aus der Verringerung der Arbeitszeitbedarfswerte in größeren, weil besser technisierten Beständen und andererseits aus der besseren Verteilung des quasi fixen Kostenblocks Lohnansatz (unveränderbarer Familienarbeitskräftebesatz) auf mehr Kühe.

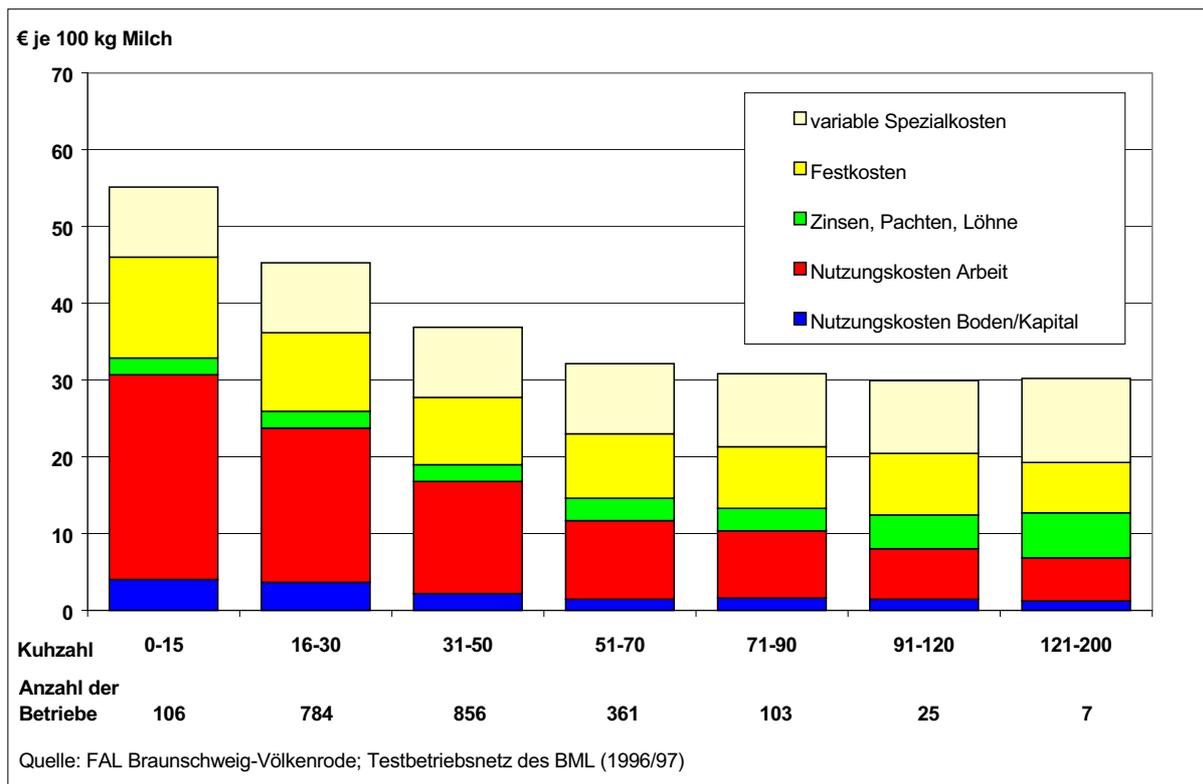


Abb. 4: Produktionskosten in Abhängigkeit von der Betriebsgröße – Testbetriebe aus dem früheren Bundesgebiet

3.3 Einzelbetriebliches Wachstum

Um die notwendigen Wachstumsinvestitionen rentabel zu gestalten, müssen folgende Voraussetzungen gegeben sein:

- Kostenorientierter Milchquotenzukauf
Auch bei überdurchschnittlicher Produktionsqualität dürfen unter Vollkostenbedingungen die Quotenpacht- und -ankaufpreise 5 Cts bzw. 36 Cts/kg nicht überschreiten. Die aktuell deutlich höheren Pacht-, Leasing- und Kaufpreise unterstreichen die Notwendigkeit einer erzeugerfreundlichen Milchquotenregelung zum Schutz der entwicklungswilligen Betriebe.

Die Milchquotenbörse in der jetzt gültigen Form ist offensichtlich nicht in der Lage das Problem der für Vollkostenrechner zu hohen Quotenpreise zu lösen.

- Kostengünstige Stallbauten
Stallneubauten rentieren sich nur, wenn die Baukosten deutlich unter das bisher übliche Niveau gesenkt werden können (Abb. 5).

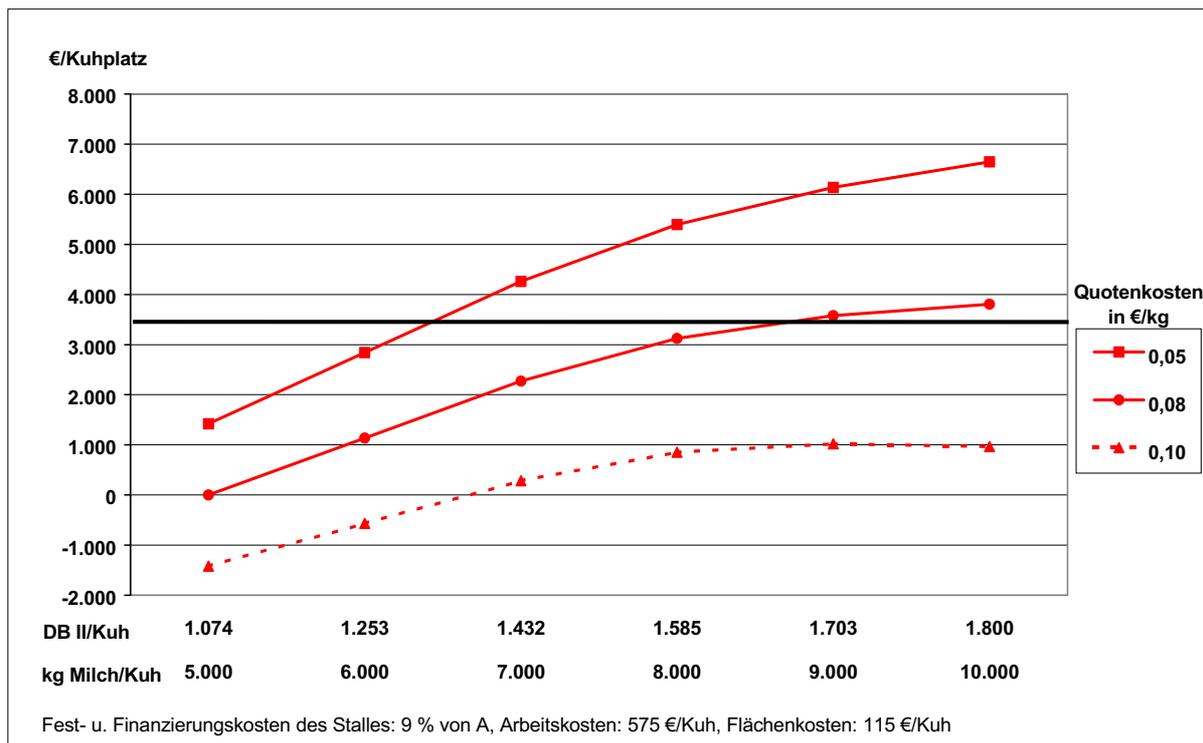


Abb. 5: Investitionsgrenzen in Abhängigkeit von Milchleistung und Quotenkosten

Sogenannte Außenklimaställe – wie sie heute in allen wichtigen europäischen Milcherzeugerländern bereits Standard sind – stellen eine geeignete und bewährte Lösung dar. Abbildung 5 zeigt, dass bei Quotenkosten von 8 Cts/kg sehr hohe Milchleistungen von 9.000 kg und darüber notwendig sind, um Stallplatzinvestitionen von 4.000 € und mehr wirtschaftlich abdecken zu können. Bei dem derzeitigen Kostenniveau von Milchquoten (10 Cts) ist eine Vollkostendeckung nur noch in einfachen An- und Umbaulösungen mit einem Kapitalbedarf von max. 1.000 €/Kuhplatz erreichbar.

- Geringe Finanzierungskosten
Eine entscheidende Voraussetzung für die Finanzierbarkeit von Wachstumsinvestitionen ist neben ausreichendem Eigenmitteleinsatz (25 bis 30 % der Investition) die Förderung nach dem Agrarinvestitionsförderprogramm. Sie muss bei Mittelknappheit vor gießkannenverteilter Massensubventionierung Vorrang haben.
- Rationalisierung der Arbeitswirtschaft
 - Entscheidung zum Laufstall mit Melkstand und Futtermischwagen
 - Überbetriebliche Arbeitserledigung in der Futterwirtschaft durch MR, Maschinengemeinschaft, Lohnunternehmen
 - Kooperationen in weitergehender Form bis zur Volfusion von zwei oder mehr Betrieben.

Die Vorteile des Gemeinschaftsstalles liegen neben der Kostendegression in der wesentlich höheren Flexibilität der Freizeitgestaltung sowie in der besseren Risikoabsicherung der beteiligten Familien in Krankheits- und Todesfällen.

- Arbeitsteilige Rinderhaltung

Während in klein- und mittelbäuerlichen Betriebsgrößen die Nachzucht im eigenen Betrieb die Regel ist, bringt mit steigender Betriebsgröße die Auslagerung der Jungviehhaltung eine bessere Stunden- und Stallplatzverwertung.

Arbeitszeitgewinn und Einsparung von Gebäudekapital sind die entscheidenden Vorteile gerade für stark expandierende Milchviehbetriebe. Dank der Förderung extensiver Bewirtschaftungsmaßnahmen (KuLaP), bestehen heute auch für die Vertragskalbinnenhalter gute Aussichten auf wirtschaftlichen Erfolg.

4. Zusammenfassung

Die bayerische Milchwirtschaft verfügt grundsätzlich über durchaus günstige natürliche und wirtschaftliche Produktionsvoraussetzungen. Die Nachteile in der Produktionsstruktur führen jedoch zu hohen Opportunitätskosten und einzelbetriebliches Wachstum ist wegen knapper Produktionsfaktoren nur eingeschränkt möglich. In Zukunft werden sich die Entwicklungsachsen der Milchproduktion noch deutlicher differenzieren: Einerseits werden klein- und mittelbäuerlich strukturierte Milcherzeuger verstärkt auf Einkommenskombination oder Sonderproduktionsformen setzen, andererseits werden Profiunternehmer über Betriebsgrößenwachstum mögliche Kostendegressionen anstreben. Dabei wird optimale Produktionsgestaltung Grundvoraussetzung für jegliche Betriebsentwicklung sein.

Ansprüche der Milchkühe an das Haltungssystem

Ralf Waßmuth

1. Einleitung

Der anhaltende Druck auf die Milchpreise macht es notwendig, in der Milchviehhaltung kostengünstige Produktionssysteme zu etablieren. Neben der Anpassung des Produktionsmanagements kommt dabei der Steigerung der Herdengröße und der Milchleistung pro Kuh eine besondere Bedeutung zu (LANGBEHN UND TIETJEN, 2000).

Mit steigender Herdengröße kann die Arbeitszeit pro Kuh gesenkt und damit eine Reduktion der Produktionskosten erzielt werden. Eine Verringerung der Arbeitszeit geht jedoch üblicherweise mit einem weniger intensiven Kontakt zwischen Betreuer/in und den Kühen einher, so dass in großen Herden das Mensch-Tier-Verhältnis weniger eng ausgeprägt ist als in kleinen Beständen. Da aber nur eine gute Mensch-Tier-Beziehung Mängel des Haltungssystems hinsichtlich der Tiergerechtheit zumindest teilweise ausgleichen kann, kommt besonders in großen Herden einer tiergerechten Haltung eine gesteigerte Bedeutung zu. Die Anbindehaltung in großen Beständen ist also abzulehnen, während diese Haltungsform in kleinen Herden noch tolerierbar ist.

Daneben führt auch eine steigende Milchleistung pro Kuh zu einem sinkenden Arbeits- und Kapitalbedarf pro kg Milch. Zum großen Teil wird diese Leistungssteigerung durch genetischen Fortschritt erzielt. Ein steigender Anteil gemerzter Kühe aufgrund von Erkrankungen (ADR, 2000) und zahlreiche genetische Studien (WASSMUTH, 1999), die einen genetischen Antagonismus zwischen der Milchleistung und der Gesundheit nachweisen, lassen hingegen den Schluss zu, dass die Sensibilität von Milchkühen gegenüber Management- und Haltungsfehlern bei zunehmender Leistung steigt. Somit ist zur Gesunderhaltung insbesondere bei Hochleistungskühen eine tiergerechte Haltung zwingend erforderlich

Welche Ansprüche Milchkühe unter dem Gesichtspunkt der tiergerechten Haltung an ihre Umwelt stellen, soll im Folgenden an einigen ausgewählten Indikatoren dargestellt werden.

2. Erfassung der Ansprüche

Die Beschreibung der Ansprüche der Kühe und damit die Beurteilung der Tiergerechtheit der Haltung basiert auf Indikatoren, von denen Tabelle 1 eine Auswahl enthält. Verhaltensbeobachtungen haben die Beschreibung des Verhaltens zum Ziel, wobei oft nur in Verbindung mit weiteren Indikatoren ein Urteil bezüglich der Tierge-

rechtheit möglich ist. Merkmale der Tiergesundheit müssen klar definiert sein, damit nicht nur Tierärzte sie sicher erfassen können. Physiologische Parameter spiegeln eine Stressbelastung wider, wobei Anpassungsreaktionen der Tiere einen Einfluss haben.

Tab. 1: Ausgesuchte biologische Indikatoren der Tiergerechtigkeit

Indikatoren		Erfassung
Verhalten	Ruhe-/Liegeverhalten Sozialverhalten Fressverhalten	Direktbeobachtung oder Beobachtung per Videokamera
Tiergesundheit	Lahmheiten Verletzungen	Gangbeurteilung, Pedometer visuelle Erfassung
Physiologie	Cortisolmetabolite	Laboranalyse

Sowohl das Management, wie z.B. die Fütterung und die Betreuung, als auch die Haltungstechnik (z.B. das Platzangebot) und die Mensch-Tier-Beziehung üben einen Einfluss auf die genannten Indikatoren aus.

3. Gestaltung des Haltungssystems

3.1 Laufstallsystem

3.1.1 Verhalten

In der Praxis existieren verschiedene Laufstallvarianten für Milchkühe, die entweder Liegeboxen oder freie Liegeflächen beinhalten. Liegeboxen-Laufställe können nach der Gestaltung der Liegeboxen und der Einstreumenge in drei wesentliche Kategorien unterteilt werden: die klassische, die Standard- und die komfortable Box. In der klassischen Variante ist die Liegebox als Hochbox mit Gummimatte konzipiert und hat eine kleinere Fläche als die ähnlich ausgestattete Standardausführung. Die komfortable Variante ist im Gegensatz dazu als Tiefbox mit Stroh-Mistmatratze konzipiert, wobei sie die größte Grundfläche aller Liegeboxentypen aufweist.

In der klassischen Liegebox mit geringem Platzangebot wurde von HÖRNING (2001) ein häufiges Umtreten vor dem Abliegen und viele Abliegeversuche beobachtet (Tabelle 2). Dies deutet auf eine Unsicherheit der Kühe vor dem Abliegen hin, was als Indiz dafür gewertet werden darf, dass die Box nicht den Ansprüchen der Kühe entspricht. Einen ähnlichen Schluss lässt die kürzere Liegedauer und der geringere Anteil an Vorder- und Hinterbeinstreckungen bzw. gestreckten Seitenlagen in der Standard- und in der klassischen Box zu. In den größeren Boxen bzw. auf der freien Liegefläche waren diese Liegepositionen hingegen häufiger zu beobachten. Auch das Aufstehen war in den kleineren Boxen behindert wie Tabelle 2 zeigt. Daneben traten,

verursacht durch das geringe Platzangebot, in der klassischen und der Standardbox, häufiger Technopathien wie z.B. Gelenkverletzungen auf.

Als tiergerechter einzustufen ist hingegen die freie Liegefläche. Ihr wesentlicher Nachteil ist im ungehinderten Abkoten und Harnen der Kühe auf der Liegefläche zu sehen, was nicht nur diese, sondern auch die Kühe selbst verschmutzt (Tabelle 2). Mit Hilfe entsprechend hoher Strohmenngen kann jedoch ein übermäßiges Verschmutzen der Kühe verhindert werden. Dies setzt allerdings eine gute Strohverfügbarkeit voraus, so dass auf Betrieben mit hohem Grünlandanteil vorwiegend Systeme mit Liegeboxen und geringem Strohbedarf eingesetzt werden.

Einen positiven Effekt von Stroh auf die Tiergerechtheit fand auch BÜNGER (1999). In ihrer Lebensdaueranalyse erreichten Kühe, die in Systemen mit eingestreuten Liegeflächen gehalten wurden, die längste Nutzungsdauer. Ein Unterschied zwischen Tief- und Hochboxen konnte hingegen nicht beobachtet werden. Auch der Anbindestall mit Stroheinstreu hatte einen positiven Effekt auf die Nutzungsdauer von Kühen.

Tab. 2: Verhalten von Milchkühen in verschiedenen Laufstallsystemen (nach HÖRNING, 2001)

Laufstalltyp	Tiefstreu/ Tretmist	Liegeboxen		
		komfortabel	Standard	klassisch
Liegeplatz	freie Liegefläche			
Umtreten vor Abliegen (n)	2,8	3,4	5,7	7,2
Abliegeversuche (%)	0,7	1,1	3,5	8,3
Liegedauer (min)	345	355	319	321
Vorderbeinstreckung (%)	33,7	31,7	22,1	15,3
Hinterbeinstreckung (%)	57,2	55,3	46,8	37,7
gestreckte Seitenlage (n)	20/10	17,7	7,3	2,4
Wiederkauen im Liegen (%)	75,3	75,6	68,6	64,1
Aufstehversuche (%)	0,7	1,7	4,6	8,1
Kopfschwung zur Seite/Aufstehen	0,0	5,5	8,1	22,4
Aufstehdauer (sec)	4,55	5,46	6,38	7,86
Anschlagen an Abtrennung (%)	0,0	4,0	14,2	29,1
Gelenkverletzungen (%)	1,2	2,5	10,0	17,7
Koten/Harnen auf der Liegefläche (%)	55,6	9,0	12,2	8,1
Aufjagen (% der Liegenden)	6,9	1,1	1,8	0,3

Unter Berücksichtigung aller Beobachtungen müssen die komfortable Liegebox und die freie Liegefläche mit hohem Stroheinsatz als tiergerechteste Varianten angesehen werden. Komfortable Liegeboxen bieten den Kühen eine ca. 3 m² große Liegefläche und sind als Tiefbox mit Stroh-Mistmatratze konzipiert.

3.1.2 Tiergesundheit – Lahmheiten

Die Häufigkeit von Lahmheiten in einer Kuhherde kann als Indikator der Tiergerechtigkeit von Haltungssystemen herangezogen werden, da eine mangelhafte Bodengestaltung und eine Behinderung des Aufstehens und Abliegens durch enge Liegeboxen als Ursache von Lahmheiten gelten. Allerdings kann das Auftreten von Lahmheiten auch metabolische Ursachen haben oder auf eine individuelle Disposition zurückgeführt werden. Ohne die Berücksichtigung der beiden letztgenannten Ursachen, kann ein Vergleich von Haltungssystemen bezüglich der Tiergerechtigkeit nicht erfolgen.

Tab. 3: Häufigkeit von Lahmheiten in verschiedenen Laufstallsystemen (WINCKLER UND WILLEN, 2001)

Laufstalltyp	Tiefstreu/Tretmist	Tiefstreu/komfortable Liegeboxen	Standard-Liegeboxen
Lahmheits-Note 2 (%)*	13	24	35
Lahmheits-Note ≥ 3 (%)*	2	6	9

* Lahmheits-Noten von 1 (normaler Gang) bis 5 (stark eingeschränkte Fortbewegung)

WINCKLER UND WILLEN (2001) fanden die höchsten Frequenzen von mittel- und hochgradig lahmen Kühen in klassischen Boxenlaufställen und die geringsten in Tiefstreu- bzw. Tretmistställen (Tabelle 3). Komfortable Liegeboxenlaufställe rangierten zwischen den beiden genannten Haltungssystemen. Hieraus ist abzuleiten, dass ein größeres Flächenangebot in den Liegeboxen oder eine freie Liegefläche einen günstigen Einfluss auf die Klauengesundheit haben. Weiterhin hatte das Platzangebot (Laufgangbreite, Sackgassen etc.) und die Bodengestaltung (Rutschfestigkeit, Auftrittsbreite, Schlitzweite etc.) auf den Bewegungsflächen einen signifikanten Einfluss auf die Frequenz von Lahmheiten. Demgegenüber bestand jedoch keine signifikante Beziehung zwischen der Prävalenz von Lahmheiten und der Herdengröße.

3.1.3 Physiologischer Indikator

Der Gehalt an Cortisolmetaboliten im Kot kann belastende Situationen, die 8 bis 12 Stunden vor der Probennahme auftreten, anzeigen. WINCKLER (2001) fand in einigen Herden Cortisolmetabolitenwerte im Kot der Kühe, die im Vergleich zu anderen Herden deutlich erhöht waren und eine übermäßige Stressbelastung anzeigten. In sol-

chen Betrieben müssen die Haltungsbedingungen hinsichtlich ihrer Tiergerechtigkeit überprüft werden. Der zukünftigen Forschung bleibt es vorbehalten, den Aussagewert der Cortisolmetabolitengehalte im Kot genauer zu definieren.

3.2 Tier : Fressplatz-Verhältnis

Für jede Kuh sollte nicht nur eine Liegebox, sondern auch ein Fressplatz zur Verfügung stehen. Dieser Forderung sollte auch bei ad libitum Vorlage des Grundfutters entsprochen werden, da Rinder zu den Synchronfressern gehören. Bei einem größeren Tier : Fressplatz-Verhältnis treten Verdrängungskämpfe am Fressgitter auf, die zu Verletzungen bei den unterlegenen Kühen führen können. Ein mehrmaliges Nachschieben des Futters pro Tag kann Verdrängungen minimieren und Leistungsdepressionen weitgehend verhindern. WINCKLER ET AL. (1999) raten von einer Einschränkung des Tier : Fressplatz-Verhältnisses auch bei TMR-Fütterung ab, da bei TMR-Fütterung häufiger agonistische Verhaltensweisen zur Verteidigung des Fressplatzes beobachtet wurden als bei getrennter Vorlage der einzelnen Komponenten.

3.3 Bauhülle

Aus Sicht der Evolutionsbiologie sind Rinder Steppentiere und daher mit vielfältigen Anpassungsreaktionen an wechselnde Klimabedingungen ausgestattet. So können beispielsweise Fleischrinder in der Mutterkuhhaltung ganzjährig im Freiland gehalten werden, ohne dass dies die Gesundheit oder das Wohlbefinden der Kühe beeinträchtigt (WARBMUTH ET AL., 1999 UND 2000). In den entsprechenden Versuchen an einem Mittelgebirgsstandort, die seit 1992 durchgeführt werden, gab es bisher keine Witterungssituation, in der den Kühen die Aufrechterhaltung der Körperkerntemperatur nicht gelang.

Milchkühe haben im Vergleich zu Fleischkühen eine Körperhülle mit geringerer Isolierwirkung. So ist z.B. das Haarkleid weniger dicht und die subkutane Fettschicht schwächer ausgebildet. Dieser Nachteil bezüglich der Kältetoleranz wird allerdings bei Milchkühen durch die hohe Energiefreisetzung bei den Milchbildungsprozessen kompensiert. So versetzt die Wärmebildung bei einer Milchleistung von 10 kg pro Tag Kühe in die Lage ihre Körperkerntemperatur bis -7 °C Umgebungstemperatur aufrecht zu erhalten, ohne weitere Anpassungsreaktionen zu zeigen (Tabelle 4). Eine Leistung von 20 kg pro Tag steigert die Kältetoleranz beträchtlich, so dass die Kühe in der Lage sind, Umgebungstemperaturen bis -15 °C zu kompensieren. Unterhalb der genannten Umgebungstemperaturen setzen Anpassungsreaktionen zur Erhöhung der Kältetoleranz ein. Für hiesige Standorte ist zu folgern, dass Milchkühe nur geringe Ansprüche an die Isolierung der Gebäude stellen und unter Außenklimabedingungen gehalten werden können. Gesundheitliche Beeinträchtigungen sind nicht zu befürchten, wenn genügend Frischluft im Stall vorhanden ist.

Tab. 4: Zusammenhang zwischen der Leistung, der Wärmebildung und der unteren kritischen Temperatur bei Milchkühen

Milchleistung (kg/Tag)	Wärmebildung (KJ/m ² und 24 h)	Untere kritische Temperatur (°C)
10	13.312	-7
20	15.488	-15

Demgegenüber ist die Wärmetoleranz unserer europäischen Hausrinder weniger stark ausgeprägt. Bereits Temperaturen über 30 °C können eine Reduktion der Milchleistung bewirken, da die Futteraufnahme eingeschränkt wird. In Außenklimaställen darf es deshalb im Sommer nicht zur starken Erwärmung der Luft kommen. Deshalb müssen geeignete Lüftungseinrichtungen, die eine langsame Zirkulation der Luft im Stall bewirken und so für einen Temperatenausgleich zwischen Innen und Außen sorgen, zum Einsatz kommen.

3.4 Laufhof

Ein Laufhof bietet den Kühen eine erweiterte Bewegungsfläche und die Möglichkeit sich den wechselnden Klimabedingungen auszusetzen. Dabei vorhandene Klimareize wirken positiv auf die Gesundheit und bei direkter Sonnenbestrahlung wird das antirachitisch wirkende Vitamin D₃ unter der Haut aus Vorstufen gebildet. Bereits eine Laufhoffläche von ca. 3,6 m² (KRÖTZL UND HAUSER, 1997) gewährleistete, dass alle Kühe den Laufhof aufsuchen konnten. Die Aufenthaltsdauer betrug 1 bis 2 h pro Kuh und Tag und hing von der zur Verfügung stehenden Zeit und der Witterung ab. Mehr Zeit stand den Kühen nicht zur Verfügung, da die Liege- und Fressplätze, der Melkstand und alle weiteren Versorgungseinrichtungen sich im Stall befanden. An sonnigen Herbst- und Wintertagen verbrachten die Kühe mehr Zeit im Auslauf und standen rechtwinkelig zur Sonne. Deshalb sollte der Laufhof so positioniert werden, dass er im Herbst und Winter möglichst lange besonnt ist (VAN CAENEGEM UND KRÖTZL-MESSERLI, 1997). An heißen Tagen im Sommer war es im Stall kühler und im Laufhof wurden die Kühe häufig von Insekten belästigt. Auch das Futter hatte einen Einfluss auf die Aufenthaltsdauer im Laufhof, da die Fresszeiten in der Grünfütterungsphase länger waren. Die Fütterung im Laufhof bewirkt eine deutlich längere Aufenthaltsdauer von über 8 h pro Tag, wobei eine Mindestfläche von 5 m² vorzusehen ist.

3.5 Automatisches Melksystem (AMS)

Mit steigender Einzeltierleistung steigen auch die Ansprüche der Kühe an die Melkfrequenz. Moderne Hochleistungskühe erfordern ein 3-maliges Melken pro Tag. BOHLSSEN (2000) konnte zeigen, dass lediglich 23 % bis 66 % aller Kühe einer Herde eine 3. Melkung pro Tag absolvierten. Dabei war keine Beziehung zwischen dem

Laktationsdrittel und der Melkfrequenz zu beobachten. Dies deutet auf eine fehlende Beziehung zwischen der Milchleistung und der Melkfrequenz hin. Hierfür könnte die Ursache in dem gelenkten Tierverkehr zu sehen sein, bei dem die Kühe das AMS bzw. eine Selektionseinrichtung auf ihrem Weg vom Liege- zum Futterplatz passieren müssen. Die unelastische Nachfrage nach Futter wird genutzt, um die Kühe zum AMS zu locken. Da in den Morgen- und Abendstunden das Fressbedürfnis größer ist als während der übrigen Zeit, kommt es zu Verdrängungen vor dem AMS zugunsten der ranghöheren Kühe. Somit besteht die Möglichkeit, dass die ranghöheren Kühe bevorzugt gemolken werden und bevorzugt fressen können. Da die Milchleistung jedoch nicht allein den Rangplatz einer Kuh in der Herde bestimmt, kann eine nicht bedarfsgerechte Melkfrequenz und Futteraufnahme bei den hochleistenden Kühen die Folge sein. Im Rahmen zukünftiger Forschungsprojekte muss geklärt werden, wie eine leistungsgerechte Melk- und Futteraufnahmefrequenz erreicht werden kann.

4. Schlussfolgerungen

In der modernen Milchviehhaltung steigen die Ansprüche der Kühe an die Tiergerechtigkeit des Haltungssystems. Neben komfortablen Liegeboxen kennzeichnen Außenklimabedingungen eine tiergerechte Haltung. Die Befriedigung der Ansprüche führt zu einer besseren Tiergesundheit, die Kosten spart und die Akzeptanz der erzeugten Produkte durch den Verbraucher erhöht.

Literatur

ADR (2000): Rinderproduktion in der Bundesrepublik Deutschland 1999.

BOHLSSEN, E. (2000): Erprobung und Bewertung Automatischer Melkverfahren (AMV) im Praxiseinsatz. Dissertation, Fakultät für Agrarwissenschaften Göttingen, Cuvillier Verlag, Göttingen, 2000, ISBN 3-89712-906-X.

BÜNGER, A. (1999): Die Länge des produktiven Lebens und ihre Beziehung zu linearen Exterieurmerkmalen bei Holstein-Friesian Kühen. Dissertation, Fakultät für Agrarwissenschaften Göttingen. Göttinger Agrarwissenschaftliche Beiträge (Hrsg.: R. Marggraf und J. Isselstein), Band 7, Hainholz Verlag, Göttingen, Braunschweig, 1999, ISBN 3-932622-49-9.

HÖRNING, B. (2001): 'Kosten' für den Menschen versus 'Nutzen' für das Tier? – Versuch einer Bewertung heutiger Milchviehlaufstallsysteme. DVG-Tagung, Nürtingen, März 2001, Tagungsband im Druck.

KRÖTZL, H. UND HAUSER, R. (1997): Ethologische Grundlagen zum Platzbedarf, zur Gestaltung und zum Betrieb von Laufhöfen bei Kühen im Laufstall. Agrartechnische Forschung 3 (1997) Heft 2: 141 – 150.

LANGBEHN, C. UND TIETJEN, A. (2000): Produktionskosten in der Milcherzeugung – Ergebnisse aus Schleswig-Holstein. Züchtungskunde, 72: 411 – 419.

- VAN CAENEGEM, L. UND KRÖTZL-MESSERLI, H. (1997): Der Laufhof für den Milchvieh-Laufstall. Ethologische und bauliche Aspekte. FAT-Berichte 493. 1997.
- WASSMUTH, R. (1999): Die stationäre Futteraufnahmeprüfung von Bullen als Indikator der Gesundheit bei Milchkühen. Habilitationsschrift, Fakultät für Agrarwissenschaften Göttingen, Cuvillier Verlag, Göttingen 1999. ISBN 3-89712-685-0.
- WASSMUTH, R.; B. HEIKENS UND H.-J. LANGHOLZ (2000): Behaviour and health of suckler cows and calves in outdoor wintering. In Livestock farming systems. Integrating animal science advances into the search for sustainability. Proceedings of the 5th international symposium on livestock farming systems. Posieux (Fribourg), Switzerland, 19-20 August, 1999. EAAP Publication No. 97. (ed. D. Gagnaux and J. R. Poffet), pp. 213-219. Wageningen Pers, Wageningen 2000.
- WASSMUTH, R.; F. WALLBAUM AND H.-J. LANGHOLZ (1999): Outdoor wintering of suckler cows in low mountain ranges. Livestock Production Science, 61: 193-200.
- WINCKLER, C. (2001): Persönliche Mitteilung.
- WINCKLER, C. UND WILLEN, S. (2001): Housing system effects on animal health and welfare – an approach to lameness in dairy cattle. Proc. CGIR Symposium „Animal Welfare Considerations in Livestock Housing Systems“. 21. – 25. 10. 2001, Zielona Gora, Polen. Im Druck.
- WINCKLER, C.; GIESEKE, D. UND WEITEMEYER, I. (1999): Einfluss der Art der Futtervorlage auf das Verhalten von Milchkühen am Fressplatz. 14. IGN-Tagung – 6. Freiland-Tagung 1999.

Die neuen Förderrichtlinien für artgerechte Milchviehhaltung

Michael Karrer

Herr Staatsminister Josef Miller hat in seiner Regierungserklärung vom 14. März 2001 Investitionsförderprogramme für artgerechte Tierhaltung im Rahmen der „Verbraucherinitiative Bayern“ angekündigt. Ziele der Programme sind, die Verbraucherwünsche zur artgerechten Tierhaltung zu berücksichtigen, verbesserte Standards für die Tierhaltung umzusetzen, die bayerischen Bauern im Wettbewerb zu stärken und den Agrarstandort Bayern aufzuwerten.

Im Rahmen einer Arbeitsgruppe wurden dazu im Bayerischen Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten Förderrichtlinien für zwei Programme erarbeitet. Abgedruckt finden Sie hier den Stand der Förderrichtlinien vom 17. September 2001:

- Das Bayerische Programm für artgerechte Tierhaltung (ByPaT) und
- das Agrarinvestitionsförderprogramm für artgerechte Tierhaltung (AFPaT)

	ByPaT	AFPaT
Wer?	Landwirte	Landwirte
Was?	Umbau	Neubau/Umbau
Wie?	25 % Zuschuss, max. 50 000 DM oder 15 % Zuschuss, max. 30 000 DM und 4 % Zinsverbilligung für max. 170 000 DM	10 % Zuschuss, max. 60 000 DM und 4 % Zinsverbilligung (Junglandwirte 4,5 %) für max. 1,35 Mio. DM

Bayerisches Programm für artgerechte Tierhaltung (ByPaT)

Ein Ziel des Bayerischen Programms für artgerechte Tierhaltung (ByPaT) ist es, Betrieben, die keine Bestandsaufstockung planen, die Umstellung auf artgerechtere Tierhaltungssysteme, wie z. B. von der Anbindehaltung der Milchkühe zum Laufstall, zu erleichtern. Derzeit werden in Bayern immer noch etwa 2/3 der Kühe in Anbindeställen gehalten. Auch bei den Kälbern und beim Jungvieh soll eine Verbesserung der Haltungsbedingungen gefördert werden.

Bayerisches Umstellungsprogramm für artgerechte Tierhaltung (ByPaT)

- Fachliche Leitlinien -

Milchkühe		
Aufstallung	<p>Laufstall Für jedes Tier muss ein Liegeplatz zur Verfügung stehen. Er muss wärme gedämmt, überdacht, trocken, weich und spaltenfrei sein. Mindestflächen¹⁾: Stall: 6 m²/Tier</p> <p>Anbindestall Umbaumaßnahmen zu verbesserten tiergerechten Haltungssystemen können ausnahmsweise unter folgenden Voraussetzungen in die Förderung einbezogen werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ für jedes Tier muss ein Standplatz mit Normmaßen zur Verfügung stehen, ▪ der Standplatz muss wärme gedämmt und trocken sein, ▪ grundsätzlich muss ein regelmäßiger Auslauf im Freien (z. B. Weide/Laufhof) gegeben sein. 	Ausschluss: Vollspaltenboden
Licht/Lüftung	Eine ausreichende Be- und Entlüftung des Stalles muss während der Belegungszeiten gewährleistet sein. Ausleuchtung des Stalles mit Tageslicht notwendig.	
Sondereinrichtungen	Bei Laufstallhaltung muss für mindestens 5 % der Herde eine Möglichkeit zur Fixierung und Behandlung im bzw. am Stall vorhanden sein (z. B. Selbstfangfressgitter ausreichend). Zum Abkalben muss ein eingestreuter Bereich auf dem Betrieb zur Verfügung stehen. Mindestgröße für ein Tier 9 m ² , für jedes weitere Tier 5 m ² . Bedarf: mind. 3 % der Herde. Den Tieren muss eine Scheuereinrichtung angeboten werden.	
Jungvieh		
Aufstallung	<p>Laufstall</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mindestflächen¹⁾ : 220 kg – 300 kg: 3,0 m²/Tier 300 kg – 450 kg: 3,5 m²/Tier über 450 kg: 4,0 m²/Tier 2. Verbesserung des Liege- und Klimabereiches: Die Liegefläche muss wärme gedämmt, weich, trocken und überdacht sein. 	Ausschluss: Anbindehaltung Vollspaltenboden
Licht/Lüftung	Eine ausreichende Be- und Entlüftung des Stalles muss während der Belegungszeiten gewährleistet	

	sein. Ausleuchtung des Stalles mit Tageslicht notwendig.	
Sondereinrichtungen	Den Tieren muss eine Scheuereinrichtung angeboten werden.	

1) inkl. Liegeplatz, Lauffläche, Abkalbebucht

Kälber		
Aufstallung	Laufstall Aufstallung in Gruppen im Alter von über 8 Wochen. Mindestflächen ¹⁾ : bis 150 kg: 1,5 m ² /Tier 150 - 220 kg: 1,7 m ² /Tier Die Liegefläche muss wärmegeämmt, weich, trocken und überdacht sein.	
Licht/Lüftung	Eine ausreichende, freie Be- und Entlüftung des Stalles muss während der Belegungszeiten gewährleistet sein. Ausleuchtung des Stalles mit Tageslicht notwendig.	
Sondereinrichtungen	Den Tieren muss eine Scheuereinrichtung angeboten werden.	

1) inkl. Liegeplatz, Lauffläche, Abkalbebucht

Agrarinvestitionsförderprogramm für artgerechte Tierhaltung (AFP aT)

Für größere Um- und Neubaumaßnahmen, bei denen die zuwendungsfähigen Ausgaben über der Investitionssumme von 200 000,- DM liegen, greift das Agrarinvestitionsförderprogramm (AFP). Dies wurde verstärkt auf die Förderung der artgerechten Tierhaltung ausgerichtet (AFP aT). Für Investitionen in besonders artgerechten Tierhaltungssystemen wird zusätzlich zur Zinsverbilligung von 4 % (AFP) ein Zuschuss von bis zu 10 % (max. 60 000,- DM) gewährt.

Agrarinvestitionsförderprogramm für artgerechte Tierhaltung (AFPAT)

- Fachliche Leitlinien -

Milchkühe		
Aufstallung	<p>Laufstall mit befestigtem Auslauf und/oder Weidegang</p> <p>Für jedes Tier muss ein Liegeplatz zur Verfügung stehen. Er muss wärmegeklämmt, überdacht, trocken, weich und spaltenfrei sein.</p> <p>Mindestflächen¹⁾:</p> <p style="padding-left: 40px;">Stall: 6 m²/Tier</p> <p style="padding-left: 40px;">Außenfläche: 2,5 m²/Tier</p> <p style="padding-left: 40px;">(max. 2/3 der Fläche darf überdacht sein).</p> <p>Bei Neubauten sind die Tiere in einem Außenklimastall aufzustellen.</p>	<p>Ausschluss: Vollspaltenboden Anbindehaltung</p>
Licht/Lüftung	<p>Eine ausreichende, freie Be- und Entlüftung des Stalles muss während der Belegungszeiten gewährleistet sein.</p> <p>Ausleuchtung des Stalles mit Tageslicht notwendig (mind. 2,5 % der Stallgrundfläche als Tageslichteinfall).</p>	
Sondereinrichtungen	<p>Für mind. 5 % der Herde muss eine Möglichkeit zur Fixierung und Behandlung vorhanden sein (z. B. Selbstfangfressgitter ausreichend).</p> <p>Zum Abkalben muss ein eingestreuter Bereich auf dem Betrieb zur Verfügung stehen.</p> <p>Mindestgröße für ein Tier 9 m², für jedes weitere Tier 5 m².</p> <p>Bedarf: mind. 3 % der Herde.</p> <p>Den Tieren muss eine Scheuereinrichtung angeboten werden.</p>	

Jungvieh		
Aufstallung	<p>Laufstall</p> <ol style="list-style-type: none"> Für jedes Tier muss ein Liegeplatz vorhanden sein. Er muss wärme gedämmt, überdacht, trocken, weich und spaltenfrei sein. Bei Neubauten werden die Tiere im Außenklimastall aufgestallt. Mindestflächen¹⁾: 220 kg - 300 kg: 3,0 m²/Tier 300 kg - 450 kg: 3,5 m²/Tier über 450 kg: 4,0 m²/Tier 	Ausschluss: Anbindehaltung Vollspaltenboden
Licht/Lüftung	<p>Eine ausreichende, freie Be- und Entlüftung des Stalles muss während der Belegungszeiten gewährleistet sein.</p> <p>Ausleuchtung des Stalles mit Tageslicht notwendig (mind. 2,5 % der Stallgrundfläche als Tageslichteinfall).</p>	
Sondereinrichtungen	Den Tieren muss eine Scheuereinrichtung angeboten werden.	
Kälber		
Aufstallung	<p>Laufstall</p> <p>Aufstallung in Gruppen spätestens nach der 5. Woche.</p> <p>Mindestflächen¹⁾: bis 150 kg: 1,5 m²/Tier 150 – 220 kg: 2,5 m²/Tier</p> <p>Die Liegefläche muss wärme gedämmt, weich, trocken und überdacht sein; Bei Neubauten werden die Tiere in einem Außenklimastall aufgestallt.</p>	
Licht/Lüftung	<p>Eine ausreichende, freie Be- und Entlüftung des Stalles muss während der Belegungszeiten gewährleistet sein.</p> <p>Ausleuchtung des Stalles mit Tageslicht notwendig (mind. 2,5 % der Stallgrundfläche als Tageslichteinfall).</p>	
Sondereinrichtungen	Den Tieren muss eine Scheuereinrichtung angeboten werden.	

¹⁾ inkl. Liegeplatz, Lauffläche, Abkalbebucht

Bundesprogramm

Inzwischen wird auch auf Bundesebene an den Förderrichtlinien eines Agrarinvestitionsförderprogramms zur Förderung umwelt- und tiergerechter Haltungsverfahren gearbeitet. Besteht auch in vielen Punkten nach dem jetzigen Wissensstand weitgehende Übereinstimmung mit den Forderungen der bayerischen Programme, sind doch einige Verschärfungen zu erwarten. So soll z. B. nur noch ein Tier:Fressplatz-Verhältnis von 1:1 gefördert werden. Dies wird in der Regel zu einer Verteuerung der Ställe führen und wird unserer Meinung nach unter Berücksichtigung moderner Fütterungs- bzw. Haltungssysteme auch aus ethologischer Sicht für das Tier keinen messbaren Vorteil bringen.

Erste Erfahrungen, Ausblick und Fazit

Die bayerischen Investitionsförderprogramme für artgerechte Tierhaltung dürften in erheblichem Maße dazu beitragen, dass sich besonders artgerechte Haltungssysteme in Bayern stärker durchsetzen werden. Die Landwirte richten ihre Planung nach den Leitlinien der Förderprogramme aus, auch wenn sie keine Förderung für ihre Baumaßnahme beantragen, um für etwaige künftige Handlungsverordnungen ausreichend vorgesorgt zu haben.

Bedingt durch das Aufstockungsverbot ist die Nachfrage für das Bayerische Programm für artgerechte Tierhaltung (ByPaT) derzeit noch eher verhalten. Dafür entscheiden sich die Landwirte bei größeren Baumaßnahmen in der Regel für das Agrarinvestitionsförderprogramm für artgerechte Tierhaltung (AFPAT). Damit ist man den eingangs definierten Zielen von Herrn Staatsminister Miller einen wichtigen Schritt näher gekommen. In Kürze wird ein bundesweites Förderprogramm für artgerechte Tierhaltung erwartet. Nach dem derzeitigen Wissensstand wird dieses Bundesprogramm zu einer deutlichen Verteuerung der Milchviehställe führen.

Milchviehställe für konventionell und ökologisch wirtschaftende Betriebe

Leonhard Rittel und Bernhard Haidn

1. Strukturentwicklung der bayerischen Milchviehhaltung

Der wirtschaftliche Schwerpunkt der bayerischen Landwirtschaft liegt in der Rinder-/Milchviehhaltung. Über 50 % des Produktionswertes entfallen auf diesen Bereich. Im Jahr 1999 standen mit 67.662 Milchviehhaltern 44 % aller deutschen Milchviehbetriebe und etwa ein Drittel aller deutschen Milchkühe in Bayern. Waren 1990 noch 119.000 Milchviehbetriebe vorhanden, so sank deren Zahl auf etwa die Hälfte im Jahr 2000. Damit einher ging eine deutliche Verschiebung in den Bestandesgrößenklassen (Abb. 1).

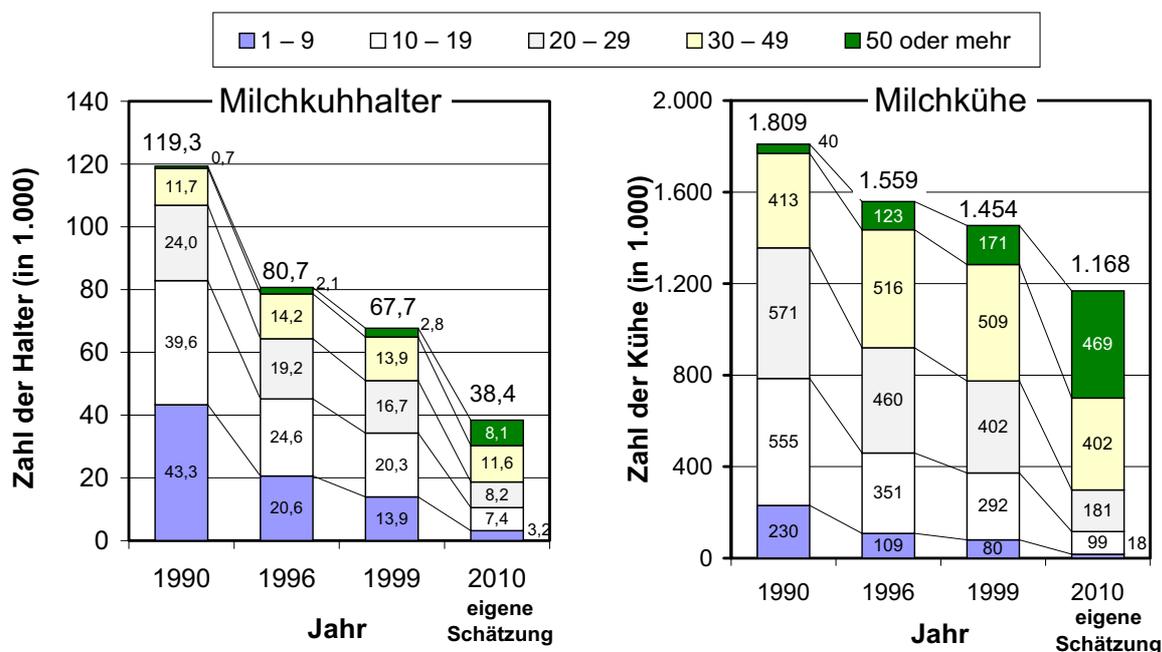


Abb. 1: Entwicklung der Zahl der bayerischen Milchkuhhalter und Milchkühe nach Bestandesgrößenklassen (Bayer. Agrarbericht 2000)

Die Wachstumsschwelle liegt in der Bestandesgrößenklasse 50 Kühe und mehr, d. h. nur diese Bestände nehmen derzeit zahlenmäßig gegenüber den Vorjahren noch zu. Der mit 35 % größte Anteil der Milchkühe steht in Beständen mit 30 bis 49 Kühen. Mehr als 12 % der Kühe sind in Herden mit 50 Kühen und mehr anzutreffen.

Wie sieht die zukünftige Entwicklung der Betriebsstrukturen aus? Verläuft sie ähnlich wie in den letzten 10 Jahren, so werden im Jahr 2010 noch etwa 38.000 Milchviehbetriebe vorhanden sein. Etwa die Hälfte wird dann bereits mehr als 30 Kühe haben, und in diesen Betrieben stehen dann ca. drei Viertel aller Kühe. Die kleineren Be-

stände nehmen immer mehr ab, so dass Kontingente und Flächen für größere frei werden.

Nach Angaben des LKV im Jahresbericht 2000 ist derzeit immer noch in 79 % der MLP-Betriebe ein Anbindestall anzutreffen. Von den 21 % der Betriebe mit Laufställen sind nur 3 % als Außenklimastall ausgeführt. Unter Berücksichtigung, dass MLP-Betriebe eine deutlich größere Kuhzahl (29 Kühe/Betrieb) als die Gesamtzahl aller Betriebe (22 Kühe/Betrieb) aufweisen, kann abgeleitet werden, dass derzeit etwa 9.000-10.000 Laufställe und 50.000 Anbindeställe existieren.

Für die Umstellung vom Anbinde- zum Laufstall sind in erster Linie Betriebe in der Bestandesgrößenklasse zwischen 20 und 49 Kühen betroffen. Darauf entfallen etwa 30.000 Betriebe, von denen ein Viertel schon einen Laufstall besitzt. Gesetzliche Vorgaben und Förderprogramme (BayPaT, AFPaT) sowie weitere Gründe, wie z. B. die fehlende Hofnachfolge, werden in den nächsten 10 Jahren dazu führen, dass sich die Zahl der Laufställe um 7.000 bis 8.000 erhöhen wird und damit bereits deutlich mehr als die Hälfte der Kühe in der tiergerechteren Haltungform untergebracht sein wird. 400.000 bis 500.000 neue Laufstallplätze müssen dafür allerdings geschaffen werden, wofür ca. 1,5 Mrd. € an Investitionen notwendig sind.

Welche Entwicklung ist bei den Betrieben des Ökologischen Landbaus zu erwarten? Derzeit wirtschaften 1,7 % der Milchviehbetriebe (1.135 Betriebe) ökologisch (KAINDL 2001). Deren durchschnittliche Kuhzahl ist mit 24,8 deutlich höher als die der konventionellen Betriebe mit 21,4 Kühen. Nach ZMP 2001 nahm die deutsche Biomilchproduktion von 1991 mit knapp 60.000 t auf rund 250.000 t im Jahr 2000 um 40 % bzw. um etwa 20.000 t pro Jahr zu. Der Schwerpunkt der Biomilchmolkereien liegt dabei im Süden Bayerns. Setzt sich dieser Trend fort, so müssen bei einer Milchleistung von 6.000 kg pro Kuh und Jahr 3.000 bis 4.000 Kuhplätze zur Biomilchproduktion hinzukommen oder 100 bis 150 Betriebe jährlich neu einsteigen. Diese müssen nach der EU-Ökoverordnung (EG Nr. 1804/1999) die Tiere im Laufstall halten. In bereits vor dem 24. August 2000 bestehenden Gebäuden kann bei regelmäßigem Auslauf und reichlich eingestreuten Flächen von der Kontrollbehörde ein Übergangszeitraum für die Umstellung auf Laufstallhaltung genehmigt werden, der am 31. Dezember 2010 endet.

Die Strukturveränderungen und die verstärkten Anforderungen nach tiergerechteren Haltungssystemen verlangen sowohl im konventionellen als auch ökologischen Landbau neue Stallkonzepte

2. Gesetzliche Vorgaben und Förderprogramme

Die Neuausrichtung der Agrarpolitik und deren Auswirkungen auf die Förderprogramme verändern die Ansprüche an die Tierhaltung und somit auch an die Planungsparameter und die bauliche Ausführung. Bei Stallgebäuden für Rinder und Milchkühe sind zahlreiche gesetzliche Vorgaben einzuhalten bzw. zusätzliche Krite-

rien zu erfüllen, wenn staatliche Förderung in Anspruch genommen wird. Auf Vorgaben im Bereich des Umweltschutzes soll in diesem Beitrag nicht eingegangen werden, obwohl auch hier erhebliche Verschärfungen insbesondere für mittlere und größere Betriebe (> 50 GV) zu erwarten sind. Von besonderem Interesse bei der Förderung sind die Programme „Bayer. Programm für artgerechte Tierhaltung (ByPaT)“, das derzeit bei der EU geprüft wird, und das „Agrarinvestitionsförderprogramm für artgerechte Tierhaltung (AFPAT)“, das derzeit vom Bund und den Ländern verhandelt wird und bei dem bereits wesentliche Punkte feststehen (im Detail siehe den Beitrag von KARRER S. 31 in dieser Schrift). An gesetzlichen Verordnungen ist die Kälberhaltungsverordnung für alle Betriebe verpflichtend, die EU-Ökoverordnung ist für ökologisch wirtschaftende Betriebe einzuhalten. Die erforderlichen Stallflächen sind bei der Planung von besonderer Bedeutung. Sie sind in Tabelle 1 zusammengestellt.

Tab. 1: Von Förderprogrammen und der EU-Ökoverordnung geforderte Stall- und Außenflächen

	ByPaT ¹⁾ (Investition < 200.000 DM)	AFPAT ¹⁾ (Investition > 200.000 DM)	ÖKO-Verordnung
Fressplatz : Liegeplatz	1 : 1	1 : 1	1 : 1
<u>Stallflächen:</u>			
Kühe	6,0 m ²		6,0 m ²
Kälber	bis 100 kg		1,5 m ²
	bis 150 kg	1,5 m ²	
	bis 200 kg		2,5 m ²
	bis 220 kg	1,7 m ²	
Jungrinder	bis 300 kg	3,0 m ²	
	bis 350 kg		4,0 m ²
	bis 450 kg	3,5 m ²	5,0 m ²
	über 450 kg	4,0 m ²	5,0 m ² mind. 1 m ² /100 kg
<u>Außenflächen:</u>			
Kühe		2,5 m ²	4,5 m ²
Kälber	bis 100 kg		Auslauf/Offenfront 1,1 m ²
Jungrinder	bis 200 kg		1,9 m ²
	bis 350 kg		3,0 m ²
	über 350 kg		3,7 m ² mind. 0,75 m ² /100 kg

¹⁾ Derzeit noch nicht rechtsgültig

Diese in Tabelle 1 dargestellten sowie die in den Förderprogrammen und Verordnungen enthaltenen Vorgaben waren die Grundlage für die im Folgenden dargestellten Stallgrundrisse. Nicht eindeutig geklärt ist die Verfahrensweise für die Berechnung des Flächenbedarfs, wenn Tiere verschiedener Gewichtsabschnitte in einer Gruppe

zusammengefasst werden. Sinnvoller als die derzeit meist übliche Berechnung nach dem Durchschnittsgewicht der Gruppe wäre eine anteilige Berechnung des Flächenbedarfs, da ansonsten erhebliche Sprünge auftreten und Durchschnittswerte unmittelbar über oder unter dem Grenzwert zu einem zu großen oder zu kleinen Flächenangebot führen.

3. Stallgrundrisse

3.1 Dreireihige Liegeboxenlaufställe mit Nachzucht

Während heute fast überwiegend Außenklimaställe gebaut werden, war bis noch vor wenigen Jahren der geschlossene und wärmedämmte Laufstall mit dreireihiger Liegeboxenanordnung und einem Tier : Fressplatz-Verhältnis von 1 : 1 für die Kühe und auch für das Jungvieh auf der anderen Futtertischseite die Standardlösung. Die Stalllänge wird von den notwendigen Fressplätzen für die Kühe bestimmt. Die längsseitige Anordnung des Melkstandes begünstigt das Platzangebot. Auf der Jungviehseite ergibt die Stalllänge abzüglich des Kälberbereiches die Fressplätze und somit die Tierzahl. Der Vollspaltenboden ermöglicht eine relativ dichte Belegung. Die später bevorzugte Unterbringung in Liegeboxen reduziert die Jungviehzahl. Abbildung 2 zeigt im Grundriss die einst klassische Baulösung.

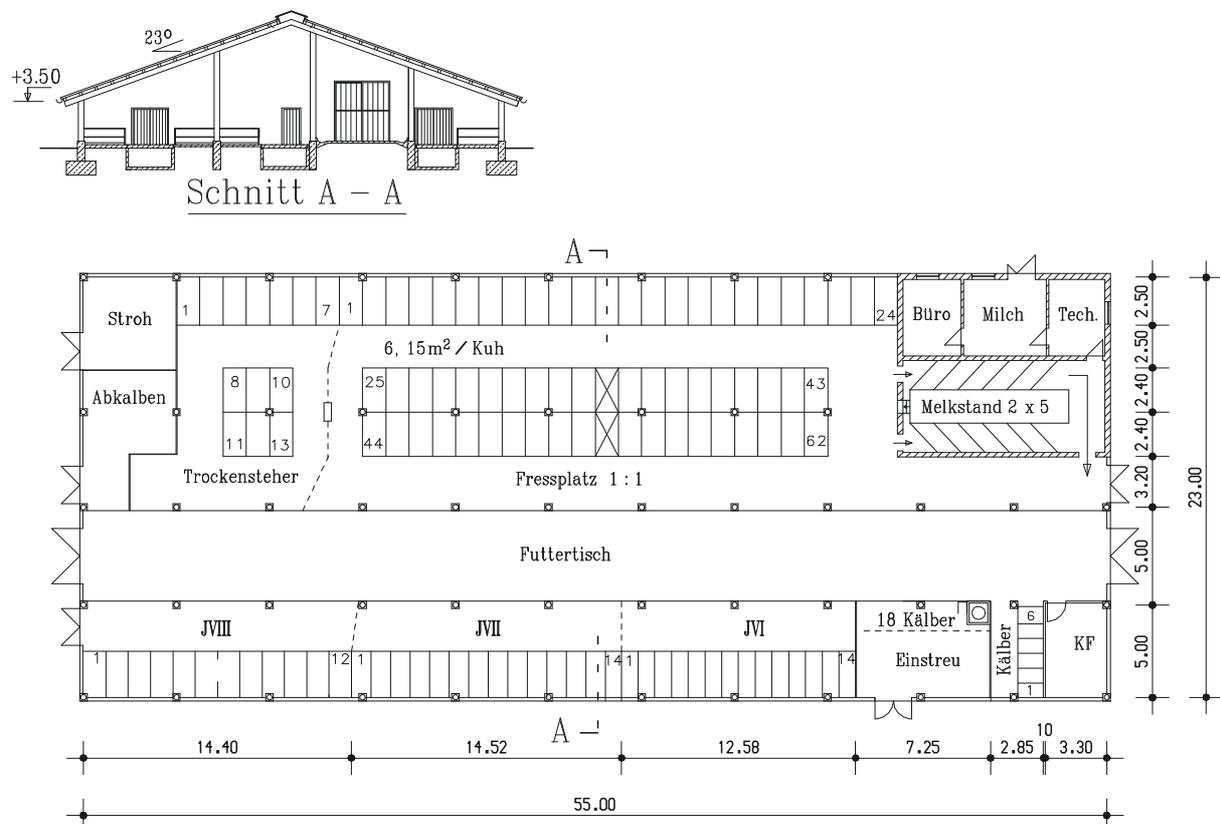


Abb. 2: Geschlossener dreireihiger Liegeboxenlaufstall mit Nachzucht als klassische Baulösung

Beim Neubau macht das Einhalten der neuen Vorgaben keine Probleme, die Anpassung der Altbausubstanz kann jedoch schwierig sein oder sogar den Standort zur Disposition stellen. Dies gilt besonders dann, wenn bei ökologischer Wirtschaftsweise die EU-Verordnung eingehalten werden soll.

Zur Verbesserung der Haltungsbedingungen im klassischen, dreireihigen Liegeboxenlaufstall können schon relativ kleine Umbaumaßnahmen beitragen, wenn dies die Gebäudeumgebung zulässt. Ein seitlich angeordneter Laufhof für Kühe und Kälber erfüllt schon die vorgegebenen Außenflächen (AFPAT). Durch die zusätzliche Anordnung von Außentüren gehen jedoch einige Liegeboxen verloren. Die bereits zur Verfügung stehende Stallfläche mit $7,4 \text{ m}^2$ erfüllt das notwendige Maß von $6,00 \text{ m}^2$ pro Kuh reichlich. Aus Abbildung 3 ist dies anschaulich zu entnehmen.

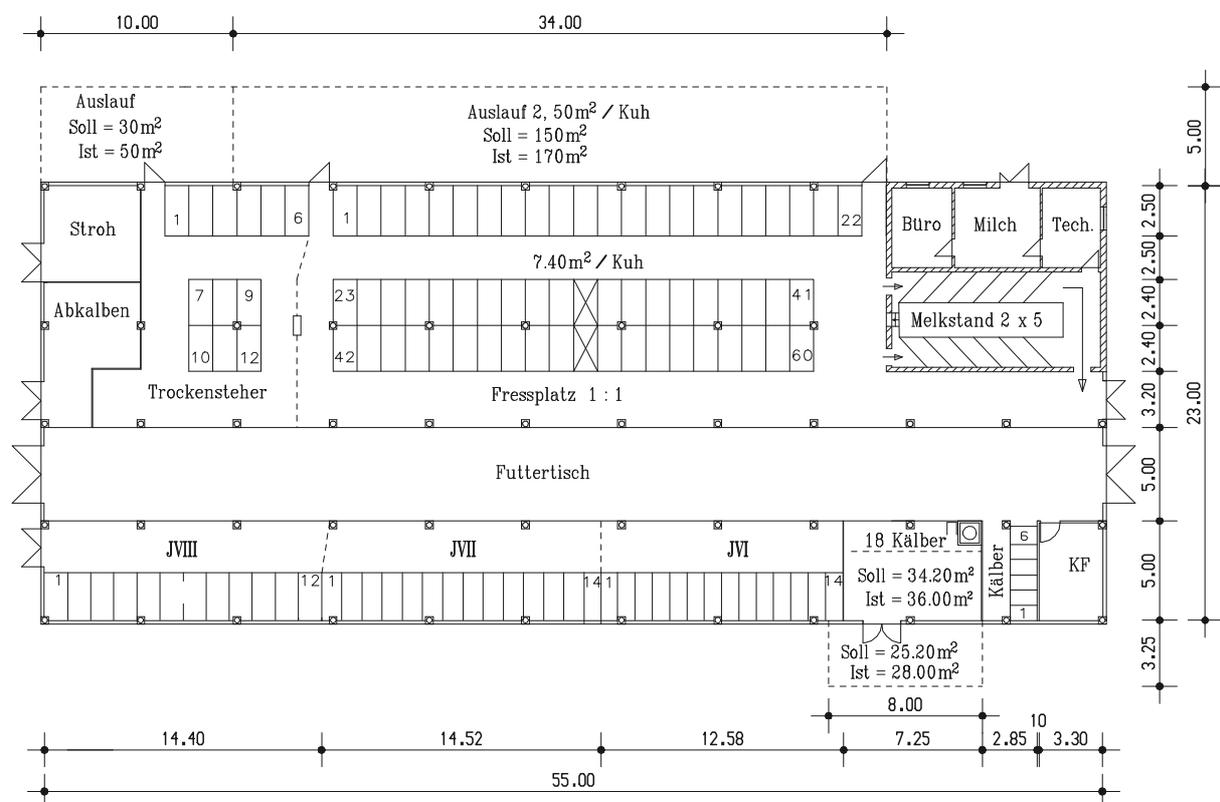


Abb. 3: Geschlossener dreireihiger Liegeboxenlaufstall mit Nachzucht, jedoch mit $2,5 \text{ m}^2$ Außenfläche für Kühe und Auslauf für Kälber

Auch die Veränderung eines solchen Stallgebäudes zur Bewirtschaftung nach der Verordnung des ökologischen Landbaues ist grundsätzlich möglich (Abb. 4). Die Anforderungen an Stallfläche und Tier : Fressplatz-Verhältnis sind bereits erfüllt. Die notwendige Außenfläche von $4,50 \text{ m}^2$ pro Kuh kann durch einen gebäudelängsseitig angeordneten Laufhof mit Zugang zum Stall bereitgestellt werden. Durch die gleiche Maßnahme auf der Jungviehseite lässt sich auch hier die notwendige Außenfläche zur Verfügung stellen.

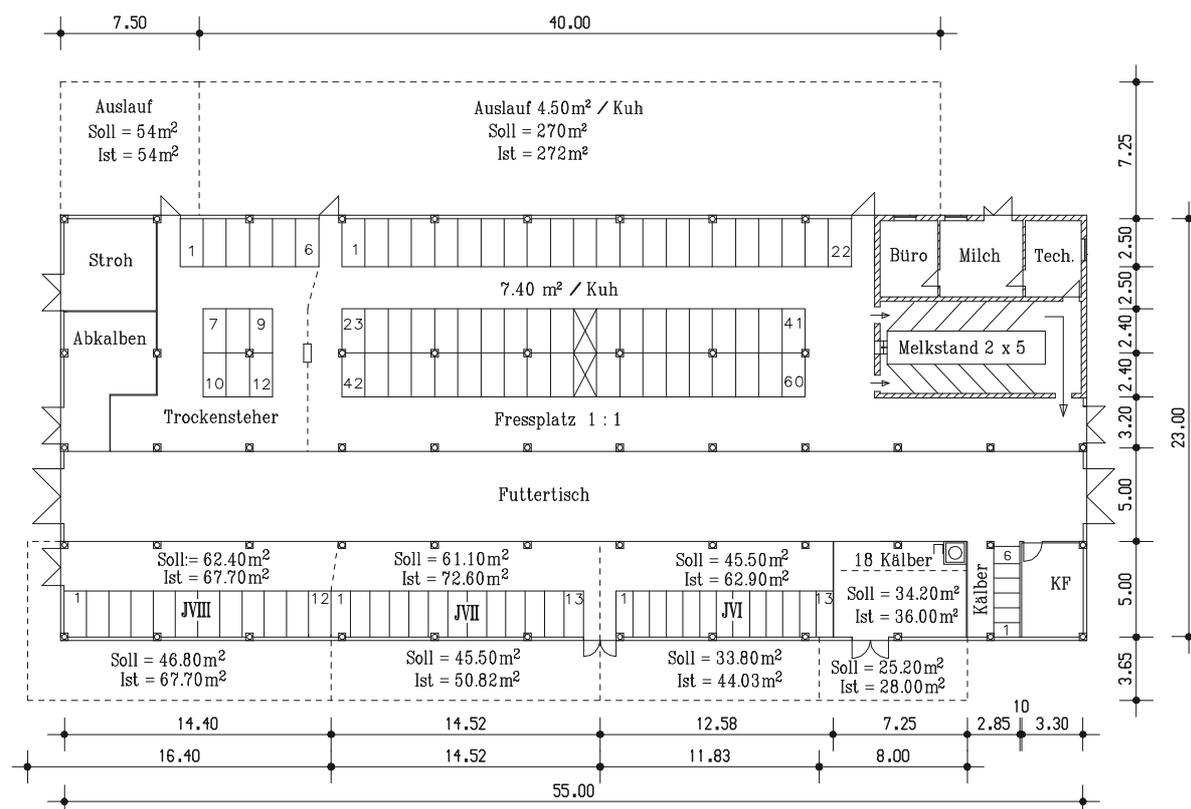


Abb. 4: Geschlossener dreireihiger Liegeboxenlaufstall mit Nachzucht, jedoch mit erforderlichen Außenflächen für Kühe, Kälber und Jungvieh (ÖKO)

3.2 Vierreihige Liegeboxenlaufställe

Die fortschreitende Entwicklung in der Fütterungstechnik änderte auch die Fütterungsmethodik. Der Mischwagen ermöglicht es, die sonst nacheinander vorgelegten Einzelkomponenten zu einer homogenen Mischung zu verarbeiten und den Tieren in einem Arbeitsvorgang zu verabreichen. Die damit verbundene Vorratsfütterung erlaubt die Einschränkung der Fressplätze. Die vierreihige Anordnung der Liegeboxen und die seitlich angeordnete Außenfütterung lassen eine sehr kompakte Grundrissform zu. Die bauliche Trennung in den wärmedämmten und frostsicheren Bereich für den Melkstand und die technischen Nebenräume (Arbeitsplatz des Menschen) sowie den ungedämmten Teil für die Tiere mit Außenklimabedingungen kommt sowohl dem Menschen als auch dem Tier in einer tiergerechteren Haltung zugute. Diese einfachen Stallformen, wie in Abbildung 5 beispielhaft dargestellt, haben sich in letzter Zeit relativ schnell durchgesetzt. Triebfeder dafür war zunächst nicht so sehr die Überzeugung des Bauherrn oder die Beachtung tiergerechterer Haltungsformen, sondern die wesentlich preiswertere Realisierung. Ein Baukonzept mit eingeschränkten Fressplätzen und einer Außenfläche von ca. 1,80 m² entspricht aber nicht mehr den neuen Förderbedingungen.

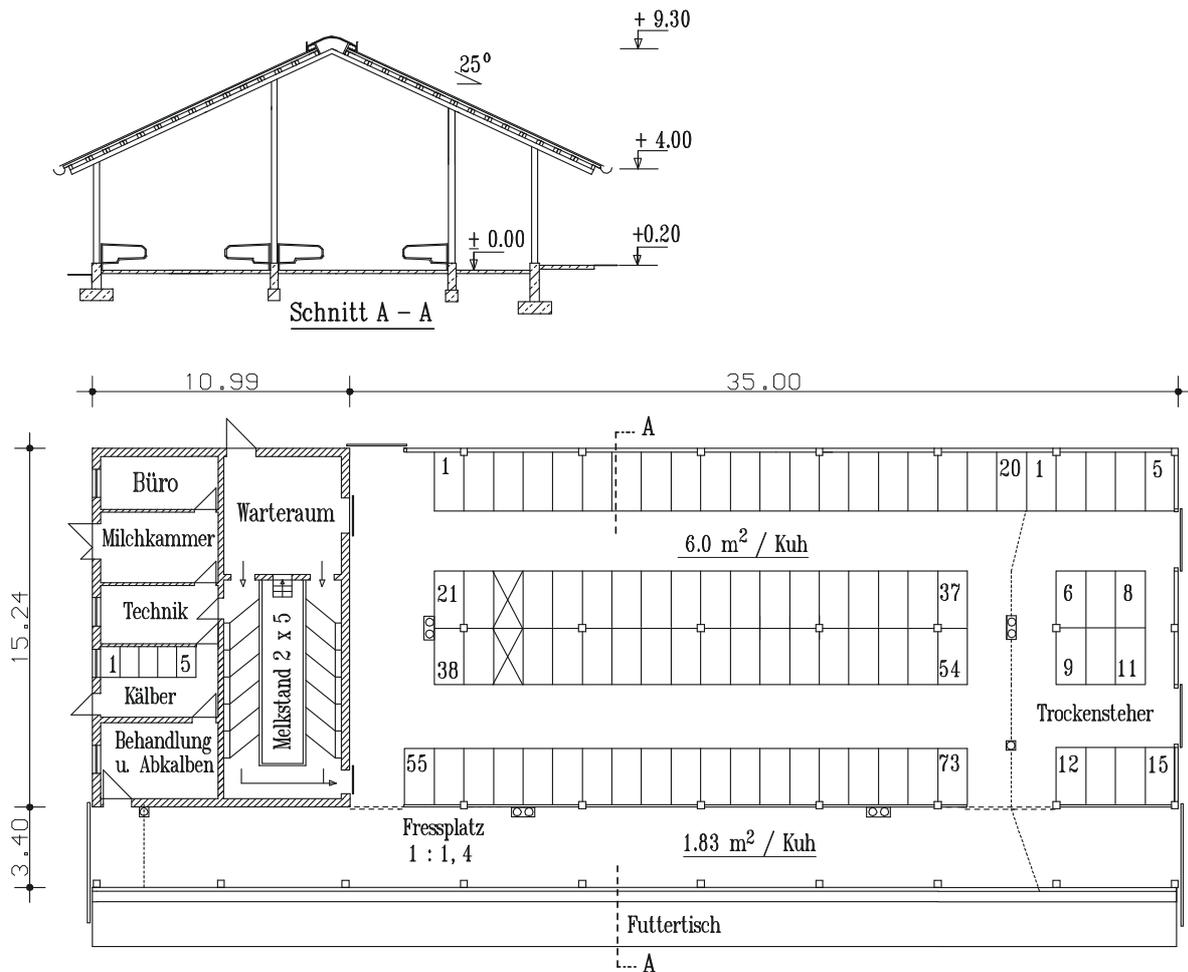


Abb. 5: Vierreihiger Liegeboxenlaufstall mit Außenfütterung und eingeschränkten Fressplätzen

In Abbildung 6 ist daher ein Grundrissentwurf dargestellt, der aufzeigt, durch welche relativ einfachen Maßnahmen das ursprüngliche Konzept an die neuen Bedingungen angepasst werden kann. Die Verlängerung der seitlichen Außenfütterung über den Trockensteherbereich hinaus führt zu einem Tier : Fressplatz-Verhältnis von 1 : 1 und einer Außenfläche von 2,5 m² pro Kuh. Die Trockensteher erreichen über einen separaten Zugang ihren Abschnitt an der verlängerten Futterachse. Unter Beibehaltung der kompakten Bauform lassen sich damit die Bedingungen des AFPaT einhalten.

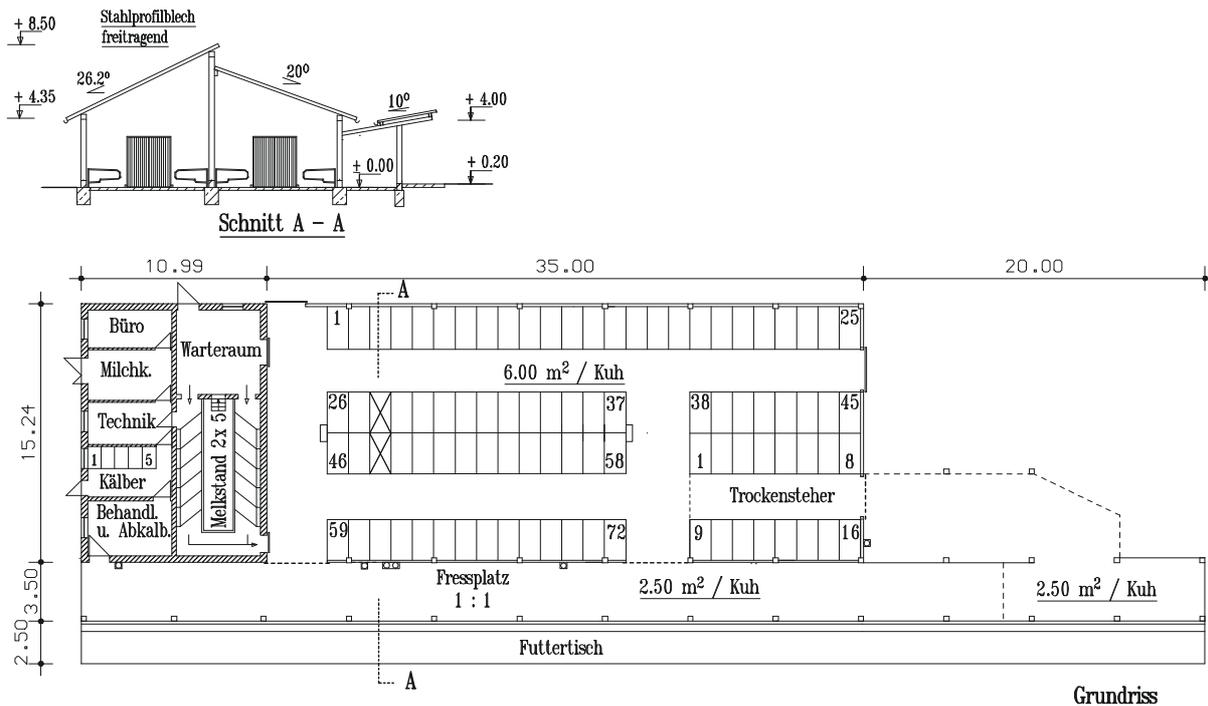


Abb. 6: Vierreihiger Liegeboxenlaufstall mit Außenfütterung, Tier : Fressplatz-Verhältnis erweitert auf 1 : 1, Außenfläche 2,5 m² pro Kuh

Noch weitere Ergänzungsschritte sind allerdings nötig, wenn nach den Vorgaben des ökologischen Landbaues für die Außenflächen 4,5 m² pro Kuh einzuhalten sind. Die Verlängerung der Futterachse stellt zwar das Tier : Fressplatz-Verhältnis von 1 : 1 sicher, die notwendige Außenfläche kann jedoch nur durch ein zusätzliches Flächenangebot erreicht werden. Die giebelseitige Anordnung der nicht überdachten Zusatzflächen gleicht die noch fehlende Differenz aus. Die kompakte Bauform kann beibehalten werden (Abb. 7). Bisherige Erfahrungen zeigen jedoch, dass die meisten Kühe mit einem überdachten, aber offenen Fressplatz zufrieden sind und das weitere Angebot an nicht überdachten Außenflächen kaum noch nutzen.

Es macht wenig Sinn, unter diesen Rahmenbedingungen den kompakten Vierreihiger mit einseitigem Außenfuttertisch weiter zu verfolgen. Wäre er doch beim Einbau eines automatischen Melksystems zur Lenkung des Kuhverkehrs ideal geeignet.

In Betrieben mit Grünfütterung war ein Tier : Fressplatz-Verhältnis von 1 : 1 schon immer Voraussetzung. Bei einem vierreihigen Liegeboxenlaufstall lässt sich dieses Konzept mit einem beidseitigen Außenfuttertisch gut verwirklichen. In Abbildung 8 ist ein solches Stallkonzept aufskizziert. Fressplätze können reichlich zur Verfügung gestellt werden, die Stallfläche beträgt 6,10 m² und die teilüberdachte Außenfläche 3,70 m² pro Kuh. Die Vorgaben des AFPaT können damit problemlos erfüllt werden. Auch die Forderungen des bayerischen Umstellungsprogrammes auf artgerechte Tierhaltung (ByPaT) sind durch den Einbau eines Abkalbbereiches abgedeckt.

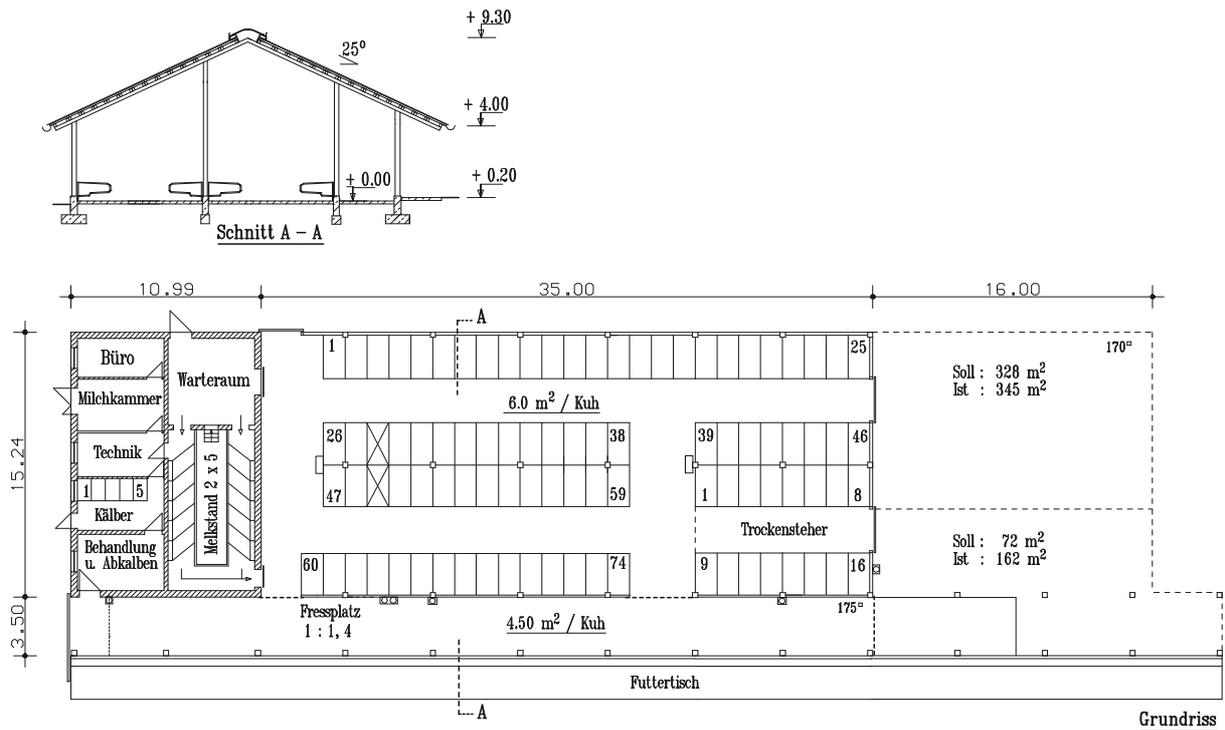


Abb. 7: Vierreihiger Liegeboxenlaufstall mit Außenfütterung, Tier : Fressplatz - Verhältnis von 1 : 1, Außenfläche 4,5 m² pro Kuh (ÖKO)

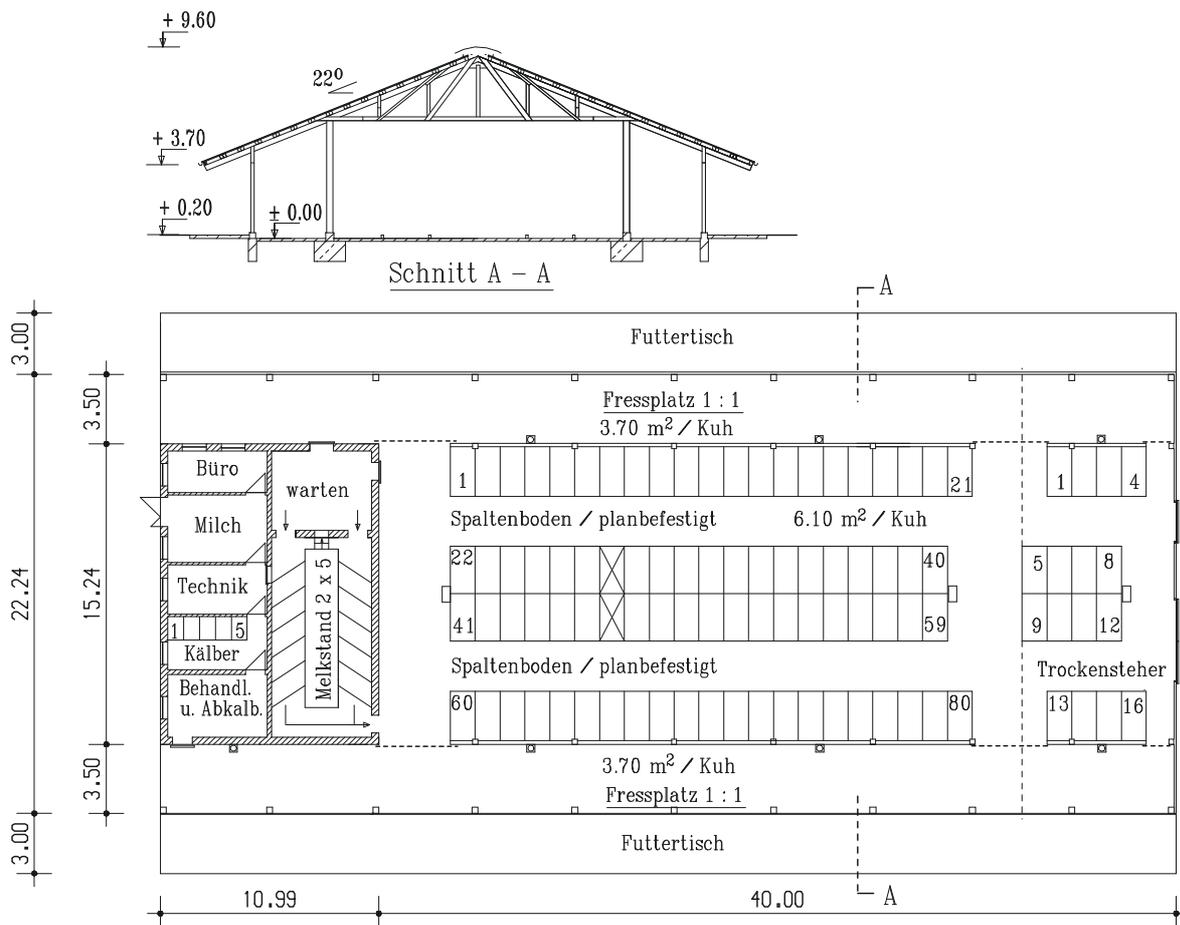


Abb. 8: Vierreihiger Liegeboxenlaufstall mit zweiseitiger Außenfütterung, Tier : Fressplatz-Verhältnis von 1 : 1, Außenfläche 3,7 m² pro Kuh

Soll diese Grundrissvariante nach der EU-Verordnung für den ökologischen Landbau ausgerichtet werden, dann muss die Außenfläche auf 4,5 m² pro Kuh erweitert werden (Abb. 9). In baulicher Konsequenz heißt dies, dass die Fressplatztiefe von 3,50 auf 4,10 m zu vergrößern ist. Diese Außenfläche darf nur teilüberdacht sein und durch den Einbau eines Abkalbbereiches können alle Forderungen erfüllt werden.

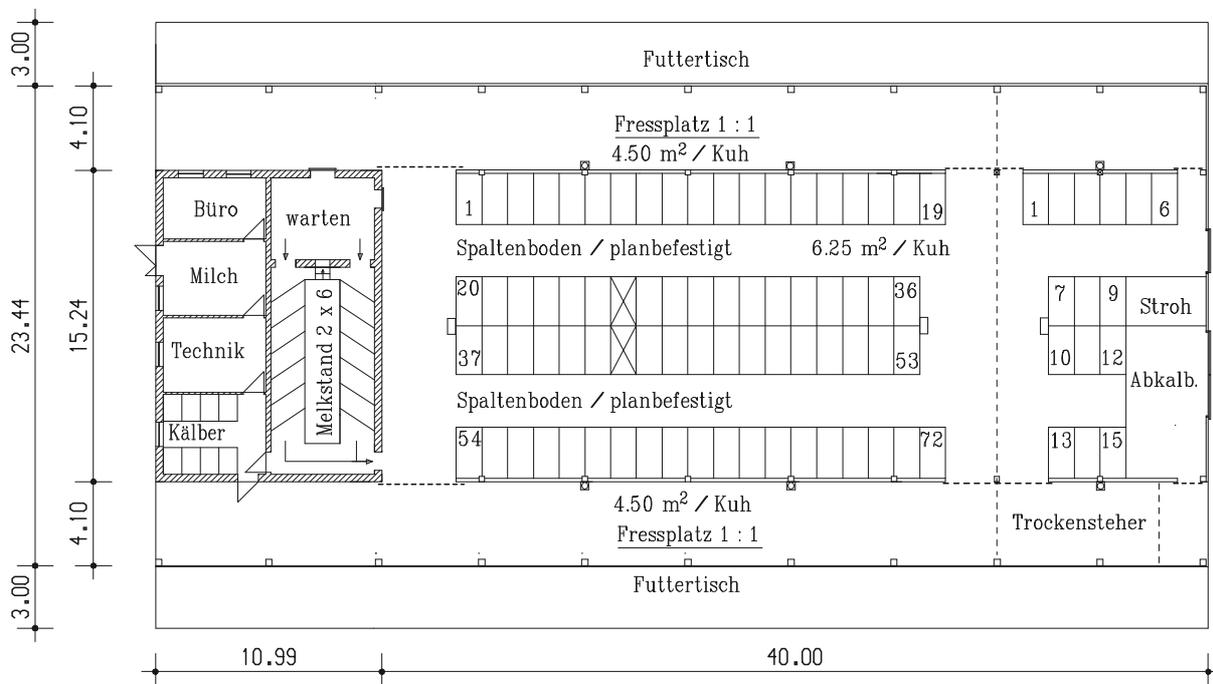


Abb. 9: Vierreihiger Liegeboxenlaufstall mit zweiseitiger Außenfütterung, Tier: Fressplatz-Verhältnis erweitert auf 1 : 1, Außenfläche 4,5 m² pro Kuh

3.3 Zweihäusige Liegeboxenlaufställe

Es gab schon immer Landwirte, die sich über bessere Haltungsbedingungen ihrer Tiere Gedanken machten. Aus diesen Überlegungen heraus wurden auch zweihäusige Stallanlagen entwickelt und gebaut, wie dies auf Abbildung 10 zu sehen ist. Zwischen den Gebäuden kann in beliebiger Breite ein windgeschützter Laufhof angeordnet werden, den die Kühe gerne aufsuchen, zumal wenn dort überdachte Außenliegeboxen angeordnet sind. Über den Laufhof erreichen sie auch den Futtertisch, der bei vierreihiger Liegeboxenanordnung nur eingeschränkte Fressplätze bietet. Auch das Jungvieh, das im „Futtertischgebäude“ auf der gegenüberliegenden Seite untergebracht ist, kann dort sehr gut gehalten werden, wenn es über Außentüren einen zusätzlichen Laufhof oder gar eine Weide erreichen kann. Außerdem lassen sich zwei „kleinere“ Gebäude besser in die Landschaft oder die Umgebung einfügen als ein großes.

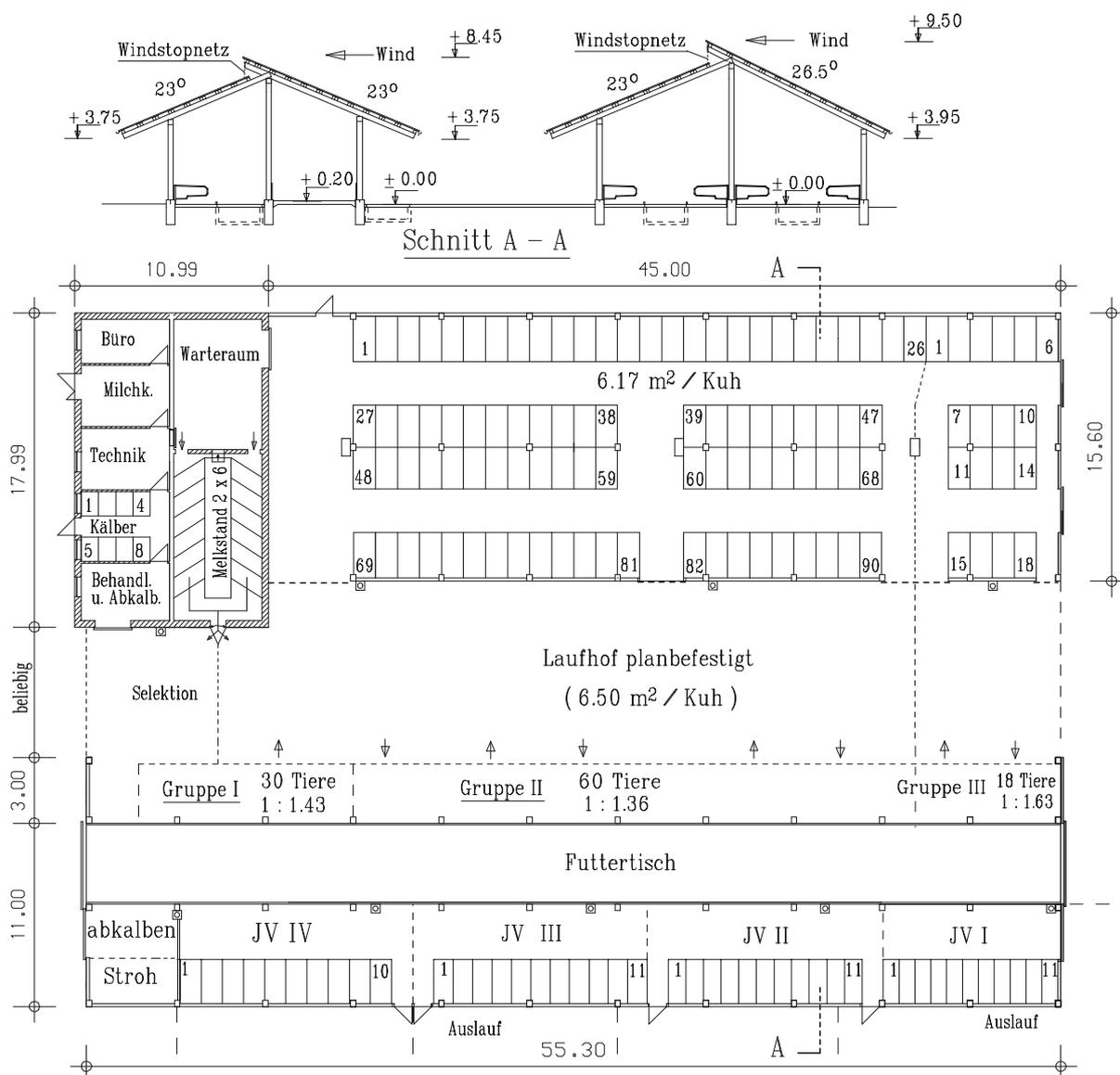


Abb. 10: Zweihäusiger Liegeboxenlaufstall, vierreihig, eingeschränktes Tier:Fressplatz-Verhältnis, Außenfläche 4,5 m² pro Kuh, mit Jungvieh einreihig

Die Forderung nach einem Tier : Fressplatz-Verhältnis von 1 : 1 kann mit diesem kompakten Vierreihler nicht erfüllt werden. Die Reduzierung auf drei Liegeboxenreihen bei ähnlicher Kuhzahl verlängert das Gebäude und ermöglicht so die geforderte Anzahl an Fressplätzen. Wie auf Abbildung 11 zu erkennen ist, ergibt sich bei 7,20 m Laufhofbreite, die variabel ist, eine Außenfläche von 4,50 m² pro Kuh. Auch die Stallfläche ist mit 7,14 m² reichlich bemessen und die Maße entsprechen sogar den Forderungen der EU-Ökoverordnung. Der verlängerte Futtertisch erlaubt eine Aufstockung des Jungviehbestandes auf 69 Tiere, die in einreihiger Liegeboxenanordnung untergebracht sind.

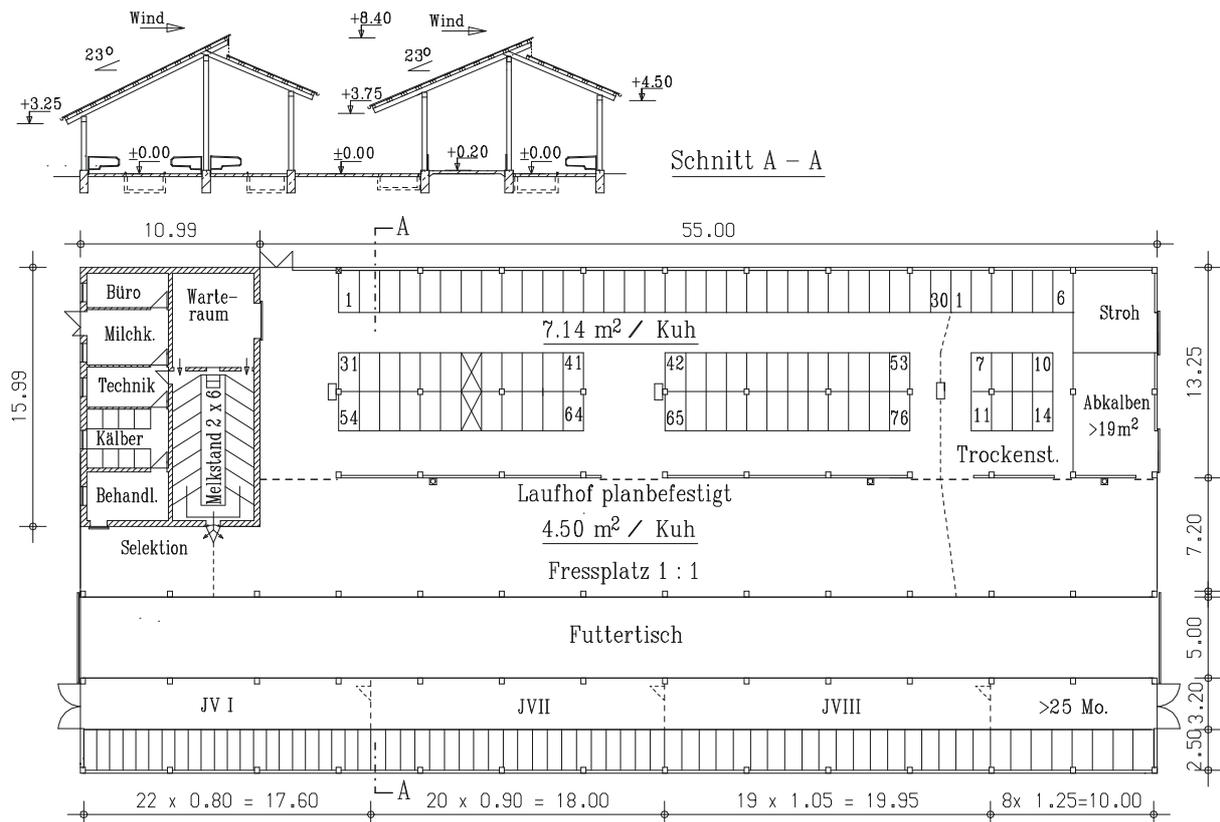


Abb. 11: Zweihäusiger Liegeboxenlaufstall, dreireihig, Tier : Fressplatz-Verhältnis 1 : 1, Außenfläche 4,5 m² pro Kuh, mit Jungvieh einreihig

Soll auch das Jungvieh nach der Verordnung des ökologischen Landbaues untergebracht werden, dann muss der Jungviehbereich erweitert und die noch zusätzlich notwendige Außenfläche von 1,9 bis 3,7 m²/Tier bereitgestellt werden. Da auch hier die zur Verfügung stehende Fressplatzlänge die Tierzahl bestimmt, kann bei zweireihiger Liegeboxenanordnung die mögliche Tierzahl fast voll ausgeschöpft werden. Abbildung 12 zeigt die Grundrissvariante, die die Aufstallung von 112 Tieren ermöglicht und über Quergänge den Zugang zum Futtertisch und zum zusätzlichen Auslauf freigibt. Wenn die notwendige Außenfläche mit dem Fressplatz zusammengelegt würde, dann müsste dieser 5,80 m breit sein und dürfte nur teilweise überdacht sein.

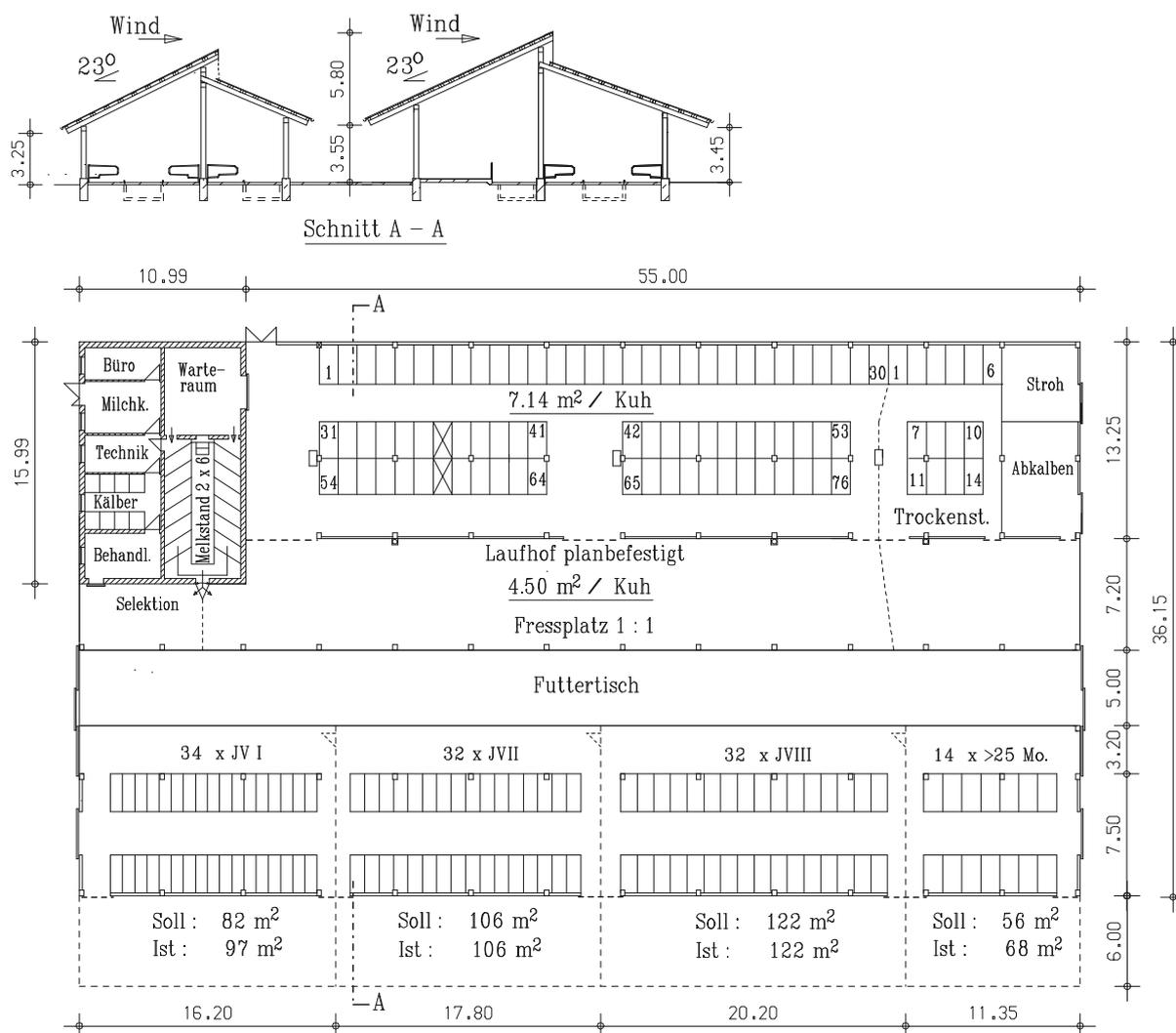


Abb. 12: Zweihäusiger Liegeboxenlaufstall, dreireihig, Tier : Fressplatz-Verhältnis 1 : 1, Außenfläche 4,5 m² pro Kuh, mit Jungvieh zweireihig (ÖKO)

4. Schlussfolgerungen

Will ein Landwirt einen Milchviehstall bauen und dafür Förderungsprogramme in Anspruch nehmen oder will er entsprechende gesetzliche Verordnungen erfüllen, dann sind von Seiten des Bauherrn klare Entscheidungen zu treffen. Aufgabe des Planers ist es, unter Beachtung der Vorgaben die Flächenansprüche der Tiere nach Alter und Gewicht zu ermitteln und dazu ein Grundrisskonzept zu entwickeln, das die Förderungsbedingungen erfüllt und auch den funktionellen und bautechnischen Belangen Rechnung trägt.

Wie die Ausführung der verschiedenen Stallgrundrissvarianten zeigt, hat die Festlegung eines Tier : Fressplatz-Verhältnisses von 1 : 1 erhebliche Auswirkungen auf die Stallgrundrisse. Diese Forderung ist aus fachlicher Sicht nicht in jedem Fall zu begründen, da bei ganzjähriger Silagefütterung sich meist nur bis zu 50 % der Kühe gleichzeitig am Fressplatz aufhalten (SCHÖN 1969). Dagegen fressen bei Futtermit-

teln mit niedriger Trockenmasse (z.B. Grünfutter, Futterrüben) meist alle Tiere gleichzeitig.

Da Laufflächen insbesondere Außenflächen bei Rindern zufällig verkotet werden und diese Flächen somit Emissionen bewirken, sollten sie auf das erforderliche Mindestmaß beschränkt bleiben. Selten nutzen alle Kühe gleichzeitig den Auslauf. Deshalb sollte eine degressive Komponente beim Flächenbedarf insbesondere bei den Auslaufflächen eingeführt werden.

5. Zusammenfassung

Die Struktur der Milchviehhaltung wird sich in den nächsten Jahren weiterhin ganz erheblich verändern. Etwa 400.000 bis 500.000 neue Kuhplätze, ausschließlich in Laufställen müssen bis zum Jahr 2010 geschaffen werden. Hierfür sind Investitionen von 1,5 bis 2 Mrd. € notwendig. Hinzu kommt, dass ein kleiner Teil der Betriebe (ca. 5 - 10 %) eine Umstellung auf ökologischen Landbau vornehmen wird. Diese Veränderungen und die verstärkten Anforderungen nach tiergerechten Haltungssystemen in Form von Verordnungen und Förderprogrammen verlangen eine Weiterentwicklung bisher vorhandener Stallkonzepte für den konventionellen und ökologischen Landbau.

Durch diese Vorgaben ist die Rinder-/Milchviehhaltung an Mindeststall- und Außenflächen sowie an ein Tier : Fressplatz-Verhältnis von 1 : 1 gebunden. Gezeigt werden Lösungen für Stallgrundrisse, die die verschiedenen Anforderungen stufenweise erfüllen. Sehr deutlich wird, dass insbesondere der vierreihige Liegeboxenlaufstall nicht mehr in der bisher gewohnten Form weiterverfolgt werden kann. Zu hinterfragen ist allerdings, ob das geforderte Tier : Fressplatz-Verhältnis von 1 : 1 generell vorgeschrieben werden sollte. Gleichzeitig wird deutlich, dass durch die geforderten Bestimmungen insgesamt wesentlich mehr überbaute und versiegelte Flächen notwendig sind. Da Rinder ihren Kot nicht gezielt, sondern zufällig am Aufenthaltsort absetzen, hat dies erhebliche Auswirkungen auf die Größe der emittierenden Flächen und damit auf die stofflichen Emissionen insgesamt. Um einen Kompromiss zwischen Tier- und Umweltschutz zu finden, sollten bei steigender Tierzahl je Gruppe deshalb die Außenflächen nicht linear, sondern degressiv ansteigen.

6. Literatur

BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN: Agrarbericht 2000.

KAINDL, M: Landwirtschaftliche Betriebe mit ökologischen Landbau 1999. – In: Schule und Beratung, 2001, H.10, Bayerisches Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten, S. III-1 – III-6

LANDESKURATORIUM DER ERZEUGERRINGE FÜR TIERISCHE VEREDELUNG IN BAYERN E.V.: Leistungs- und Qualitätsprüfung in der Rinderzucht in Bayern 2000.

SCHÖN, H.: Voraussetzungen und Möglichkeiten einer Mechanisierung der Vorratsfütterung in Rinderlaufställen. KTBL-Bericht über Landtechnik 1969, Nr. 133

ZENTRALE MARKT- UND PREISBERICHTSTELLE FÜR ERZEUGNISSE DER LAND-, FORST- UND ERNÄHRUNGSWIRTSCHAFT GMBH (ZMP): Bio-Frischmilch im LEH. Ökomarkt Forum, 10 (2001), H. 6, S. 1, 4-6

Beispielhafte Baulösungen für die Milchviehhaltung im Allgäu

Remigius Erhardt

1. Einleitung

Im Dienstgebiet des Landwirtschaftsamtes Kaufbeuren wurden, beginnend im Jahr 1969, viele Laufställe errichtet. 2001 finden sich bei 2600 Milchviehhaltern ca. 900 – 950 Laufställe. Das ist ein Anteil von etwa einem Drittel. Machen wir uns aber nichts vor: Die meisten Kühe stehen im Allgäu noch im Anbindestall. Im Gebiet des Milcherzeugerrings Kaufbeuren (Landkreis Ostallgäu, Stadt Kaufbeuren und Altlandkreis Mindelheim) halten von 2795 Betrieben 1823 ihre Milchkühe in einem Anbindestall, 918 in einem konventionellen Laufstall, 15 in einem mehrhäusigen Außenklimastall, 28 in einem einhäusigen Außenklimastall und 11 in einem Außenklima-Offenfrontstall (Stand März 2001). Die Aufgabe, artgerechte Ställe zu bauen, die auch die Anforderungen des Menschen an einen Arbeitsplatz berücksichtigen, wird noch lange bestehen bleiben.

Im Laufe der Jahre ist die Entwicklung im Stallbau nicht stehen geblieben. Ursachen hierfür sind:

- a) neue Erkenntnisse über die Ansprüche der Milchkühe
- b) Tiere, die größer wurden und mehr Leistung haben
- c) der aus der Verschlechterung der Kaufkraft der landwirtschaftlichen Produkte gegenüber den gewerblichen Vorleistungen entstehende Kostendruck.

Auch der Bau größerer Einheiten (z.B. Betriebsgemeinschaften) erforderte neue Lösungen, da bisherige Standardsysteme nicht mehr genügten. Außerdem wurden, beginnend in der Mitte der neunziger Jahre, die ersten modernen Außenklimaställe errichtet.

Mit der Einführung des Automatischen Melksystems (AMS) stehen neue Einflüsse auf den Stallbau an.

2. Beurteilung der Wirtschaftlichkeit der Stallbaumaßnahmen: ein kritisches Gebiet!

2.1 Stallplatzkosten/Kuh

- gemeint sind Investitionskosten, nicht jährliche Kosten
- erfasste Kosten (also Barausgaben), nicht Gesamtkosten

- Folgekosten wie Unterhalt oder Arbeit sind zu berücksichtigen: so z.B., dass im Grünlandgebiet volleingestreute Strohställe keine Lösung sind
- Faktoren wie geringeren Stress für die Kühe oder höhere Fruchtbarkeit bedingt durch die Investition in das neue tiergerechte Haltungssystem zu berücksichtigen ist schwierig.

In den letzten Jahren wurden im Dienstgebiet Stallbaumaßnahmen in der Regel im Durchschnitt von mehr als 10.000 DM, oft auch 12.000 DM Stallplatzkosten je Kuh abgerechnet. Hier sind dann Jungviehplätze, Güllelager und Futterlager, evt. auch Erschließungskosten inbegriffen. Stallbauten sind teuer. Nur über genaue Planung, gutes Management, sinnvolle Eigenleistung, Verhandlungsgeschick und kostengünstige Arbeitskräfte sind Einsparungen möglich.

Die Baukreise, welche in den letzten Jahren von der Beratung initiiert und betreut wurden, gaben enorme Hilfestellung in der Planungsphase. Ein gemeinsamer Einkauf von Baumaterialien, technischer Einrichtung u.a. wurde von den Baukreismitgliedern anschließend in eigener Regie durchgeführt.

2.2 Investitionsbedarf/kg Milch

Dieser Maßstab ist ein besserer Zugang für die Wirtschaftlichkeit, da der Kostenträger Milch im Mittelpunkt steht. Er wird allerdings kaum verwendet.

2.3 Stallneubau und Quotenkauf

Dies zusammen ist für viele Betriebe, insbesondere mit geringer Quotenausstattung, nicht machbar, da die Finanzierbarkeit nicht gegeben ist oder auf äußerst wackeligen Beinen steht. Die bessere Alternative ist, vorhandene Ställe kostengünstig zu erweitern, aber erst nachdem innerbetriebliche Reserven wie Leistungsaufstockung ausgereizt wurden. Es gibt viele Möglichkeiten. Ein Beispiel hierfür ist die simple Lösung mit außenliegenden Liegeboxen oder Cuccetten mit 1.000 bis 2.000 DM Investitionsbedarf pro Platz.

3. Baulösungen

Es wurden und werden im Allgäu sehr individuell gestaltete Ställe mit verschiedensten Lösungen gebaut. Das Spektrum wird im folgenden Teil dargestellt, mit Betonung auf beispielhaften Lösungen.

3.1 Neubauten

3.1.1 Konventionelle Laufställe

Zu beobachten sind folgende Tendenzen:

- geringere Isolierung als bisher („Lauwarm-Stall“)
- größere Lüftungsquerschnitte
- höheres Platzangebot durch breitere Gänge, besonders bei den Quergängen.

3.1.2 Einhäusige Außenklimaställe

Bei der Betrachtung der bisher gebauten Stallsysteme (Abb. 1 und 2) sehen wir:

- verschiedenste Lösungskonzepte
- „normale“ Grundrisse
- Lüftungsöffnungen sind gestaltet mit:
 - Spaceboard
 - Offenfront
 - Windschutznetz
 - Curtains
 - Schubtore vertikal oder horizontal
 - verschiebbare Doppelstegplatten.



Abb. 1: Außenklimastall für Milchvieh und weibliches Jungvieh, Curtains an den Stalllängsseiten, mittig angebautes Melkhaus mit Warteraum, Spaltenboden mit Schrägschlitz



Abb. 2: Außenklimastall für Milchvieh, einhäusige Lösung mit Sheddach und Windschutznetzen an allen Seiten, integrierter Melkstand und Spaltenboden

3.1.3 Zweihäusige Außenklimaställe

Es existieren einige dieser Lösungsansätze, die sich alle wegen ihrer verhältnismäßig geringen Bauhöhe bestens in die Landschaft einfügen (Abb. 3 und 4).



Abb. 3: Außenklimastall für Milchvieh und weibliches Jungvieh, zweihäusige Lösung mit Lichtfirst, integriertem Melkstand und planbefestigtem Laufbereich mit Schieber

Das Dach 1 befindet sich über dem Kuhbereich, das Dach 2 über dem Futtertisch und dem Jungviehbereich. Für die Firstrichtung der beiden Dächer haben sich zwei Varianten herausgebildet:

- Dachfirst in Nord-Süd-Richtung (Vorteil von mehr Sonneneinstrahlung im Laufhof besonders im Winter)
- Dachfirst in Ost-West-Richtung (konventionelle Vorgabe).

Die Laufhöfe sind unterschiedlich breit konzipiert (3,5 bis 10 Meter).



Abb. 4: Außenklimastall für Milchvieh und weibliches Jungvieh, zweihäusige Lösung mit Sheddach, integriertem Melkstand und planbefestigtem Laufbereich mit Schieber, Außenboxen für das Jungvieh (s. Vorderfront des Stalles)

3.1.4 Troglösungen

Diese Lösung ist in der bestehenden Form von einem Landwirt im Allgäu erdacht worden (Abb. 5). Eckpunkte des Konzepts sind:

- einhäusiger Außenklimastall mit Futtertrog an der südlichen Außenfront
- verschließbare Front (Schubtore vertikal) – d.h., dass es ein Offenfrontstall auf Kopfdruck ist
- Futtermischwagen oder –verteilmwagen erforderlich; auch mit Ladewagen oder Hoftrac möglich.



Abb. 5: Außenklimastall für Milchvieh, einhäusige Trogstalllösung (Lichtfirst, integrierter Melkstand, planbefestigter Laufbereich mit Schieber), Längsseite mit vertikal schließenden Toren

3.2 Umbauten

Es werden tendenziell weniger Umbauten als in den Vorjahren durchgeführt. Gründe dafür sind u.a., dass es oft nur Kompromisslösungen sind, dass sie nicht kostengünstiger sind oder dass spätere Erweiterungsmöglichkeiten nicht gegeben sind. In vielen Fällen bringt ein Stallneubau langfristig deutlich mehr Vorteile.

3.2.1 Fressplatz im Altgebäude, Liegehalle als Anbau

Das ist eine klassische Lösung:

- Außenklimalösung möglich
- Nutzung des bisherigen Anbindestalles als Fresshalle
- Melkstand je nach Situation im Altgebäude, im Neubau oder im eigenen Melkhaus.

3.2.2 Außenliegeboxen am vorhandenen Laufstall

Diese Lösung gehört in den Bereich der kostengünstigen Erweiterungsmöglichkeiten (Abb. 6).

Abb. 6: Außenliegeboxen an einem bestehenden Milchviehlaufstall, einfache Überdachung mit Nutzung der vorhandenen Dachrinne, planbefestigter Boden mit selbst gebauter Entmistungsanlage

Probleme:

- Sind ausreichend Fressplätze im Verhältnis zu den insgesamt dann bestehenden Liegeplätzen vorhanden?
- Wind- und Wetterschutz
- hohe Niederschläge in der Region mit 1.000 bis 1.400 mm
- niedrige Traufhöhen bei älteren Ställen.

3.2.3 Troglösungen

In Anlehnung an die Neubautroglösungen wird auch dieses System in Umbaulösungen versucht (Abb. 7):

- Fütterung im Altgebäude an den Gebäuderand verlagert
- Umbau im Altgebäude für Liegeboxen und Melkstand.

3.2.4 Haltung in Cuccettensystemen

Bei den bisher vorhandenen Bauten ist Folgendes bemerkenswert:

- großer Laufhof
- kostengünstige Liegeboxen
- Eigenbaulösungen.

Entwicklungen in der Prozesstechnik in den Bereichen Identifizierung, Brunstüberwachung und automatisches Melken

Georg Wendl, Klaudia Klindtworth, Jan Harms und Michael Klindtworth

1. Einleitung

Die Mikroelektronik hat in den vergangenen Jahrzehnten die Produktionsverfahren in der Landwirtschaft maßgeblich verändert. Rechnergestützte Verfahren in der Tierhaltung ermöglichen schon heute eine individuelle Fütterung, eine teilweise Überwachung des Einzeltieres sowie eine automatische Leistungserfassung und unterstützen den Landwirt beim Herdenmanagement. Der Trend zu weiterem Elektronikeinsatz wird auch in Zukunft anhalten und mit einhergehender Automatisierung einzelner Produktionsschritte oder auch ganzer Produktionsverfahren die Arbeitsproduktivität weiter steigern helfen.

Precision Agriculture steht zur Zeit in Wissenschaft, Industrie, Beratung und Praxis im Mittelpunkt des Interesses. Darunter versteht man ganz allgemein, Prozess- und Umweltdaten exakt und differenziert zu erfassen, um danach den Produktionsprozess gezielter steuern, regeln und überwachen zu können. In der Tierhaltung gehen die Bemühungen dahin, die schon vorhandenen rechnergestützten Teilverfahren zur individuellen und bedarfsgerechten Fütterung, zur Leistungserfassung und Tierüberwachung sowie zum Herdenmanagement weiterzuentwickeln und in ein Gesamtsystem zu integrieren (*Precision Livestock Farming*). Ziel ist es dabei, mit einer nachhaltigen Produktionsweise die Ausschöpfung des genetischen Leistungspotenzials des Einzeltieres bei effizientem Produktionsmitteleinsatz, niedrigem Arbeitsaufwand und hoher Produktqualität zu erreichen. Gleichzeitig müssen aber auch tiergerechtere und umweltfreundlichere Haltungsformen verwirklicht und die Forderungen des Verbrauchers nach einer gläsernen Produktion mit dokumentierter Prozess- und Produktqualität erfüllt werden [9]. Die Anwendung moderner Mikroelektronik und Informationstechnologien ist dazu unumgänglich; sie ermöglicht einerseits eine tierfreundliche Haltung in der Gruppe und gewährleistet andererseits dennoch eine intensive Einzeltierbetreuung und -überwachung.

Nachfolgend wird auf neuere Entwicklungen im Bereich der elektronischen Tieridentifikation, der sensorgestützten Brunstüberwachung und des automatischen Melkens eingegangen.

2. Elektronische Tieridentifikation

Schlüsseltechnologie für den Einsatz rechnergestützter Produktionsverfahren in der Tierhaltung ist die elektronische Tiererkennung, mit der ein Einzeltier sicher, automatisch und berührungslos erkannt wird.

2.1 Transpondertechnik und Transponderformen

Elektronische Identifikationssysteme werden bei Milchkühen schon seit den 70-er Jahren als Halsbandtransponder in großem Umfang erfolgreich eingesetzt. Die Funktionsweise von Transpondern, wie sie allgemein im Tierbereich eingesetzt werden, hat sich seither prinzipiell nicht verändert. Es kommen nach wie vor passive Transponder (d. h. ohne Batterie) zum Einsatz, die für die Energie- und Informationsübertragung Radiofrequenzen im kHz-Bereich verwenden.

Zur Zeit werden zwei Transpondertechnologien angeboten, nämlich FDX (full duplex) und HDX (half duplex) Transponder. Durch die ISO-Standards 11784 und 11785 ist inzwischen die Transponder- und Lesertechnik soweit standardisiert, dass jeder ISO-Transponder von jedem ISO-Lesegerät ausgelesen werden kann. Diese standardisierte Technik wird jedoch im landwirtschaftlichen Bereich momentan noch nicht von allen Herstellern bzw. nur teilweise angeboten. Im Kleintierbereich haben sich dagegen ISO-Transponder und ISO-Lesegeräte schon weitgehend durchgesetzt. Der Marktdruck und die voraussichtliche Einführung von Transpondern für die offizielle Rinderkennzeichnung in der EU wird dieser Technologie jedoch auch in der Landwirtschaft zum Durchbruch verhelfen.

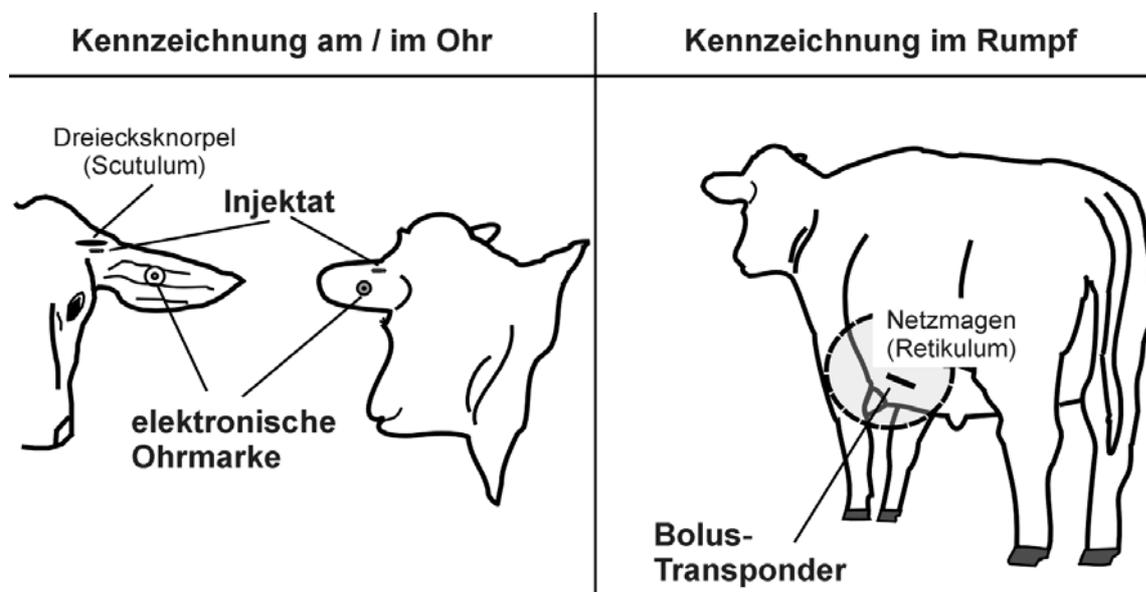


Abb. 1: Applikationsorte der elektronischen Kennzeichnungsvarianten (Injektat, elektronische Ohrmarke, Bolus-Transponder) bei Rindern

Die großen Fortschritte in der Miniaturisierung der elektronischen Komponenten haben dazu geführt, dass Transponder nunmehr auch in kleineren Bauformen als elektronische Ohrmarken, injizierbare Transponder oder Bolus-Transponder angeboten werden. Elektronische Ohrmarken werden wie visuelle Ohrmarken extern am Tierohr befestigt, injizierbare Transponder werden beim Rind unter dem Scutulum, einem kleinen Knorpel an der Oberseite des Ohres, subcutan abgelegt, Pansenboli wie Käfigmagnete oder Medikamentenboli im Vormagentrakt des Rindes (Abb. 1).

2.2 Großversuch zur Beurteilung der Transpondertechnik

Um zu prüfen, ob die oben genannten Transpondervarianten für die offizielle Tierkennzeichnung einsetzbar sind, hat die EU einen Großversuch bei Rindern, Schafen und Ziegen initiiert, der von 1998 bis Ende 2001 in 6 verschiedenen EU-Ländern durchgeführt wird (sog. IDEA-Projekt). Für Deutschland hat sich Bayern erfolgreich um eine Teilnahme beworben [8]. Mit der Abwicklung und Koordinierung des Gesamtprojektes wurde die Bayerische Landesanstalt für Tierzucht (BLT) Grub beauftragt, die Bayerische Landesanstalt für Landtechnik ist für die technische Betreuung zuständig. Das Projekt und die Untersuchungen zum praktischen Einsatz werden in Zusammenarbeit mit dem Landeskuratorium der Erzeugerringe für tierische Veredelung in Bayern e.V. (LKV), dem Fleischprüfing Bayern e.V. und verschiedenen Schlachtbetrieben in 285 landwirtschaftlichen Betrieben durchgeführt. Im Projekt werden vorwiegend Mastbullen und in kleinerem Umfang Milch- und Mutterkühe sowie Kälber gekennzeichnet, wobei sowohl FDX-B- als auch HDX-Transponder zum Einsatz kommen. Eine Grundvoraussetzung für den Einsatz aller Identifikationssysteme ist die Einhaltung der ISO-Standards 11784 und 11785.

Seit März 1999 bis Anfang September 2001 wurden in Bayern insgesamt 41.786 Rinder mit den verschiedenen Transpondern markiert (Tab. 1).

Tab. 1: Aufteilung der eingesetzten Transpondervarianten im IDEA-Projekt (Stand: Sept. 2001)

Transpondervariante	Hersteller/Anbieter	Technologie	Anzahl gekennzeichnete Tiere
Injektat, 23 mm	Allflex Europe S.A.	HDX	17.169
Bolus	Allflex Europe S.A.	HDX	8.603
Elektronische Ohrmarke	Allflex Europe S.A.	HDX	8.788
	Hotraco Micro ID B.V.	FDX-B	2.313
	Nedap Agri	FDX-B	4.913
Summe			41.786

Zu allen eingesetzten Transpondern werden umfassende Informationen zum verwendeten Material, zur Handhabung, zur Funktionsfähigkeit und Auslesesicherheit

sowie zu Entnahmemöglichkeiten in Schlachtbetrieben erhoben. Alle erfassten Daten werden in eine zentrale Datenbank übermittelt und stehen am Ende des Projektes für umfangreiche Auswertungen zur Verfügung. Zum jetzigen Zeitpunkt werden die bayernweit erhobenen Felddaten für die IDEA-Datenbank aufbereitet. Erste vorläufige Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Alle Transponderarten wurden den Tieren i.d.R. von LKV-Mitarbeitern appliziert. Nach entsprechender Schulung bereitete das Setzen der Transponder keine Probleme.
- Für das Applizieren der injizierbaren Transponder wurden steril verpackte Einwegnadeln verwendet. Dieses Verfahren hat sich vor allem aus hygienischen Gesichtspunkten bewährt. Die bisher registrierte Verlustrate bei den Injektaten liegt unter 0,3 %. Es wird vermutet, dass die nicht lesbaren Injektate auf Grund einer fehlerhaften Handhabung bei der Injektion später verloren gegangen sind. Entzündungen nach der Injektion der Transponder wurden sehr selten beobachtet (nur in 3 von 17.169 Fällen).
- Die eingesetzten elektronischen Ohrmarken unterscheiden sich von den zur offiziellen Kennzeichnung verwendeten Ohrmarken in Größe und Form. Die elektronischen Ohrmarken der Firmen Allflex und Nedap sind kleiner und rund, so dass sie in der Ohrmuschel gut platziert werden können. Obwohl bei den Praxisversuchen die elektronische Ohrmarke zusätzlich zur offiziellen VVVO-Nummer eingezogen worden ist, wurden bisher nur geringe Verluste verzeichnet (ca. 1%).
- Die verwendeten Keramik-Boli (Länge 62 mm, Durchmesser 20 mm) bereiteten i.d.R. beim Verabreichen keine Probleme. Komplikationen nach der Kennzeichnung traten nur in sehr seltenen Fällen auf. Auf zwei Betrieben sind allerdings drei Kälber nach der Kennzeichnung mit einem Bolus verendet. Die Applikation der Boli führte in diesen Fällen zu schweren Verletzungen der Schlundröhre, obwohl diese Tiere bereits ein Alter von ca. 3 Monaten hatten. Die Verlustrate beim Bolus mit 0,1 % war noch geringer als beim Injektat.
- Im Hinblick auf die Verlustrate zeigten damit alle drei Varianten deutlich bessere Ergebnisse als konventionelle Ohrmarken, bei denen nach Angaben des LKV mit Verlusten in Höhe von 5 bis 10 % gerechnet werden muss.
- Im Gegensatz zu den positiven Erfahrungen früherer Untersuchungen ergaben sich beim Auslesen der Boli im Tier in Einzelfällen Unsicherheiten. Es zeigte sich, dass einzelne Boli nicht immer mit beiden im Projekt eingesetzten Handlern ausgelesen werden konnten. Während junge Kälber problemlos ausgelesen werden können, kann es bei Kühen oder Mastbullen auf Grund der zu geringen Lesereichweite der Leser zu Problemen kommen. Die Schwachstelle liegt jedoch nicht beim Transponder, sondern beim Lesegerät.
- Insgesamt problematisch erwies sich die Auslesung der Transponder bei Mastbullen, die in Gruppenhaltung in Boxen gehalten werden. Sollen die Tiere vom Gang aus mit einem Handleser identifiziert werden, ist dazu die Reichweite von

50 – 80 cm zu gering. Während ein Auslesen von am Ohr befestigten Transpondern noch leichter möglich ist (z. B. am Futtertrog), treten bei Bolus-Transpondern doch größere Probleme auf.

- Die eingesetzte Lesertechnik wies noch verschiedene Mängel auf, so dass technische Verbesserungen notwendig sind. Die Hersteller haben in der Zwischenzeit mit neuen Produkten diese Schwächen z. T. schon beseitigt.

Obwohl eine endgültige Beurteilung der drei Transpondervarianten erst nach Abschluss des IDEA-Projektes möglich ist, soll dennoch schon eine vorläufige Bewertung der Transponderarten vorgenommen werden (Tab. 2). Der Feldversuch hat gezeigt, dass sowohl beim Bolus als auch beim Injektat in Teilbereichen weitere Verbesserungen notwendig sind. Soll die elektronische Tieridentifizierung möglichst schnell für die offizielle Kennzeichnung eingeführt werden, so ist die elektronische Ohrmarke momentan die pragmatischste Variante, da das Anbringen von Ohrmarken für die Landwirte ein bekanntes Verfahren ist und bei den beiden anderen Varianten doch noch Schwächen aufgetreten sind. Am sinnvollsten erscheint es derzeit, eine Doppelkennzeichnung mit einer visuellen und einer elektronischen Ohrmarke durchzuführen, wobei beide Ohrmarken die gleiche Nummer tragen. Beachtet werden sollte jedoch, dass bei der elektronischen Ohrmarke durch die externe Anbringung am Tier die Fälschungssicherheit im Gegensatz zu den im Tier liegenden Kennzeichnungsvarianten geringer ist.

Tab. 2: Vorläufige Bewertung der Transpondervarianten

Merkmal	Bolus	Injektat	elektronische Ohrmarke
Applikation	+	+/-	++
Auslesung Handgerät	-	+	++
Auslesung Prozesstechnik	+/-	+	++
Entnahme Schlachthof	+	-	++
Verluste	++	++	+
Manipulationsmöglichkeit	+	+	-

++ sehr positiv, + positiv, - negativ

Liegen die Ergebnisse von allen am IDEA-Projekt beteiligten EU-Ländern vor, so wird die EU-Kommission entscheiden, ob die elektronische Tierkennzeichnung als offizielles Kennzeichnungsverfahren vorgeschrieben werden kann. Andere Länder haben sich bereits für die elektronische Tierkennzeichnung entschieden. Australien und Botswana beispielsweise haben landesweit die Verwendung von Transpondern für die Landwirte vorgeschrieben, die in die EU exportieren [1].

2.3 Genetische Identifikation als Ergänzung zur elektronischen Tiererkennung

Die jüngste BSE-Krise und die in verschiedenen EU-Ländern aufgetretene Maul- und Klauenseuche haben bei den Verbrauchern einen großen Vertrauensverlust in die Qualität der Nahrungsmittel hervorgerufen. Um das Verbrauchervertrauen nachhaltig wiederzugewinnen, muss die Qualitätssicherung und die Rückverfolgbarkeit von Fleischprodukten verbessert werden. Die elektronische Tieridentifikation kann zwar beim lebenden Tier die Administration und das Management verbessern, eine gesicherte Rückverfolgung von der Ladentheke bis zur Geburt des Tieres ist damit jedoch nur begrenzt möglich. Es ist deshalb davon auszugehen, dass die elektronische Tiererkennung langfristig um den genetischen „Fingerabdruck“ ergänzt wird, um den gesamten Lebenszyklus eines Produktes abdecken zu können. Die Kombination aus elektronischer und genetischer Identifikation eines Einzeltieres bietet sowohl für die Prozesstechnik in der Landwirtschaft als auch für den Verbraucherschutz und die Produktsicherheit sehr gute Chancen (Abb. 2). Die preisliche Entwicklung dieses Verfahrens wird darüber entscheiden, ob die genetische Identifikation nur auf Markenfleischprogramme und die Spitzenzucht beschränkt bleibt oder zukünftig auch für die gesamte Nutztierhaltung verwendet werden kann.

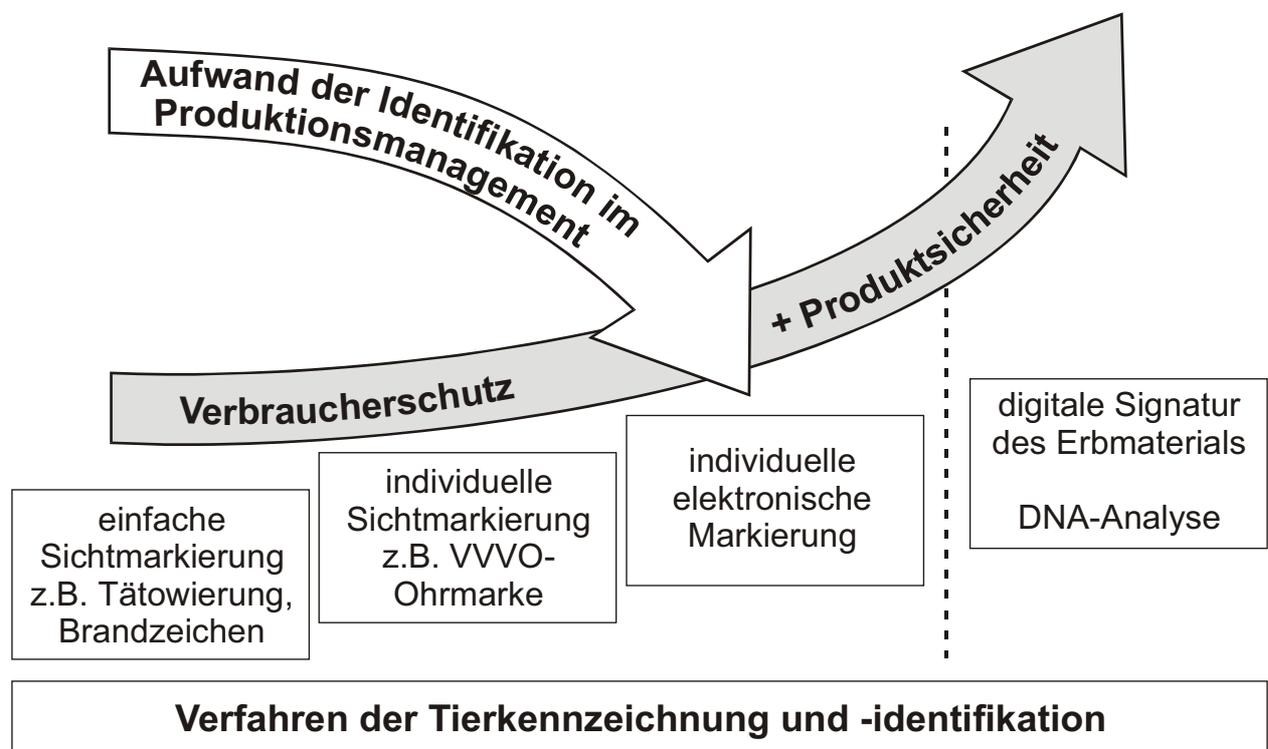


Abb. 2: Kombination von Tieridentifikation mit DNA-Analyse zum verbesserten Verbraucherschutz

3. Computergestützte Brunsterkennung

Eine erfolgreiche Milchproduktion erfordert neben einer hohen Milchleistung, einer sehr guten Produktqualität und niedrigen Produktionskosten auch eine gute Reproduktionsleistung. Gerade im Bereich der Fruchtbarkeit treten jedoch bei nicht wenigen Milchvieh haltenden Betrieben Probleme auf, was sich in folgenden Tatbeständen äußert:

- Fast 25 % aller Abgänge werden durch Unfruchtbarkeit verursacht [5]. Unfruchtbarkeit steht meist an erster Stelle der Abgangsursachen.
- Die Zwischenkalbezeiten liegen vielfach nicht im Optimum. 5 – 10 % der Kühe haben Zwischenkalbezeiten, die länger als 500 Tage sind [5].

Bis zu 20 % der zur Besamung angemeldeten Kühe befinden sich nicht in Brunst

- [14].
- Mit der visuellen Brunstbeobachtung wird ein Drittel aller Brunstvorgänge nicht erkannt [7].

Eine intensive Brunstbeobachtung ist Voraussetzung, um ein gutes Fruchtbarkeitsergebnis zu erreichen. Jedoch ist die herkömmliche visuelle Brunstbeobachtung zeitaufwendig und wird gerade bei größeren Herden und bei zunehmender Arbeitsbelastung vernachlässigt. Deshalb sind technische Hilfen für eine bessere Brunstüberwachung dringend notwendig. Dazu bieten sich elektronische Schrittzähler (Pedometer) an, mit denen die Aktivität einer Kuh automatisch erfasst werden kann. Eine Überwachung der Aktivität kann Hinweise auf eine anstehende Brunst geben, da eine erhöhte Bewegungsaktivität ein wichtiges äußeres Brunstsymptom darstellt.

3.1 Technische Lösungen zur Aktivitätserfassung

Die derzeit angebotenen Pedometersysteme unterscheiden sich hinsichtlich des technischen Aufbaus und der Funktion (Abb. 3). Bei den mit der Tieridentifikation kombinierten Systemen bilden Pedometer und Transponder eine funktionelle Einheit. Das Pedometer erfasst über einen Neigungssensor die Bewegungsaktivität der Kuh und speichert diese ab. Bei jeder Identifikation in einer Futterbox oder im Melkstand wird die Transpondernummer und der momentane Aktivitätswert ausgelesen und anschließend vom Managementprogramm zu Überwachungslisten verarbeitet. Diese kombinierten Systeme sind derzeit stückzahlmäßig am weitesten verbreitet.

Daneben werden auch Systeme angeboten, die nicht mit der Tiererkennung kombiniert sind. Bei dem reinen Sensor-System der Fa. DeLaval erfolgt die Übertragung der Aktivitätswerte stündlich unabhängig von der Identifizierung über einen eigenen Übertragungsweg. Die Verrechnung der Aktivitätswerte erfolgt wie bei kombinierten Systemen im Managementcomputer. Das Stand-alone-System der Fa. Bou-Matic dagegen ist in der Lage, auch die gesamte Verarbeitung der Aktivitätsdaten im Pedometer durchzuführen und optisch Alarmmeldungen anzuzeigen. Diese Technik findet jedoch auf Grund des höheren Preises nur sehr begrenzt Verwendung.

Pedometer können bei der Kuh entweder am Hals oder am Fuß angebracht werden. Nach eigenen Untersuchungen schwanken die Aktivitätswerte am Hals wesentlich stärker als am Fuß, so dass die Erkennungsrate bei Halspedometern schlechter ist als bei Fußpedometern, vorteilhaft für den Hals ist jedoch die einfachere Anbringung am Halsband [12].

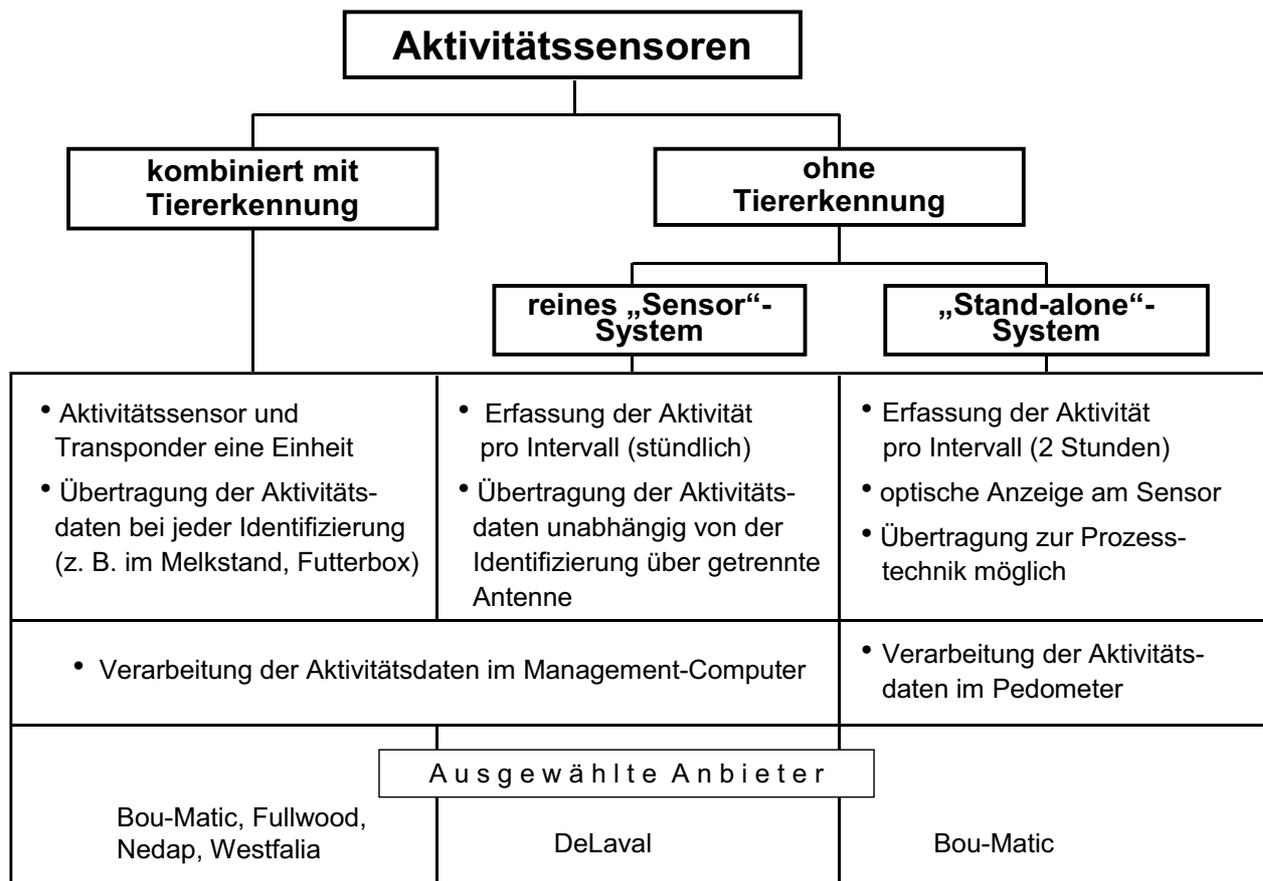


Abb. 3: Eigenschaften von unterschiedlichen Pedometersystemen

3.2 Aktivitätsverhalten von Kühen während der Laktation

Das Aktivitätsverhalten von Kühen ist sehr unterschiedlich und hängt von verschiedensten Faktoren wie Individualverhalten, Rangordnung des Einzeltieres, Stallverhältnissen, Umgebungsbedingungen, betriebsspezifischen Parametern u. dgl. ab. Wie in Abbildung 4 beispielhaft für drei Kühe dargestellt, ist zwar das Aktivitätsverhalten von Kühen individuell sehr verschieden, aber die Kühe weisen während der Brunst sehr häufig eine erhöhte Aktivität auf. Die Aktivitätserhöhung bei den einzelnen Brunstereignissen der gleichen Kuh oder auch zwischen den Kühen ist allerdings unterschiedlich stark ausgeprägt. Außerhalb des Oestrus können jedoch auch vereinzelt stärkere Aktivitätserhöhungen auftreten [13].

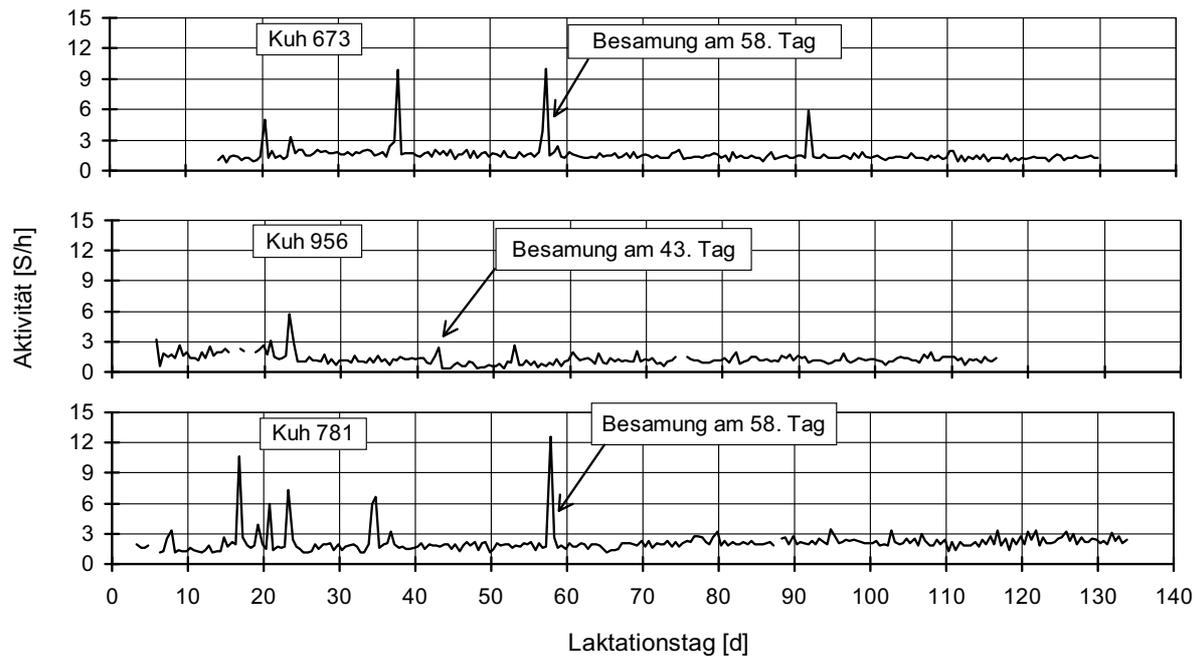


Abb. 4: Aktivitätsverhalten von 3 Milchkühen im ersten Laktationsdrittel

3.3 Effizienz der Aktivitätsüberwachung zur Brunsterkennung

Wie gut die rechnergestützte Aktivitätsüberwachung zur Brunsterkennung geeignet ist, wird durch die beiden Parameter „Trefferquote“ und „Fehlerrate“ beschrieben. Die Trefferquote ist das Verhältnis der vom System signalisierten Brunstvorgänge zu den tatsächlich stattgefundenen Brunstvorgängen, die Fehlerrate das Verhältnis der falsch signalisierten Brunstvorgänge zu allen Brunstsignalen. In Abbildung 5 ist aus einer eigenen Untersuchung an der Milchviehherde des Staatl. Lehr- und Versuchsgutes Achselschwang die Entwicklung der Treffer- und Fehlerrate in Abhängigkeit von der Höhe des jeweiligen Schwellenwertes dargestellt. Wird die Abweichung der aktuellen Aktivität von der mittleren Aktivität $< 100\%$ gewählt, so werden zwar über 90% der tatsächlichen Brunstvorgänge mittels der Aktivitätserhöhung detektiert, gleichzeitig sind aber auch mehr als 60% der Signale als Falschmeldungen einzustufen. Wird ein Schwellenwert zwischen 150% und 200% verwendet, so liegt die Trefferquote immerhin noch bei etwa 80% und die Fehlerquote bei etwa 30% . Dies bedeutet, dass etwa 8 von 10 Brunstereignissen durch eine erhöhte Aktivität erkannt werden und etwa drei von 10 Signalmeldungen als Falschmeldungen eingestuft werden müssen. Die Zahl der Fehlermeldungen kann zwar mit einem noch höheren Schwellenwert auf 20% verringert werden, doch dann sinkt auch die Trefferquote auf etwa 70% . Wesentlichen Einfluss auf die Effizienz der Brunstüberwachung hat also die richtige Wahl des jeweiligen Schwellenwertes. Dieser Schwellenwert ist betriebsindividuell so einzustellen, dass möglichst wenig Falschmeldungen und möglichst viele richtig-positive Meldungen erzeugt werden.

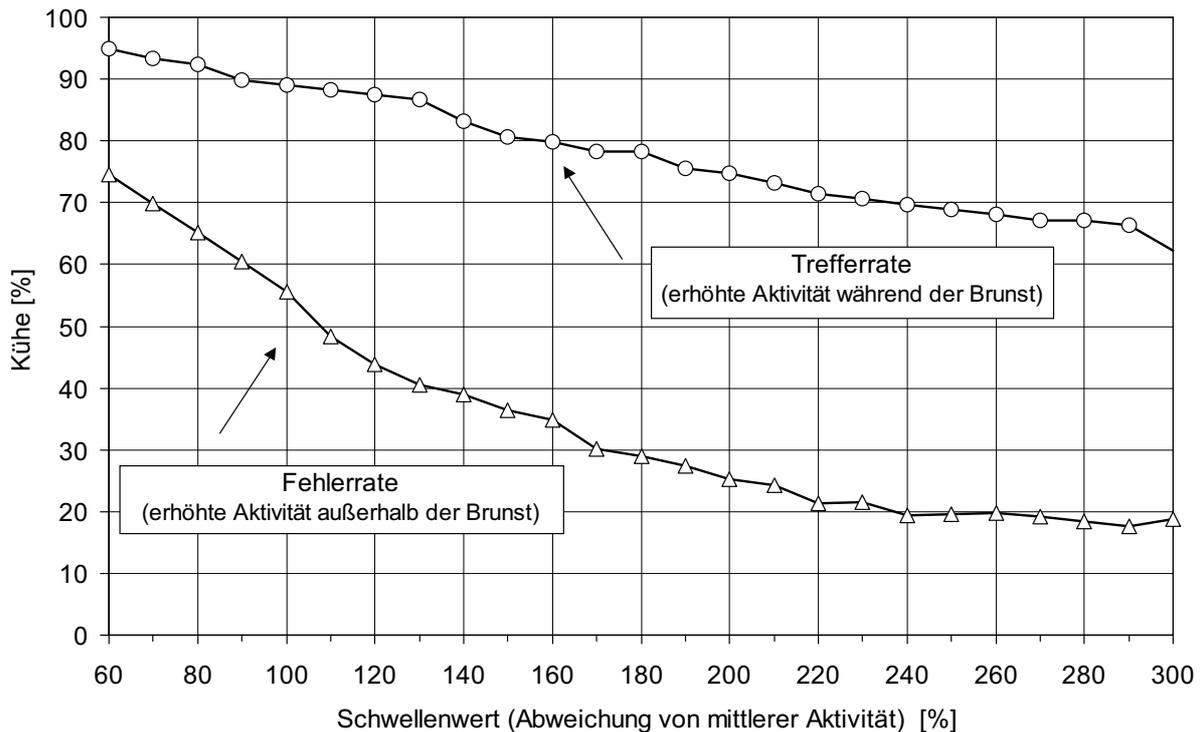


Abb. 5: Effizienz der Brunsterkennung mit Hilfe von Fußpedometern (119 Brunstvorgänge, Versuchsbetrieb Achselschwang)

3.4 Wirtschaftlichkeit und Bewertung

Um die Wirtschaftlichkeit des Pedometerereinsatzes beurteilen zu können, müssen die Kosten dem ökonomischen Nutzen gegenübergestellt werden. Der zusätzliche Investitionsbedarf für den Einsatz von Pedometern als Ergänzung der schon vorhandenen Prozesstechnik für Füttern, Melken und Tierüberwachung beträgt je nach Hersteller zwischen 50 und 75 € pro Kuh. Bei 10-jähriger Nutzungsdauer, 6 % Zinsen und 3 % Reparaturkosten betragen die jährlichen Kosten zwischen 8 und 12 €/Kuh und Jahr. Diesen Kosten steht als Nutzen ein verbessertes Fruchtbarkeitsmanagement gegenüber. Im Einzelnen sind dies folgende Vorteile:

- Reduzierung der Abgangsrate wegen Unfruchtbarkeit,
- Verringerung der Besamungskosten,
- Reduzierung der Zwischenkalbezeit (dadurch höherer Kälberanteil und Milchertrag) und
- Verringerung der Arbeitszeit zur Brunstbeobachtung.

Eine ökonomische Bewertung all dieser Nutzeffekte ist komplex. Allein für die Verlängerung der Zwischenkalbezeit über 365 Tage hinaus wird in der Literatur ein ökonomischer Verlust von 0,5 bis 2 € pro Tag angegeben [6,[11]. Wird nur der Teilnutzen einer verkürzten Zwischenkalbezeit berücksichtigt, so sind die Kosten des Pedometerereinsatzes durch eine Verkürzung der Zwischenkalbezeit von 5 bis 15 Tagen

schon ausgeglichen. Sind nur geringe Rationalisierungsreserven im Fruchtbarkeitsmanagement vorhanden, so ist die Wirtschaftlichkeit allein durch eine Verkürzung der Zwischenkalbezeit kaum realisierbar. In diesen Fällen muss der ökonomische Nutzen der anderen Vorteile mit herangezogen werden. Bei mittleren bis hohen Rationalisierungsreserven dürfte die Wirtschaftlichkeit des Pedometereinsatzes immer gegeben sein.

Der Einsatz von Aktivitätssensoren ist für den Milchviehhalter zweifellos ein sehr hilfreiches Instrument, als alleiniges Erkennungsmerkmal für die Brunst ist die gesteigerte Aktivität jedoch nicht ausreichend. Deshalb kann auf den Kuhplaner und die visuelle Tierbeobachtung nicht verzichtet werden, dennoch erleichtert eine Aktivitätsüberwachung entscheidend das Herdenmanagement. Steigende Herdengrößen erfordern zur Verringerung der Arbeitsbelastung auch für die Tierüberwachung mehr technische Hilfsmittel. Es ist deshalb davon auszugehen, dass Aktivitätssensoren zur Brunsterkennung wie der Transponder zum Standard in der Milchviehhaltung werden.

4. Automatisches Melken

Das automatische Melken ist für den Milchviehhalter eine revolutionierende und zugleich zukunftsweisende Technologie. Ein automatisches Melksystem ersetzt nicht nur die bisher eingesetzte Melkanlage und verringert einen wesentlichen Teil der Handarbeit, es hat auch tiefgreifende Auswirkungen auf die gesamten Arbeitsabläufe, die Arbeitsorganisation, das Herdenmanagement und das Tierverhalten. Automatisches Melken bedeutet mehr als nur das automatische Ansetzen des Melkzeuges, es stellt eine nachhaltige Veränderung der Milchviehhaltung dar. Das Interesse an automatischen Melkverfahren ist daher in der Praxis groß und es kann davon ausgegangen werden, dass das automatische Melken zukünftig ein wichtiges Verfahren für den Milchentzug darstellen wird.

Automatische Melksysteme werden erst seit Mitte der 90-er Jahre in nennenswerten Stückzahlen eingesetzt. Die ersten Systeme fanden in den Niederlanden ihren Einzug in die Praxis, mittlerweile sind schätzungsweise weltweit etwa 1.500 Systeme im Einsatz. Die meisten Anlagen sind in den Niederlanden zu finden, gefolgt von anderen EU-Ländern wie Deutschland, Dänemark und Schweden; aber auch in den USA, Kanada und Australien arbeiten erste Systeme. In Bayern sind inzwischen über 30 Systeme installiert.

4.1 Einsatzuntersuchungen in bayerischen Betrieben

Um Daten über den Einsatz von automatischen Melksystemen in Bayern zu gewinnen, wurde im Frühjahr 2000 von der Landtechnik Weißenstephan bei allen Praxis-

betrieben, die ein System installiert hatten, eine Erhebung durchgeführt [10]. Einige Ergebnisse werden nachfolgend kurz zusammengefasst.

- Bis auf einen Betrieb (insgesamt 22 Betriebe) hatten zum damaligen Zeitpunkt alle Betriebe eine Einboxenanlage installiert, 80 % ein System der Firma Lely.
- Die Mehrheit der Betriebe praktizierte einen freien Kuhumtrieb und setzte ein TMR-Fütterungsverfahren ein.
- Im Durchschnitt wurden täglich 48 Kühe (Schwankungsbreite 23 - 75) mit dem automatischen Melksystem gemolken.
- Auf Grund der bayerischen Betriebsgrößen und der meist nicht verfügbaren Milchquoten sind in einzelnen Betrieben z.T. noch große freie Kapazitäten vorhanden.
- Die Verteilung der Melkungen zeigte eine gewisse Tagesrhythmik. Die Melkungen waren über den ganzen Tag verteilt, die meisten Melkungen (bis zu ca. 7 Melkungen pro Stunde) wurden in den Morgenstunden registriert. Die Melkzeiten der einzelnen Kühe können sehr stark von der Tagesrhythmik der Herde abweichen.
- Die erreichte Melkfrequenz betrug im Mittel der Betriebe etwa 2,5 Melkungen pro Kuh und Tag. Kühe mit höherer Milchleistung wurden i.d.R. öfter gemolken. Die Zahl der Besuche in der Melkbox ohne erfolgte Melkung war jedoch sehr unterschiedlich, sowohl von Betrieb zu Betrieb als auch zwischen den Kühen. Ein wesentlicher Grund für die großen Unterschiede in der Besuchsfrequenz war die Herdengröße und daraus abgeleitet der Auslastungszustand der Systeme.
- Der überwiegende Teil der Einzelmelke bzw. der Zwischenmelkzeiten lag zwischen 6 und 11 kg bzw. zwischen 6 und 10 Stunden.
- Die Systemauslastung wurde stark von der unterschiedlichen Melkbarkeit der Herden beeinflusst. Auf eine gute Melkbarkeit der Kühe muss deshalb gerade beim automatischen Melken geachtet werden, um die volle Kapazität des Systems ausnutzen zu können.
- Bei allen derzeitigen automatischen Melksystemen wird die elektrische Leitfähigkeit für die Überwachung der Eutergesundheit herangezogen. Damit kann allerdings nur ein Teil der Eutererkrankungen erkannt werden. Technische Verbesserungen sind deshalb notwendig.
- Die Rate der nicht erfolgreichen Ansetzversuche des Melkzeuges war mit etwa 6 % sehr zufriedenstellend. Viele erfolglose Ansetzversuche werden normalerweise durch wenige Kühe verursacht. Die Ansetzrate kann verbessert werden, wenn Kühe mit ungeeigneten Euterformen ausselektiert werden.
- Nach Angaben der Landwirte ist im Mittel mit einer größeren Störung pro Monat zu rechnen. Die häufigsten Alarme wurden durch Kühe ausgelöst, die die Melkbox nicht verlassen hatten, oder durch verdreckte Laser.
- Um Aussagen über die Reparaturanfälligkeit der Anlagen machen zu können, ist die Einsatzperiode in den Betrieben noch zu kurz. Jedoch ist offensichtlich, dass die mechanische Belastung vieler Komponenten weitaus höher ist als beim kon-

ventionellen Melken, deshalb sollten die Hersteller zur Reduzierung der Betriebskosten darauf ein besonderes Augenmerk legen.

- Die Milchleistung konnte nach Einführung des automatischen Melkens über den normalen Zuchtfortschritt hinaus gesteigert werden. Dafür sind aber mehrere Gründe (z. B. Stallneubau, Fütterungsregime) verantwortlich. Der Umfang der Milchleistungssteigerung, der allein durch das automatische Melken hervorgerufen wurde, kann mit Praxisuntersuchungen nicht erfasst werden.
- Die Einführung eines automatischen Melksystems hatte keine prinzipiellen Veränderungen auf die Eutergesundheit und Milchqualität. Kurz nach der Umstellung ist mit größeren Schwankungen zu rechnen.
- Die Betriebskosten liegen bei automatischen Melksystemen im Vergleich zum Fischgrätenmelkstand auf Grund der höheren Strom- und Wartungskosten um etwa 0,75 bis 1 Cts/kg Milch höher.
- Die Umstellung auf automatisches Melken erfordert eine intensive Betreuung. Die Dauer der Umstellungsphase für Kühe und Landwirt ist je nach Ausgangslage sehr unterschiedlich (eine bis mehrere Wochen).
- Durch automatische Melksysteme kann der Arbeitsaufwand für die Melkarbeit verkürzt und vor allen Dingen die Bindung an feste Melkzeiten gelockert werden. Durch die damit einhergehende Steigerung der Lebensqualität können die höheren Kosten des automatischen Melkens ausgeglichen werden.
- Hauptbeweggrund für die Umstellung auf automatisches Melken ist nach Ansicht der Betriebsleiter die angestrebte Verbesserung der Arbeitswirtschaft.
- Die Anforderungen an das Herdenmanagement und den Umgang mit der EDV steigen allerdings für den Landwirt.
- Nach Ansicht der Landwirte muss von den Herstellern die Managementsoftware benutzerfreundlicher gestaltet, die Funktionssicherheit verbessert und gewisse Abläufe optimiert werden.
- Die Gesamtzufriedenheit der Betriebsleiter mit dem System ist hoch, 82 % würden wieder ein automatisches Melksystem kaufen, nur 4,5 % lehnten einen Neukauf grundsätzlich ab, der Rest konnte noch keine Angaben machen.

Aus den Erhebungen lässt sich festhalten, dass die Betriebe mit den Systemen i.d.R. sehr gut zurecht kamen und dass das ursprüngliche Problem des automatischen Ansatzens des Zitzenbechers eigentlich gelöst ist.

4.2 Kuhumtrieb – ein wichtiges Detail

Für den Erfolg des automatischen Melkens ist auch die Form des Kuhumtriebs von großer Bedeutung. Durch eine optimale Gestaltung des Kuhumtriebs sollen folgende Punkte erreicht werden:

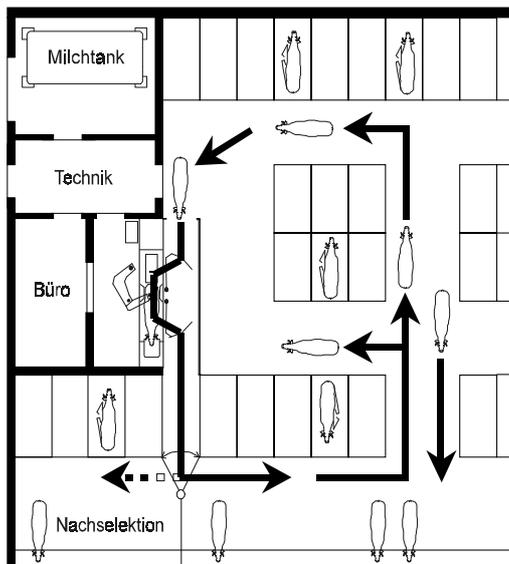
- freiwilliges und mehrmaliges Melken,
- geringe Einschränkung der Systemkapazität durch wenig zusätzliche Besuche ohne Melken,

- Minimierung des Zeitaufwands für das Holen von Kühen,
- wenig Staus vor dem Eingang zum Melkbereich,
- Sicherung einer möglichst hohen Grundfutteraufnahme.

Als Umtriebsformen sind die in Abbildung 6 dargestellten Varianten möglich. Beim freien Kuhumtrieb sind im Stall keine besonderen technischen Einrichtungen zur Steuerung des Tierverkehrs vorhanden. Beim gelenkten Kuhumtrieb ist der Übergang vom Liege- zum Fressbereich durch Einwegtore abgegrenzt, die nur einen Übertritt vom Fress- zum Liegebereich gewähren und nicht umgekehrt; nur am automatischen Melksystem ist ein Übergang vom Liege- zum Fressbereich möglich. Dadurch soll ein regelmäßiger Besuch der Melkbox erreicht werden. Beim selektiv gelenkten Kuhumtrieb dagegen sind beim Übergang vom Liege- zum Fressbereich zusätzlich Selektionstore installiert, die immer dann einer Kuh den Übertritt zum Fressen erlauben, wenn diese nicht gemolken werden soll.

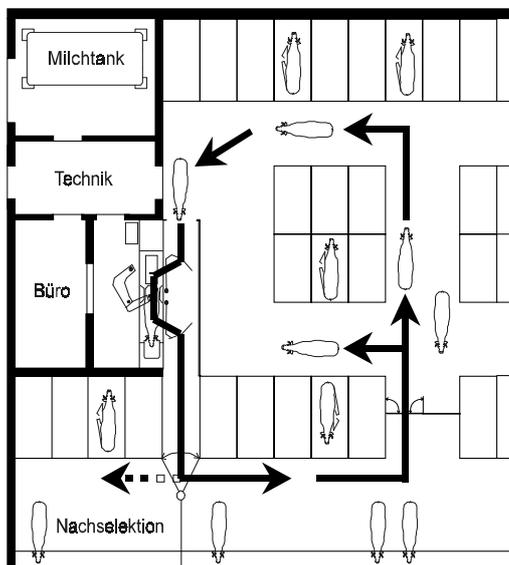
Diese dargestellten Umtriebsformen wurden bei einer Versuchsherde von 48 Fleckviehkühen im Versuchsstall Grub untersucht [3]. Ergebnisse zur Besuchs- und Melkfrequenz sowie zur Zahl der geholten Kühe sind in Abbildung 7 dargestellt. Bei freiem Umtrieb fanden im Durchschnitt 2,3 Melkungen pro Kuh und Tag statt. Zusätzlich wurde die Melkbox 0,6 mal pro Tier und Tag besucht. Bei gelenktem Umtrieb wurden 0,3 Melkungen mehr erreicht als bei freiem Umtrieb, allerdings suchten die Tiere die Melkbox neben den Melkvorgängen auch deutlich häufiger auf (1,4 zusätzliche Besuche pro Kuh und Tag). Bei selektiv gelenktem Umtrieb lag die Melkfrequenz mit 2,6 auf gleichem Niveau wie bei gelenktem Umtrieb. Die Anzahl der zusätzlichen Besuche der Melkbox lag dagegen in etwa auf gleicher Höhe wie bei freiem Umtrieb.

Die Zahl der Kühe, die von Hand zum Melken geholt werden mussten, da sie ihre eingestellte Zwischenmelkzeit um mehr als 3 - 4 Stunden überschritten hatten, war zwischen den gelenkten Umtriebsversionen und dem freien Umtrieb sehr unterschiedlich. Bei freiem Umtrieb musste im Durchschnitt 15,2 mal pro Tag eine Kuh geholt werden, bei gelenktem und selektiv gelenktem Umtrieb dagegen nur etwa 4 mal pro Tag (d. h. ca. 75 % weniger). Bei allen drei Umtriebsformen zeigte sich, dass ein großer Teil der Holvorgänge nur durch einen geringen Teil der Herde verursacht wurde. Dennoch lag bei freiem Umtrieb der Anteil der Holvorgänge, die nicht durch die fünf „Problemtiere“ (Kühe mit den meisten „Holvorgängen“) verursacht wurden, deutlich über dem der beiden gelenkten Umtriebsformen. Dies deutet darauf hin, dass bei freiem Umtrieb mehr Tiere häufiger Probleme hatten, die Melkbox rechtzeitig aufzusuchen, als bei den beiden gelenkten Umtriebsformen.



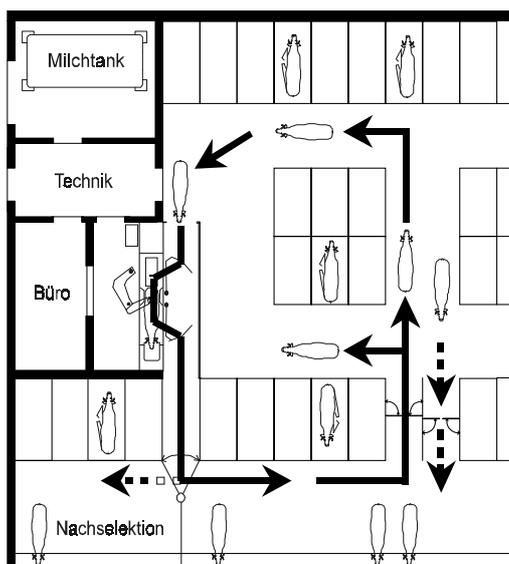
Freier Kuhumtrieb

Die Kuh hat freien Zugang vom Liegebereich zum Fressbereich. Sie kann die Melkbox jederzeit freiwillig aufsuchen.



Gelenkter Kuhumtrieb

Die Kuh hat keinen freien Zugang vom Liegebereich zum Fressbereich. Sie muss immer die Melkbox passieren, um in den Fressbereich zu gelangen.



Selektiv gelenkter Kuhumtrieb mit Selektionstoren

Die Kuh hat freien Zugang vom Liegebereich zum Fressbereich, wenn sie nicht gemolken werden soll. Ansonsten muss sie die Melkbox passieren, um in den Fressbereich zu gelangen.

Abb. 6: Umtriebsformen beim automatischen Melken mit Einboxenanlagen

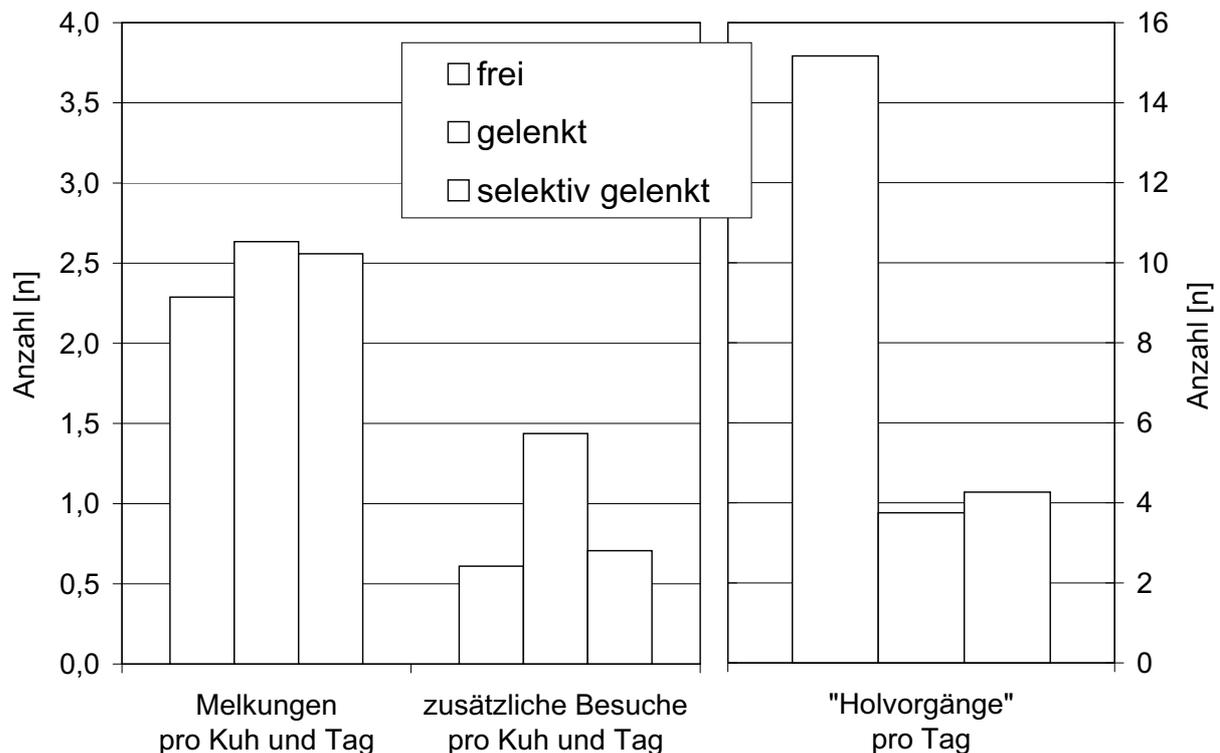


Abb.: 7: Melk- und Besuchsverhalten sowie Anzahl „Holvorgänge“ bei verschiedenen Umtriebsformen (49 Kühe, 7.000 kg/Kuh u. Jahr, Mittelwert aus jeweils 12 Versuchstagen mit min. 6 Wochen Eingewöhnzeit)

Bei der aufgenommenen Grundfuttermenge wurden bei allen drei Umtriebsformen keine großen Differenzen beobachtet. Allerdings war die Anzahl der Fressperioden bei freiem Umtrieb höher als die bei den beiden gelenkten Formen, ohne dass sich dies auf die Höhe der Grundfuturaufnahme auswirkte.

Eine vergleichende Gegenüberstellung der drei Umtriebsvarianten ist in Tabelle 3 dargestellt. Unter den gegebenen Bedingungen ist der selektiv gelenkte Umtrieb mit dezentralen Selektionstoren als optimale Lösung anzusehen, da er die Vorteile von freiem und gelenktem Umtrieb kombiniert. Die zusätzlichen Selektionstore erfordern jedoch einen höheren Investitionsbedarf.

Selbst wenn für viele Betriebe eine Umstellung auf automatisches Melken momentan noch nicht aktuell ist und damit die Frage nach dem optimalen Kuhumtrieb noch verfrüht erscheint, ist dennoch darauf hinzuweisen, dass bei Neubauten, auch wenn im ersten Schritt noch kein automatisches Melksystem installiert wird, alle Möglichkeiten für den optimalen Kuhumtrieb offen gehalten werden sollten.

Tab. 3: Bewertung der verschiedenen Umtriebsformen bei Einboxenanlagen

Ziel	freier Umtrieb	gelenkter Umtrieb	selektiv gelenkter Umtrieb
hohe Melkfrequenz	-	+	+
wenig Besuche ohne Melkung	+	-	+
wenig zu holende Tiere	--	+	+
hohe Grundfutteraufnahme	0	0	0
häufige Grundfutteraufnahme	+	-	+
geringe Investitionskosten	++	+	-

++ sehr positiv, + positiv, 0 kein Einfluss, - negativ, -- sehr negativ

4.3 Eutergesundheit

Da beim automatischen Melken eine visuelle Prüfung der Milchbeschaffenheit auf sinnfällige Veränderung nicht möglich bzw. nicht sinnvoll ist, müssen technische Maßnahmen diese Aufgabe übernehmen. Standardmäßig wird dazu derzeit bei allen Systemen die elektrische Leitfähigkeit der Milch als Überwachungsgröße herangezogen. Damit können jedoch nicht alle euterkranken Kühe zuverlässig erkannt werden [2]. Deshalb wird die Verwendung von optischen Sensoren als Lösungsmöglichkeit angesehen. Die Firma Lely bietet seit kurzem ein sog. Milk Quality Control-System (MQC) an (Abb. 8). Dieses System verbessert einerseits die bisherige Technik zur Messung der Leitfähigkeit und des Milchflusses sowie zur Überprüfung des Vakuums in den Zitzenbechern und kann andererseits mit Hilfe eines Farbsensors optisch wahrnehmbare Farbveränderungen der Milch (Biestmilch, bluthaltige Milch, Mastitis-milch) erfassen. Es liegen jedoch derzeit noch keine umfangreicheren Felduntersuchungen vor, so dass noch keine Aussage getroffen werden kann, wie sicher mit diesem neuen Sensorsystem Mastitiserkrankungen erkannt werden können.

Die automatische Überwachung der Milchqualität muss technisch weiter verbessert werden. Nach bisherigen Erkenntnissen wird dazu eine Überwachungsgröße nicht ausreichen, sondern es müssen vielmehr mehrere Parameter (wie z. B. Leitfähigkeit, Farbveränderung, Viertelgemelksmenge, Zahl der Melkungen, Zahl der fehlgeschlagenen Ansatzversuche usw.) miteinander verknüpft werden, um eine Optimierung der Überwachung des Melkverhaltens und der Eutergesundheit zu erreichen. Langfristiges Ziel muss es sein, sinnfällige veränderte Milch auch automatisch absondern zu können.

Funktionsprinzip der Farbmessung:
Messung des reflektierten Lichtes
(rot, grün, blau)

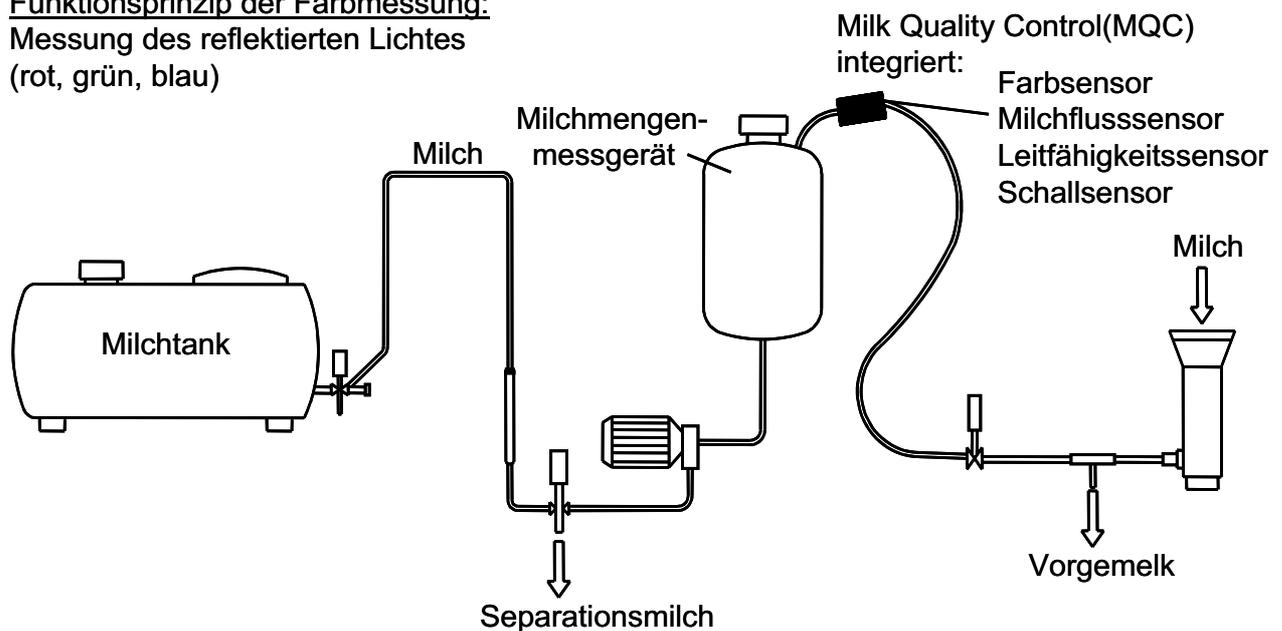


Abb. 8: Überwachung der Milchqualität beim automatischen Melksystem der Firma Lely (Quelle: Lely)

Da in der bisherigen Milchverordnung automatische Melksysteme nicht berücksichtigt sind, ist die Rechtsgrundlage um das automatische Melken zu erweitern. Dazu wurde inzwischen von einer Arbeitsgruppe des Bundesinstituts für Verbraucherschutz und Veterinärmedizin (BGVV) als Übergangslösung ein Maßnahmenkatalog erarbeitet, in dem spezielle Anforderungen an Betriebe mit einem automatischen Melksystem definiert sind [4]. Danach wird zur Erhaltung der Eutergesundheit und frühzeitigen Erkennung von Euterstörungen für das automatische Melken eine stärkere tierindividuelle Kontrolle und eine Dokumentationspflicht vorgeschrieben. Auch wird mit dem Maßnahmenkatalog der Grenzwert für den Zellgehalt der Tankmilch reduziert. Wird ein Wert von 300.000 Zellen/ml in der Tankmilch überschritten oder haben mehr als 30 % der Kühe Zellgehalte von über 250.000 Zellen/ml im Einzelgemelk, so müssen definierte Maßnahmen ergriffen werden (Kontrolle der Kühe, Schalm-Mastitis-Test, zyto-bakteriologische Untersuchung). In Kürze ist mit dem Inkrafttreten dieses Maßnahmenkataloges zu rechnen. Jedem Landwirt mit einem automatischen Melksystem wird empfohlen, diesen Maßnahmenkatalog auch jetzt schon einzuhalten.

5. Zusammenfassung

Moderne Haltungsverfahren in der Milchviehhaltung sind ohne die Anwendung moderner Mikroelektronik nicht mehr denkbar. Die zukünftige Entwicklung in der Verfahrenstechnik richtet sich zum einen auf eine noch stärkere Nutzung der Elektronik für die Bereiche individuelle Leistungserfassung, Fütterung, Herdenüberwachung und

Herdenmanagement und zum anderen auf eine Verknüpfung der rechnergestützten Teilverfahren zu einem integrierten Gesamtsystem (*Precision Livestock Farming*). Ziel ist es dabei, bei effizientem Produktionsmitteleinsatz, niedrigem Arbeitsaufwand und hoher Produktqualität unter tier- und umweltfreundlichen Haltungsverfahren eine wettbewerbsfähige Produktion zu ermöglichen.

Die elektronische Tieridentifikation ist dazu unabdingbare Voraussetzung. Es ist davon auszugehen, dass die elektronische Tiererkennung zukünftig auch als offizielles Kennzeichnungsverfahren vorgeschrieben wird, womit diese Technik dann nicht nur innerbetrieblich, sondern auch außerbetrieblich genutzt werden kann.

Das Fruchtbarkeitsmanagement in der Milchviehhaltung weist z.T. erhebliche Mängel auf. Eine Ursache dafür liegt in der mangelnden Brunstüberwachung. Mit elektronischen Aktivitätsmessern ist es möglich, dem Landwirt bei der Brunstüberwachung eine wichtige Hilfestellung zu geben. Unter dem Gesichtspunkt steigender Bestandesgrößen und zunehmender Arbeitsbelastung werden Pedometer künftig zur Standardausrüstung moderner Milchviehbetriebe gehören.

Eine gravierende Änderung der Milchviehhaltung zeichnet sich mit automatischen Melksystemen ab. Die ersten Pilotbetriebe in Bayern arbeiten bereits seit einiger Zeit mit diesen Systemen. Selbst wenn momentan bei derzeitigen Preisen die Wirtschaftlichkeit des automatischen Melkens noch einer kritischen Beurteilung bedarf, so ist davon auszugehen, dass dem automatischen Melken gerade im Familienbetrieb die Zukunft gehört. Langfristig gesehen hat sich immer die Technik durchgesetzt, die sich als arbeitswirtschaftlich vorteilhaft erwiesen hat, selbst wenn sie rein betriebswirtschaftlich betrachtet geringfügig höhere Kosten verursacht.

6. Literatur

- [1] *BOLSCHER, J.M.*: Transponder löst Strichcode ab. –In: *Fleischwirtschaft* 2001, H. 10, S. 58 – 60.
- [2] *HAMANN, H.; ZECCONI, A.*: Evaluation of the electrical conductivity of milk as a mastitis indicator. -In: *Bulletin of the IDF* 334 (1998), S. 5-23.
- [3] *HARMS, J.; WENDL, G.; SCHÖN, H.*: Untersuchungen zum Einfluss verschiedener Umtriebsformen auf das Tier- und Melkverhalten beim automatischen Melken. – In: *Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung. Beiträge zur 5. Internationalen Tagung 2001, Stuttgart-Hohenheim, 6. - 7. März 2001.* Hrsg.: Institut für Agrartechnik der Universität Hohenheim. Stuttgart-Hohenheim, 2001, S. 236 -241.

- [4] *KNAPPSTEIN, K.; BRÄUNING, J.; REICHMUTH, J.*: Rechtliche Rahmenbedingungen zur Milchhygiene beim Einsatz von automatischen Melksystemen. –In: Automatische Melksysteme. Hrsg.: Schön. Darmstadt: KTBL, 2000, S. 75-80. (KTBL-Schrift 395)
- [5] Landeskuratorium der Erzeugerringe für tierische Veredelung in Bayern e. V.: Leistungs- und Qualitätsprüfung in der Rinderzucht in Bayern 2000. München, 2001.
- [6] *MAATJE, K. ; DE MOL, R.M. ; ROSSING, W.* : Cow status monitoring (health and oestrus) using detection sensors. –In: Computers and Electronics in Agriculture 16(1997), pp. 245-254.
- [7] *MEINHARDT, H. ; HAMRS, J. ; HOLTZ, W.* : Schrittzähler im Praxistest. –In: top agrar 1995, H. 11, R24-R25.
- [8] *PIRKELMANN, H.; KLINDTWORTH, M.; KLINDTWORTH, K.; REIMANN, W.; WENDL, G.; FRÖHLICH G.*: Die elektronische Tierkennzeichnung im Großversuch – Aktueller Stand des EU-Projektes „IDEA“ in Deutschland. –In: Elektronikeinsatz in der Landwirtschaft. Hrsg.: KTBL. Darmstadt: KTBL, 2000, S. 34 - 40. (KTBL-Schrift 390)
- [9] *SCHÖN, H.; WENDL, G.; KLINDTWORTH, M.; HARMS, J.*: Precision Livestock Farming – Konzeption, Stand der Forschung, Zukunftsperspektiven. – In: Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung. Beiträge zur 5. Internationalen Tagung 2001, Stuttgart-Hohenheim, 6. - 7. März 2001. Hrsg.: Institut für Agrartechnik der Universität Hohenheim. Stuttgart-Hohenheim, 2001, S. 1 - 9.
- [10] *SEDLMEYER, F.; HARMS, J.; KLINDTWORTH, K.; WENDL, G.*: Untersuchungen zum Einsatz von automatischen Melksystemen in landwirtschaftlichen Betrieben in Bayern. –In: Landtechnische Berichte aus Praxis und Forschung. Hrsg.: Bayer. Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten. München, 2001. 75 S. (Gelbes Heft 73)
- [11] *STOCKINGER, CH.; WEIB, A.*: Materialsammlung zur Wirtschaftlichkeit der Milchviehhaltung. Information der Bayer. Landesanstalt für Betriebswirtschaft und Agrarstruktur, Juni 1995.
- [12] *WENDL, G.; KLINDTWORTH, K.; WAGNER, M.*: So optimieren Sie die Trefferquote. - In: top agrar 25 (1996) Nr. 3, S. R22 - R23.
- [13] *WENDL, G.; KLINDTWORTH, KL.*: Einsatz von elektronischen Schrittzählern (Pedometer) zur Brunsterkennung bei Milchkühen. - In: Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung. Beiträge zur 3. Internationalen Tagung 1997, Kiel, 11. - 12. März 1997. Hrsg.: Institut für Landwirtschaftliche Verfahrenstechnik der Christian-Albrechts-Universität. Kiel, 1997, S. 335 -343.
- [14] *ZEROBIN, K.*: Augen auf beim Brunstverlauf. –In: Der Tierzüchter 47 (1995) Nr. 2, S. 28 – 30.

Veröffentlichungen der Landtechnik Weihenstephan 2000/2001 (01.10.2000 – 30.09.2001)

Auernhammer, H.:

Precision Farming - top oder flop - Bedeutung für die weltweite Ernährung. Pressekonferenz Tagung „Landtechnik 2000“ in Münster. Düsseldorf: VDI-MEG 2000.

Auernhammer, H.:

GPS in der Landwirtschaft. Pressekonferenz DGON-Symposium „Galileo“ in Freising am 17.10.2000. Weihenstephan 2000.

Auernhammer, H.:

Elektronik intelligent nutzen. – In: Lohnunternehmen 55 (2000) Nr. 10, S. 3.

Auernhammer, H.:

Informationssystem Kleinräumige Bestandesführung (IKB-Dürnast). - In: Proceedings of the 2nd Sapporo International Symposium 2000: Electronic Farm Communication with LBS. Hokkaido (Japan): Hokkaido Branch of JSAM 2000, S. 117-140.

Auernhammer, H.:

Arbeitswissenschaft und Prozesstechnik (Farm Work Science and Process Engineering). - In: Jahrbuch Agrartechnik (Yearbook Agricultural Engineering). Münster: Landwirtschaftsverlag 2001, Band 13, S. 221-223.

Auernhammer, H.:

Precision farming - the environmental challenge. - In: Computers and Electronics in Agriculture, Millenium Special issue: Past Developments and Future Directions. Amsterdam: Elseviere Science 30 (2001), pp. 31-42.

Auernhammer, H.:

Wohin geht es mit dem BUS-System? ÜMVjournal, Verlagsbeilage: Das Landvolk, Ausgabe 6. Landbuch Verlag Hannover 2000, S. 16-18.

Auernhammer, H.; et al.:

Forderungen stellen. Agrarmarkt 52 (2001), S. 26-31.

Auernhammer, H.; Demmel, M.; Rothmund, R.:

Gewannebewirtschaftung im Projekt „Zeilitzheim“. Landtechnik 56 (2001) Nr. 3. S. 136-137.

Auernhammer, H.; Mayer, M.; Demmel, M.:

Transborder Farming in Small-scale Land Use Systems. - In: The XIV Memorial CIGR World Congress 2000, Tsukuba (Japan) 2000, CD-ROM.

Auernhammer, H.; Mayer, M.; Demmel, M.:

Transborder Farming in Small-scale Land Use Systems. - In: Abstracts of the XIV Memorial CIGR World Congress 2000, Tsukuba (Japan) November 28 - December 1, 2000, Tsukuba (Japan): CIGR, pp.189.

Auernhammer, H.; Neuhauser, H.:

Perspektiven und technische Entwicklung in der Verfahrenstechnik Ackerbau und Futterernte. - In: Dokumentation der Fest- und Vortragsveranstaltung „75 Jahre Bayerische Landesanstalt für Landtechnik“, Freising, 7. Dezember 2000. (Hrsg. G. Wendl). Freising: Selbstverlag, 2001, S. 111-128. (Landtechnik-Schrift 12)

Bartussek, H.; Bünger, B.; Edwards, S.; Haidn, B.; Jensen, K.H.; Krispel, F.; van Putten, G.; Steiger, A.; Troxler, J.; Weber, R.; Wechsler, B.; Vermeer, H.; Wiedmann, R.:

Report on the IGN-Workshop Group Housing of Dry Sows. Bericht über den IGN-Workshop Gruppenhaltung trächtiger Sauen am 09. bis 11. September 1998 an der BAL Gumpenstein. Hrsg.: Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft Gumpenstein, A-8952 Irnding, 2000.

Benninger, D.; Schön, H.; Rittel, L.; Wendl, G.; Harms, J.; Pirkelmann, H.; Karrer, M.:
Ställe für automatische Melksysteme. – In: Automatische Melksysteme. Hrsg.: KTBL. Darmstadt: KTBL, 2000, S. 108 - 116. (KTBL-Schrift 395)

Busso, A. J.; Reuss, M.; Müller, J. P.; Sogari, N.:

Almacenamiento subterráneo de energía térmica – resultados de un ensayo de repuesta térmica del subsuelo. – In: Proceedings del XXIII Congreso de ASADES, avances en energías renovables y medio ambiente, Vol. 4, 2000, ISSN 0329-5184, Resistencia, Argentina, 23. – 27.10.2000. Hrsg.: H. Suligoy, B. Balderrama, C. A. Fernandez, Salta, Argentina, 2000, S. 3.05 – 3.08 .

Czerny, M.; Schieberle, P.; Maier, B.; Rieß, G.; Gronauer, A.; Schön, H.:

Identifizierung von Geruchsstoffen in Schweinestall-Luft. - In: Landtechnik 56 (2001) H. 5, S. 342-343.

Demmel, M.; Nawroth, P.; Trukenbrod, R.; Auernhammer, H.:

Seeding of winter wheat during sugar beet harvesting. - In: Proceedings 29. International Symposium on Agricultural Engineering. Opatija (Kroatien), 6.-9.2.2001, pp.187-196.

Demmel, M.; Hahnenkamm, O.; Peterreins, M. †; Kormann, G.:

Mehrjährige Ergebnisse zur Gleichstandsamt von Mais. Tagung Landtechnik 2000: VDI-Verlag 2000, VDI-Berichte 1544, S. 261-266.

Demmel, M.:

Informatik in der Landwirtschaft: Situation und Perspektiven. - In: ÖKL-Kolloquium 2000. Hrsg.: Österreichisches Kuratorium für Landtechnik und Landentwicklung, Wien 2000, 5 S.

Demmel, M.:

Kommen die Roboter auf den Acker? - In: dlz 51 (2000), dlz-Traktorenheft 2001, S. 32 - 35.

Demmel, M.:

Wie funktioniert die Satellitenortung GPS? – In: Land&Forst 2001, Nr. 18, S. 13-16.

Demmel, M.:

Zeit ist reif für qualifizierte Daten? – In: Land&Forst 2001, Nr. 24, S. 20-23.

Demmel, M.; Rothmund, M.; Spangler, A.; Auernhammer, H.:

Algorithms for data analysis and first results of automatic data acquisition with GPS and LBS on tractor-implement combinations. Proceedings of the Third European Conference on Precision Agriculture 2001. G. Grenier and S. Blackmoore (Eds.), agro Montpellier, Montpellier, F, pp. 13-18.

Glamser, S.; Widmann, B.A.:

A System for the Use of Rapeseed Oil Based Engine Oils. -In: Proceedings 1st World Conference on Biomass for Energy and Industry, 5-9 June 2000, Sevilla. London: James & James Ltd, 2001, S. 1057-1059.

Gronauer, A.; Rathmer, B.; Schön, H.; Hartung, E.; Brose, G.; Gallmann, E.; Jungbluth, T.:

Anforderungen und Vorgehensweise zur Bestimmung von Emissionsraten aus Ställen als Grundlage für die verfahrenstechnische Bewertung. - In: Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung. Beiträge zur 5. Internationalen Tagung 2001, Stuttgart-Hohenheim, 6. - 7. März 2001. Hrsg.: Institut für Agrartechnik der Universität Hohenheim. Stuttgart-Hohenheim, 2001, S. 80 - 85.

Grotz, W.; Gronauer, A.; Schön, H.:

Emissionen bei temperatur- und schadgasgeregelter Lüftung in der Mastschweinehaltung. - In: Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung. Beiträge zur 5. Internationalen Tagung 2001, Stuttgart-Hohenheim, 6. - 7. März 2001. Hrsg.: Institut für Agrartechnik der Universität Hohenheim. Stuttgart-Hohenheim, 2001, S. 128 - 133.

Grotz, W.; Rathmer, B.; Gronauer, A.; Schön, H.:

Schadgas geregelte Lüftungstechnik für Mastschweine. - In: Agrartechnische Forschung 7 (2001) H. 2, S. 57-62.

Grotz, W.; Rathmer, B.; Gronauer, A.; Schön, H.:

Schadgas geregelte Lüftungstechnik für Mastschweine. - In: Landtechnik 56 (2001) Heft 2. S. 100-101.

Haidn, B.:

Zuchtsauen in Außenklimaställen halten. – In: Agrarfinanz 2001, H. 9, S. 12-13.

Haidn, B.; Hornauer, N.:

Außenklimaställe für Mastschweine - Welche Vorteile sie haben. – In: Agrarfinanz 2001, H. 7, S. 26-27.

Haidn, B.; Freiburger, M.:

Volierenhaltung für Legehennen im umgebauten Anbindestall für Milchvieh. - In: Landtechnik 56 (2001) H. 2, S.115.

Haidn, B.; Freiburger, M.:

Auswertung des Verhaltens von Tieren mit einem automatischen Bildanalyse-system am Beispiel von Aufzuchtferkeln. - In: Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung. Beiträge zur 5. Internationalen Tagung 2001, Stuttgart-Hohenheim, 6. - 7. März 2001. Hrsg.: Institut für Agrartechnik der Universität Hohenheim. Stuttgart-Hohenheim, 2001, S. 296-301.

Haidn, B.:

Arbeitszeitbedarf in der Mastschweinehaltung. - In: Tagungsband 12. Arbeitswissenschaftliches Seminar am 29. Februar und 1. März 2000 in Weihenstephan. Hrsg.: Auernhammer, H. Freising: 2000, S. 9 – 20. (Landtechnik-Schrift 11)

Haidn, B.; Hesse, D.; Büscher, W.; Brehme, U.; Karrer, M.:

Frostsichere Wasserversorgung von Schweinen in Außenklimaställen. DLG-Merkblatt 319, Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft 2000.

Haidn, B.; Holzinger, W.; Hornauer, N.; Bauer, St.; Schön, H.:

Analyse des Stands der Mastschweinehaltung in Außenklimaställen in Bayern. - In: Schule und Beratung 2001, H. 10, S. IV-8-IV-19.

Harms, J.; Wendl, G.; Schön, H.:

Untersuchungen zum Einfluss verschiedener Umtriebsformen auf das Tier- und Melkverhalten beim automatischen Melken. – In: Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung. Beiträge zur 5. Internationalen Tagung 2001, Stuttgart-Hohenheim, 6. - 7. März 2001. Hrsg.: Institut für Agrartechnik der Universität Hohenheim. Stuttgart-Hohenheim, 2001, S. 236 -241.

Harms, J.; Wendl, G.; Schön, H.:

Umtriebsformen beim automatischen Melken. – In: Landtechnik 56 (2001) H. 4, S. 254 – 255.

Hartmann, H.; Böhm, T.; Maier, L.:

Naturbelassene biogene Festbrennstoffe – Umweltrelevante Eigenschaften und Einflussmöglichkeiten. Hrsg.: Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen (BayStMLU). München: Selbstverlag, 2000, 155 S., Reihe „Materialien“, Nr. 154.

Hartmann, H.; Kaltschmitt, M.:

Bereitstellungskonzepte. - In: Energie aus Biomasse – Grundlagen, Techniken und Verfahren. Hrsg.: M. Kaltschmitt und H. Hartmann. Berlin: Springer Verlag, 2001, S. 123-154.

Hartmann, H.:

Ernte und Aufbereitung. - In: Energie aus Biomasse – Grundlagen, Techniken und Verfahren. Hrsg.: M. Kaltschmitt und H. Hartmann. Berlin: Springer Verlag, 2001, S. 155-196.

Hartmann, H.:

Transport, Lagerung, Konservierung und Trocknung. - In: Energie aus Biomasse – Grundlagen, Techniken und Verfahren. Hrsg.: M. Kaltschmitt und H. Hartmann. Berlin: Springer Verlag, 2001, S. 197-238.

Hartmann, H.:

Grundlagen der Festbrennstoffnutzung – Brennstoffzusammensetzung und -eigenschaften. - In: Energie aus Biomasse – Grundlagen, Techniken und Verfahren. Hrsg.: M. Kaltschmitt und H. Hartmann. Berlin: Springer Verlag, 2001, S. 248-272.

Hartmann, H.; Nussbaumer, T.:

Direkte thermische Umwandlung (Verbrennung) – Handbeschickte Feuerungen und Pelletöfen. - In: Energie aus Biomasse – Grundlagen, Techniken und Verfahren. Hrsg.: M. Kaltschmitt und H. Hartmann. Berlin: Springer Verlag, 2001, S. 323-345.

Hartmann, H.:

Direkte thermische Umwandlung (Verbrennung) – Wärmeübertrager. - In: Energie aus Biomasse – Grundlagen, Techniken und Verfahren. Hrsg.: M. Kaltschmitt und H. Hartmann. Berlin: Springer Verlag, 2001, S. 363-366.

Hartmann, H.; Böhm, T.:

Bestimmung des Wassergehaltes und der physikalisch-mechanischen Brennstoffeigenschaften. - In: Eigenschaften biogener Festbrennstoffe – Bestimmung Beeinflussung und Standardisierung, Internationale Tagung, 7.-8. Nov. 2000 in Stuttgart. Hrsg.: Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe (FNR). Münster: Landwirtschaftsverlag, 2001, S. 46-64. (Reihe Nachwachsende Rohstoffe, Nr. 17)

Hartmann, H.; Launhardt, T.:

Die energetische Nutzung von Stroh und strohähnlichen Brennstoffen in Kleinanlagen. - In: Tagungsband „Energetische Nutzung von Stroh, Ganzpflanzengetreide und weiterer halmgutartiger Biomasse“, Tagung am 8.-9. Mai 2001 in Tautenhain. Hrsg.: Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe (FNR). Gülzow: Selbstverlag, 2001, S. 62-84. (Gülzower Fachgespräche, Band 17)

Herppich, W.B.; Mempel, H.; Geyer, M.:

Wasserzustand und mechanische Gewebeeigenschaften; Vergleich von Druck-Volumenanalysen und Kraft-Deformationsmessungen. – In: Schriftenreihe der Gartenbauwissenschaftlichen Gesellschaft e.V., 2001, Bd. 19, S. 160.

Herppich, W.B.; Mempel H.; Geyer M.:

Interactive Effects of Mechanical Impacts, Temperature and Humidity on Water Relations and Tissue Elasticity of Stored Carrots. – In: Journal of Applied Botany – Angewandte Botanik 74 (2000), S. 271-276.

Herppich, W.B.; Mempel, H.; Geyer, M.:

Osmotic and elastic adjustment, and product quality in cold-stored carrot roots (*Daucus carota* L.). – In: Gartenbauwissenschaft 66 (2001) Nr. 1, S. 20-26.

Herppich W.B.; Mempel H.; Geyer M.:

Drought- and low temperature-acclimation in carrot (*Daucus carota* L.) roots. – In: Journal of Applied Botany 75 (2001), S. 138-143.

Hoffmann, H.; Schön, H.:

Landwirtschaftliche Rahmenbedingungen (The Situation of the Agricultural Sector). - In: Jahrbuch Agrartechnik (Yearbook Agricultural Engineering). Hrsg.: H.J. Matthies et al. Münster: 2001, Bd. 13, S. 13-20.

Hornauer, N.; Haidn, B.; Schön, H.:

Außenklima-Kistenstall – Funktionsbereiche und deren Nutzung durch Mast-schweine. - In: Landtechnik 56 (2001) Nr. 2, S.102 – 103.

Hornauer, N.; Haidn, B.; Schön, H.:

Außenklima-Kistenstall – Funktionsbereiche und deren Nutzung durch Mast-schweine (Outdoor climate kennel housing – functional areas and their frequentation by fattening pigs). - In: Agrartechnische Forschung 7 (2001) H. 2, S. 37-42.

Hornauer, N.; Haidn, B.; Schön, H.:

Verhalten von Mastschweinen im Außenklimastall mit Ruheboxen. - In: Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung. Beiträge zur 5. Internationalen Tagung 2001, Stuttgart-Hohenheim, 6. - 7. März 2001. Hrsg.: Institut für Agrartechnik der Universität Hohenheim. Stuttgart-Hohenheim, 2001, S. 490-493.

Hornauer, N.; Haidn, B.; Schön, H.:

Tiergesundheit im Außenklima-Kistenstall für Mastschweine. - In: Landtechnik 56 (2001), Nr. 1, S. 44 – 45.

Hornauer, N.; Haidn, B.; Schön, H.:

Tiergesundheit im Außenklima-Kistenstall für Mastschweine (Animal health in outside climate housing). - In: Agrartechnische Forschung 7 (2001) H. 1, S. 11-14.

Kaltschmitt, M; Hartmann, H. (Hrsg.):

Energie aus Biomasse – Grundlagen, Techniken und Verfahren. Berlin: Springer Verlag, 2001, 770 S.

Kaltschmitt, M; Hartmann, H.:

Nebenprodukte, Rückstände und Abfälle – Holzartige Biomasse. - In: Energie aus Biomasse – Grundlagen, Techniken und Verfahren. Hrsg.: M. Kaltschmitt und H. Hartmann. Berlin: Springer Verlag, 2001, S. 95-109.

Kaltschmitt, M; Hartmann, H.:

Nebenprodukte, Rückstände und Abfälle – Halmgutartige Biomasse. - In: Energie aus Biomasse – Grundlagen, Techniken und Verfahren. Hrsg.: M. Kaltschmitt und H. Hartmann. Berlin: Springer Verlag, 2001, S. 109-115.

Klindtworth, M.; Wendl, G.; Klindtworth, K.:

Leistungseigenschaften ISO-kompatibler Transponder. – In: Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung. Beiträge zur 5. Internationalen Tagung 2001, Stuttgart-Hohenheim, 6. - 7. März 2001. Hrsg.: Institut für Agrartechnik der Universität Hohenheim. Stuttgart-Hohenheim, 2001, S. 32 - 37.

Klindtworth, K.; Trinkl, S.; Wendl, G.:

Untersuchungen zum Einsatz von Selektionstoren in bayerischen Milchviehställen. – In: Landtechnische Berichte aus Praxis und Forschung. Hrsg.: Bayer. Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten. München, 2001. 48 S. (Gelbes Heft 71)

Klindtworth, M.; Klindtworth, K.; Wendl, G.:

Erprobung von Bolus-Transpondern zur elektronischen Tieridentifizierung beim Einsatz in der Prozesstechnik bei Rindern einschließlich deren Entnahme im Schlachthof. – In: Landtechnische Berichte aus Praxis und Forschung. Hrsg.: Bayer. Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten. München, 2001. 41 S. (Gelbes Heft 71)

Klindtworth, M.; Wendl, G.; Klindtworth, K.; Reimann, W.:

Sichere Kennzeichnung von Rindern – Erste Ergebnisse zum Einsatz verschiedener Transpondervarianten im IDEA-Projekt. – In: Landtechnik 56 (2001) H. 2, S. 104 – 105.

Launhardt, T.; Hartmann, H.; Link, H.; Schmid, V.:

Verbrennungsversuche mit naturbelassenen biogenen Festbrennstoffen in einer Kleinfeuerungsanlage – Emissionen und Aschequalität. Hrsg.: Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen (BayStMLU). München: Selbstverlag, 2000, 133 S., Reihe „Materialien“, Nr. 156.

Liebler, J.; Schön, H.; Kowalewsky, H.-H.; Fürbeker, A.:

Arbeitsorganisation und Arbeitszeitbedarf beim automatischen Melken. - In: KTBL-Schrift 395, Hrsg.: H. Schön. Darmstadt 2000, S. 117-120.

Maier, B.; Rathmer, B.; Rieß, G.; Zeisig, H.-D.; Gronauer, A.:

Messung von Geruchsemissionen. – In: Agrartechnische Forschung 7 (2001), S. 6-10.

Maier, B.; Rieß G.; Depta G.; Gronauer, A.:

Verfahren zur Auswertung elektromagnetischer Spektren von Stoffen hinsichtlich ihrer anwendungsspezifischen Wirkung mit Methoden der Mustererkennung, Offenlegungsschrift des Deutschen Patent- und Markenamtes DE 19953387 A1.

Maier, B.; Rieß G.; Depta G.; Gronauer, A.:

Verfahren zur Auswertung elektromagnetischer Spektren von Stoffen hinsichtlich ihrer anwendungsspezifischen Wirkung mit Methoden der Mustererkennung, Veröffentlichte Internationale Patentanmeldung WO 01/35075 A2.

Maier B.; Rieß, G.:

Monitoring of odour emissions from different housing systems in pig farming. – In: International Conference on odours and VOCs : Measurement Regulation and Control techniques. Sydney 25–28 März 2001, S. 107 – 113.

Maier, B.; Rieß, G.; Zeisig, H.-D.; Gronauer, A.; Schön, H.:

Bewertung von Geruchsemissionen in der Nutztierhaltung mittels Chemosensorarray-Technik. - In: Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung. Beiträge zur 5. Internationalen Tagung 2001, Stuttgart-Hohenheim, 6. - 7. März 2001. Hrsg.: Institut für Agrartechnik der Universität Hohenheim. Stuttgart-Hohenheim, 2001, S. 110-115.

Mayer, M.; Demmel, M.; Auernhammer, H.:

Mit DGPS zur virtuellen Flurbereinigung. Tagung Landtechnik 2000: VDI-Verlag 2000, VDI-Berichte 1544, S. 269-274.

Meyer, J.:

Mechanische und thermische Unkrautregulierung. Neue Impulse für physikalische Verfahren. – In: Bundesverband Lohnunternehmen. Das Jahrbuch 2000.

Meyer, J.:

Weihenstephan wird neu strukturiert. – In: VDI-Journal (2000) Nr. 8, S.21-22.

Meyer, J.:

Perspektiven der landtechnischen Entwicklung in Gartenbau und Sonderkulturen. - In: Technische Entwicklungen für eine nachhaltige Landwirtschaft in Bayern, Dokumentation der Fest- und Vortragsveranstaltung „75 Jahre Bayer. Landesanstalt für Landtechnik“, Freising, 7. Dezember 2000. Hrsg.: G. Wendl. Freising: Selbstverlag, 2001, S. 129-141. (Landtechnik-Schrift 12)

Mempel, H.:

Mechanische Belastungen bei der Ernte und Aufbereitung von Möhren. Forschungsbericht Agrartechnik des Arbeitskreises Forschung und Lehre der Max-Eyth-Gesellschaft Agrartechnik im VDI (VDI-MEG) 356. Dissertation, Weihenstephan 2000.

Mempel, H.:

Neues Ernteband. – In: Monatsschrift 2001, Nr. 8, S. 552.

Mempel, H.; Schlauderer, R.; Herold, C.:

Waschmöhrenproduktion. – In: Schriftenreihe der Gartenbauwissenschaftlichen Gesellschaft e.V., 2001, Bd. 19, S. 64.

Mitterleitner, H.:

Biogas bald ins Gasnetz? – In: Bayer. Landw. Wochenblatt 191 (2001) H. 8, S. 35 – 38.

Mitterleitner, H.:

Strom-Wärme-Maschinen. Eine Gegenüberstellung von Zündstrahl- und Gasmotor-BHKW. – In: Bayer. Landw. Wochenblatt, 191 (2001) H. 15, S. 31 – 34.

Mitterleitner, H.:

Zwischen Null und gut verdient. Bei Futterrübenvergärung gehen die Zahlen weit auseinander. – In: Bayer. Landw. Wochenblatt 191 (2001) H. 21, S. 33 – 34.

Mitterleitner, H.:

An der Futterrübe scheiden sich die Geister. – In: Energie-Pflanzen; nachwachsende Rohstoffe und erneuerbare Energien, 2001, H. 2, S. 24.

Mitterleitner, H.:

Biogasanlagen unter besonderer Berücksichtigung von Mais als Co-Substrat. – In: R.A.G.T. Maisinformation, 2001, H. 2, S. 5 – 7.

Mitterleitner, H.:

Auf lange Lebensdauer ausgelegt. Biogasanlage mit ungewöhnlicher Substrateinspeisung. – In: Bayer. Landw. Wochenblatt 191 (2001) H. 37, S. 32 – 33.

Mitterleitner, H.:

Biogasanlagen nicht ausbremsen. – In: dlz 2001, H. 10, S. 26 – 30.

Müller, J. P.; Reuß, M.; Sanner, B.:

Thermal Response Test – eine Methode zur Bestimmung wichtiger thermischer Eigenschaften bei Erdwärmesonden. - In: Tagungsband zum OTTI Technologieseminar Oberflächennahe Geothermie, 21. – 22.02.2001 an der Bayerischen Landesanstalt für Landtechnik. OTTI Energiekolleg, S. 53 – 60.

Neuhauser, H.; Sauter, G.J.; Kirchmeier, H.:

Werbefeld, eine Einkommensalternative für Landwirte? – In: Bayer. Landw. Wochenblatt 191 (2001) Nr. 22, S. 39 – 41.

Noack, P.O.; Muhr, T.; Demmel, M.:

Long term studies on determination and elimination of errors occurring during the process of georeferenced data collection on combine harvesters. Proceedings of the Third European Conference on Precision Agriculture 2001. G. Grenier and S. Blackmoore (Eds.), agro Montpellier, Montpellier, F, pp. 833-837.

Nussbaumer, T., Hartmann, H.:

Direkte thermische Umwandlung (Verbrennung) – Automatisch beschickte Feuerungen. - In: Energie aus Biomasse – Grundlagen, Techniken und Verfahren. Hrsg.: M. Kaltschmitt und H. Hartmann. Berlin: Springer Verlag, 2001, S. 345-363.

Pahl, H.; Haidn, B.; Kreul, W.:

Die Produktionskooperative „Kirova“ nach der politischen Wende. Mitteilungen Vereinigung Weihenstephaner Universitätsabsolventen, Nr. 90, Sommer 2001, S. 20-22 .

Pahl, H.; Haidn, B.; Kreul, W.:

Kasachstan: Der Agrarsektor auf dem schwierigen Weg in die Marktwirtschaft. - In: Osteuropa Agrarmärkte-aktuell, ZMP 2001, Nr. 7, S. I-III.

Pahl, H.; Haidn, B.; Kreul, W.:

Zwischen Plan- und Marktwirtschaft. - In: Neue Landwirtschaft, 2000, H. 10, S. 84-87.

Pahl, H.; Haidn, B.; Kreul, W.:

Landwirtschaft in Kasachstan - am Beispiel einer von Deutschen geprägten Landwirtschaftskooperative. - In: Schule und Beratung, 2000, H. 12, S. III-5 bis III-10 .

Purucker, S.; Wendl, G.; Schön, H.:

Veränderungen des Tier- und Melkverhaltens beim automatischen Melken im Laktationsverlauf. – In: Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung. Beiträge zur 5. Internationalen Tagung 2001, Stuttgart-Hohenheim, 6. - 7. März 2001. Hrsg.: Institut für Agrartechnik der Universität Hohenheim. Stuttgart-Hohenheim, 2001, S. 242 -247.

Rathmer, B.; Gronauer, A.; Schön, H.:

Vergleich der Emissionsraten klima- und umweltrelevanter Gase aus der Mastschweinehaltung in einer Dauermessung. - In: Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung. Beiträge zur 5. Internationalen Tagung 2001, Stuttgart-Hohenheim, 6. - 7. März 2001. Hrsg.: Institut für Agrartechnik der Universität Hohenheim. Stuttgart-Hohenheim, 2001, S. 134-139.

Rathmer, B.; Maier, B.; Rieß, G.; Zeisig H.-D.; Gronauer, A.:

Messung von Geruchsemissionen. –In: Landtechnik 56 (2001) H. 1, S. 38-39.

Remmele, E.; Thuneke, K.; Widmann, B.A.; Wilharm, T.; Schön, H.:

Begleitforschung zur Standardisierung von Rapsöl als Kraftstoff für pflanzenölaugliche Dieselmotoren in Fahrzeugen und BHKW. – In: Landtechnische Berichte aus Praxis und Forschung. Hrsg.: Bayerisches Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten. München, 2000, 217 S. (Gelbes Heft 69)

Remmele, E.; Widmann, B.A.:

Möglichkeiten der energetischen und stofflichen Verwertung von Hydraulikölen auf Rapsölbasis (Vortragsmanuskript). - In: Entsorgung und Aufbereitung gebrauchter Schmieröle und Kühlschmierstoffe, Lehrgang Nr. 26506/68.543 vom 28.-29.03.2001 in Ostfildern. Hrsg.: W.J. Bartz. Ostfildern: Technische Akademie Esslingen, 2001, S. 7/1-38.

Remmele, E.; Thuneke, K.; Widmann, B.A.; Wilharm, T.; Schön, H.:

Der Qualitätsstandard für Rapsölkraftstoff - Kennwerte und Prüfverfahren. - In: NAROSSA 2001 Proceedings of the 7th International Conference for Renewable Resources, 11th - 12th June 2001 in Magdeburg, Germany. Hrsg.: ÖHMI Consulting GmbH. Eigenverlag: ÖHMI Consulting GmbH, 2001.

Reuß, M.; Müller, J. P.:

Investigation of New Concepts for Seasonal Thermal Energy Storage in Solar District Heating. – In: Proceedings del XXIII Congreso de ASADES, 2000, Resistencia, Argentina, 23. – 27.10.2000. Hrsg.: Comision Organizadora ASADES 2000. Resistencia, Argentina, 2000, S. 12 ff.

Reuß, M.:

Konstruktion von Erdwärmesonden. - In: Tagungsband zum OTTI Technologieseminar Oberflächennahe Geothermie, 21. – 22.02.2001 an der Bayerischen Landesanstalt für Landtechnik. Hrsg.: Ostbayerisches Technologie-Transfer-Institut e.V. (OTTI). Regensburg: Eigenverlag, 2001, S. 32 – 44.

Reuß, M.; Sanner, B.:

Auslegung von Wärmequellenanlagen erdgekoppelter Wärmepumpen nach VDI – einfache Verfahren. - In: Tagungsband zum OTTI Technologieseminar Oberflächennahe Geothermie, 21. – 22.02.2001 an der Bayerischen Landesanstalt für Landtechnik. Hrsg.: Ostbayerisches Technologie-Transfer-Institut e.V. (OTTI). Regensburg: Eigenverlag, 2001, S. 61 – 75.

Reuß, M.:

Erdwärmesonden-Speicher: Erfahrungen mit Anlagen in Neckarsulm und Attenkirchen. - In: Tagungsband zum OTTI Technologieseminar Oberflächennahe Geothermie, 21. – 22.02.2001 an der Bayerischen Landesanstalt für Landtechnik. Hrsg.: Ostbayerisches Technologie-Transfer-Institut e.V. (OTTI). Regensburg: Eigenverlag, 2001, S. 142 – 157.

Rittel, L.:

Milchviehställe mit Auslauf. – In: Agrarfinanz 48 (2000), S. 32 – 34.

Rittel, L.:

Ziegel, Beton oder Blech auf dem Dach. – In: Bayer. Landw. Wochenblatt 190 (2000) Nr. 50, S. 34 – 36.

Rittel, L.:

Den Boxenlaufstall auf Zuwachs planen. – In: top agrar, 2001, Nr. 8, S. 98 – 99.

Rittel, L.:

Universalgebäude für die Landwirtschaft. – In: Landtechnik 56 (2001) Nr. 4, S. 264 – 265.

Rittel, L.:

Gebäude für jeden Zweck (Weihenstephaner Bauprogramm). – In: Badische Bauernzeitung 54 (2001) Nr. 33, S. 23 – 24.

Rothenburger, W.; Meyer, J.:

Weihenstephan wird neu strukturiert. – In: Gemüse 36 (2000) Nr. 10, S. 46-47.

Rothmund, M.; Demmel, M.; Auernhammer, H.:

Methoden und Ergebnisse der Datenauswertung bei der Automatischen Prozessdatenerfassung mit LBS, GPS und IMI® auf Traktor-Geräte-Kombinationen. - In: Berichte der Gesellschaft für Informatik in Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft: Referate der 22. GIL-Jahrestagung in Rostock 2001. Rostock 2001, Band 14, S. 129-132.

Sauter, G.J.; Kirchmeier, H.; Neuhauser, H.:

Verfahrenstechnik und Arbeitszeitbedarf bei der Anlage von Erdzeichen. – In: Landtechnik 56 (2001) Nr. 3, S. 140 – 141.

Sauter, G.J.; Kirchmeier, H.; Neuhauser, H.:

Ertragserfassung mit Quaderballenpressen. – In: Landtechnik 56 (2001) Nr. 1, S. 24 – 25.

Sauter, G.J.; Kirchmeier, H.; Neuhauser, H.:

Automatische Gewichtsermittlung von Ballen mit Quaderballenpressen. - In: VDI – MEG Tagung Landtechnik 2000, Münster, 10./11. Oktober 2000. Hrsg.: VDI. Düsseldorf, VDI-Verlag, 2000, S. 117 – 122.

Schön, H.; Wendl, G.; Pirkelmann, H.:

Automatisches Melken – Bedeutung, Stand, Entwicklungstendenzen. – In: Automatische Melksysteme. Hrsg.: KTBL. Darmstadt: KTBL, 2000, S. 9 - 17. (KTBL-Schrift 395)

Schön, H.; Wendl, G.; Klindtworth, M.; Harms, J.:

Precision Livestock Farming – Konzeption, Stand der Forschung, Zukunftsperspektiven. - In: Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung. Beiträge zur 5. Internationalen Tagung 2001, Stuttgart-Hohenheim, 6. - 7. März 2001. Hrsg.: Institut für Agrartechnik der Universität Hohenheim. Stuttgart-Hohenheim, 2001, S. 1 - 9.

Schön, H. (Hrsg.):

Automatische Melksysteme. Darmstadt, 2000, 148 S. (KTBL-Schrift 395)

Schön, H.:

Impact of robotic milking on dairy farm management. German Dairy Cattle, Vol. 23 (2000) S. 6-8.

Schön, H.; Auernhammer, H.:

Precision Farming und Melkroboter: Technischer Fortschritt als treibende Kraft der betrieblichen Entwicklung. - In: Agrarwirtschaft im globalen Wettbewerb. Zukunftsperspektiven der deutschen Landwirtschaft. Die Grüne Schrift. Hrsg.: Deutsche Landjugend-Akademie Fredeburg e.V., Bd. 1 (2001) S. 65-96.

Schön, H.:

Liquidieren die deutschen Universitäten die agrartechnische Forschung? - In: Landtechnik 56 (2001) H. 1, S. 5.

Schön, H.:

75 Jahre Landtechnik Weihenstephan – Rückblick und Ausblick. - In: Technische Entwicklungen für eine nachhaltige Landwirtschaft in Bayern, Dokumentation der Fest- und Vortragsveranstaltung „75 Jahre Bayer. Landesanstalt für Landtechnik“, Freising, 7. Dezember 2000. Hrsg.: G. Wendl. Freising: Selbstverlag, 2001, S. 43-48. (Landtechnik-Schrift 12)

Schön, H.:

Hermann Auernhammer zum 60sten. - In: Landtechnik 56 (2001) H.4, S. 247-248.

Schütte, A.; Weiland, P.; Schattner, S.; Gronauer, A.; Schmack, D.; Franke, H.; Fricke, K.; Grooterhorst, A.; Prescher, K.; Golisch, J.; Wichmann, V.; Langnickel, U.; Gottschau, T.:

Energetische Nutzung von Biogas: Stand der Technik und Optimierungspotenzial. Bd. Band 15, 26./27. Oktober 2000. Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR), Gülzow. 112 Seiten.

Schwenke, T.; Auernhammer, H.:

GPS-Stützung mit Mikrowellensensoren in der Landwirtschaft. - In: Tagung Landtechnik 2000. Düsseldorf: VDI-Verlag 2000, S. 301-306.

Schwenke, T.; Auernhammer, H.:

Koppelortung für landwirtschaftliche Fahrzeuge auf Basis von Radarsensoren. - In: Tagungsband DGON-Symposium „Ortung und Navigation 2000 – GALILEO“, 17.-19.10.2000 in Freising/Weihenstephan. Bonn: Deutsche Gesellschaft für Ortung und Navigation 2000, S. 157-166.

Schwenke, T.; Auernhammer, H.:

Radar sensors for GPS Backup and angle misalignment measurement in Agriculture. - In: Book of abstracts (3ECPA and EFITA 2001). agro Montpellier 2001, pp. 68-69.

Sedlmeyer, F.; Wendl, G.; Schön, H.:

Automatische Melksysteme (AMS) in der Praxis – Bestandsaufnahme in Bayern. – In: Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung. Beiträge zur 5. Internationalen Tagung 2001, Stuttgart-Hohenheim, 6. - 7. März 2001. Hrsg.: Institut für Agrartechnik der Universität Hohenheim. Stuttgart-Hohenheim, 2001, S. 422 - 425.

Sedlmeyer, F.; Harms, J.; Klindtworth, K.; Wendl, G.:

Untersuchungen zum Einsatz von automatischen Melksystemen in landwirtschaftlichen Betrieben in Bayern. – In: Landtechnische Berichte aus Praxis und Forschung. Hrsg.: Bayer. Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten. München, 2001. 75 S. (Gelbes Heft 73)

Sogari, N.; Reuß, M.; Busso, A.:

Diseno de un biodigestor para obtener metano utilizando excremento de vacas y cerdos en la escuela agrotecnica de la U.N.N.E.. – In: Comunicaciones del XXIII Congreso de ASADES, Resistencia, Argentina, 23. – 27.10.2000. Hrsg.: H. Suligoy, B. Balderrama, C. A. Fernandez. Salta, Argentina, 2000, S. 6.11 – 6.12.

Spangler, A.:

Open Source Development: A suitable method to introduce a standardized communication protocol? – In: Proceedings of Making Sense of the Bazaar. 1st Workshop on Open Source Software Engineering, ICSE (W18). Toronto (Canada), 12. – 19. Mai 2001, S. 57-60.

Spangler, A.; Auernhammer, H.:

Die LBS Programmbibliothek - erstes Open Source Modell in der Landwirtschaft. - In: Proceedings of the 2nd Sapporo International Symposium 2000: Electronic Farm Communication with LBS. Hokkaido (Japan): Hokkaido Branch of JSAM 2000, S. 89-115.

Spangler, A.; Auernhammer, H.; Demmel, M.:

Stimulating use of open communication standards in agriculture (DIN 9684 and ISO 11783) with capable Open Source Program Library as possible reference implementation. - In: Proceedings of the Third European Conference on Precision Agriculture (Eds.: Grenier, G., Blackmore, S.). agro Montpellier 2001, Vol 2, pp. 719-724.

Spangler, A.; Auernhammer, H.; Demmel, M.:

Program Library „LBSlib“ for Agricultural BUS-System (LBS, DIN 9684) - First open source projekt in Agriculture. - In: Proceedings of the Third European Conference of the European Federation for Information Technology in Agriculture, Food and the Environment. agro Montpellier 2001, pp. 549-554.

Spangler, A.; Auernhammer, H.; Demmel, M.:

LBSlib als Open Source Modell frei verfügbar. - In: Landtechnik 56 (2001) Nr. 3, S. 138-139.

Steinmayr, T.; Auernhammer, H.; Demmel, M.:

Discussion of a standardized algorithm to improve the quality of local yield data. - In: Proceedings of the Third European Conference on Precision Agriculture (Eds.: Grenier, G., Blackmore, S.), agro Montpellier 2001, Vol 2, pp. 863-868.

Strehler, A.:

Sammelmappe zu Information zur Wärmegewinnung aus Biomasse. Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landtechnik, Freising-Weihenstephan: Landtechnischer Verein in Bayern e.V., 2001, 153 S.

Strehler, A.:

Energetische Nutzung von Holz und Stroh. - In: Energie aus Holz, Technologie und Entwicklung. Hrsg.: Oremus Conseil Regional Basse-Normandi, EU-Thermie, 2000, S. 8.

Strehler, A.; u.a.:

Heizen mit Holz in Kamin- und Kachelöfen. Hrsg.: Landesamt für Umweltschutz, Augsburg: Eigenverlag, 2000, 22 S.

Strehler, A.:

Technology of wood combustion. - In: Ecological Engineering – The Journal of Ecotechnology (2000) 16, Suppl. 1, pp. 25-40.

Strehler, A.; Hartmann, H.; Widmann, B.A.; Reuß, M.:

Perspektiven für die Energiegewinnung aus Biomasse. - In: Technische Entwicklungen für eine nachhaltige Landwirtschaft in Bayern, Dokumentation der Fest- und Vortragsveranstaltung „75 Jahre Bayer. Landesanstalt für Landtechnik“,

Freising, 7. Dezember 2000. Hrsg.: G. Wendl. Freising: Selbstverlag, 2001, S. 197-221. (Landtechnik-Schrift 12)

Strehler, A.:

Energetische Holznutzung – Grenzen und Perspektiven. - In: Neu denken, entschlossen handeln. 5. Fachkongress Zukunftsenergien am 14. Feb. 2001 in Essen. Hrsg.: Landesinitiative Zukunftsenergien NRW. Düsseldorf: Eigenverlag, 2001 (Kurzfassung)

Strehler, A.:

Potenziale, Technik und Ökonomie der Wärmegewinnung aus Holz. - In: Holz Innovativ. Symposium am 7.-8. März 2001 in Rosenheim. Bayern Innovativ, Nürnberg: Eigenverlag, 2001 (Kurzfassung)

Thuncke, K.; Remmele, E.; Widmann, B.A.; Wilharm, T.:

Standardization of Rapeseed oil as a Fuel. - In: Proceedings 1st World Conference on Biomass for Energy and Industry, 5-9 June 2000, Sevilla. London: James & James Ltd, 2001, S. 532-535.

Thuncke, K.; Schön, H.; Widmann, B.A.:

Betriebs- und Emissionsverhalten pflanzenölbetriebener BHKW. - In: Energetische Nutzung nachwachsender Rohstoffe. 7. Internationale Fachtagung, 6.-7. Sept. 2001 TU Bergakademie Freiberg. Hrsg.: Institut für Wärmetechnik und Technische Thermodynamik. Freiberg: Selbstverlag, 2001, S. 113-118.

Wendl, G.; Klindtworth, K.; Böck, S.; Eichinger, H.M.:

Die Erfassung von Verhaltensmustern von Legehennen mit einem elektronischen Registriersystem. - In: Archiv für Tierzucht 43 (2000), S. 232.

Wendl, G.; Schön, H.:

Technik in der Rinderhaltung (Techniques for cattle husbandry). - In: Jahrbuch Agrartechnik (Yearbook Agricultural Engineering). Hrsg: J. Matthies u.a. Münster: Landwirtschaftsverlag GmbH, 2001, S. 171 - 177. (Band 13)

Wendl, G.; Sedlmeyer, F.; Harms, J.; Klindtworth, K.; Schön, H.:

Untersuchungen zum Einsatz automatischer Melksysteme in Praxisbetrieben – Einsatzuntersuchungen bei Einboxenanlagen. – In: Automatische Melksysteme. Hrsg.: KTBL. Darmstadt: KTBL, 2000, S. 88 - 100. (KTBL-Schrift 395)

Wendl, G.; Kaufmann, R.:

Begriffe zum automatischen Melken. - In: Automatische Melksysteme. Hrsg.: KTBL. Darmstadt: KTBL, 2000, S. 144 - 146. (KTBL-Schrift 395)

Wendl, G.; Wendling, F.; Böck, S.; Fröhlich, G.; Rödel, G.:

Rechnergesteuerte Wiegeträge zur automatischen Erfassung der Futteraufnahme für Rinder, Schweine und Schafe. – In: Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung. Beiträge zur 5. Internationalen Tagung 2001, Stuttgart-Hohenheim, 6. - 7. März 2001. Hrsg.: Institut für Agrartechnik der Universität Hohenheim. Stuttgart-Hohenheim, 2001, S. 50 - 55.

Wendl, G.; Schön, H.; Klindtworth, M.:

Elektronikeinsatz zur Umsetzung und Dokumentation der guten fachlichen Praxis in der Tierhaltung. – In: Gute fachliche Praxis – Welchen Beitrag leistet die Verfahrenstechnik? Hrsg.: KTBL. Darmstadt: KTBL, 2001, S. 52 - 60. (KTBL-Schrift 400)

Wendl, G. (Hrsg.):

Technische Entwicklungen für eine nachhaltige Landwirtschaft in Bayern. - In: Dokumentation der Fest- und Vortragsveranstaltung „75 Jahre Bayer. Landesanstalt für Landtechnik“. Freising: Selbstverlag, 2001, 224 S. (Landtechnik-Schrift 12)

Wendl, G.; Haidn, B.; Rittel, L.; Schön, H.:

Perspektiven der Verfahrenstechnik in der Rinderhaltung. - In: Technische Entwicklungen für eine nachhaltige Landwirtschaft in Bayern, Dokumentation der Fest- und Vortragsveranstaltung „75 Jahre Bayer. Landesanstalt für Landtechnik“, Freising, 7. Dezember 2000. Hrsg.: G. Wendl. Freising: Selbstverlag, 2001, S. 143-167. (Landtechnik-Schrift 12)

Widmann, B.A.; Stelzer, T.; Remmele, E.; Kaltschmitt, M.:

Produktion und Nutzung von Pflanzenölkraftstoffen. - In: Energie aus Biomasse - Grundlagen, Techniken, Verfahren. Hrsg.: M. Kaltschmitt; H. Hartmann. Berlin - Heidelberg - New York: Springer Verlag, 2001, S. 537-583.

Widmann, B.A.; Thuneke, K.:

Erhebung des technischen Standes bei pflanzenölbetriebenen Blockheizkraftwerken im Alpengebiet. - In: Umweltgerechte Ver- und Entsorgungskonzepte für Berg- und Schutzhütten, Internationales Fachseminar der Deutschen Stiftung Umwelt am 2.-3. März 2001 im Zentrum für Umwelt und Kultur, Benediktbeuern. Hrsg.: Deutsche Stiftung Umwelt. Osnabrück: Eigenverlag, 2001.

Widmann, B.A.; Remmele, E.:

Technische Eignung und Umweltverträglichkeit rapsölbasischer Hydrauliköle im landwirtschaftlichen Einsatz. - In: Biologisch schnell abbaubare Schmierstoffe und Arbeitsflüssigkeiten. Tagungsband zum gleichnamigen Seminar. Technische Akademie Esslingen, 13.-16.02.2001. Hrsg.: W.J. Bartz. Ostfildern-Nellingen: Technische Akademie Esslingen, 2001, S. 582-613.

Wilharm, T.; Remmele, E.; Thuneke, K.; Widmann, B.A.:

Qualitätsstandards von Biokraftstoffen. -In: Energetische Nutzung von Pflanzenöl und Biogas - Zweites Anwenderforum des OTTI Energiekolleg am 23.11.2000 in Kloster Banz. Hrsg.: Ostbayerisches Technologie-Transfer-Institut e.V. (OTTI). Regensburg: Eigenverlag, 2000, S. 87-94.

Wilharm, T.; Remmele, E.; Thuneke, K.; Widmann, B.A.:

Qualitätskriterien für Biokraftstoffe. - In: Bayern Regenerativ 2001 vom 22. bis 24. Juni 2001 Tagungsunterlagen zum Fachkongress „Kraftstoffe aus Pflanzenöl“. Hrsg.: Bayerischer Bauernverband Generalsekretariat. München: Eigenverlag, 2001, S. 9.

Anzahl der gehaltenen Vorträge 2000/2001 (01.10.2000 – 30.09.2001)

Autor	Inland	als Coautor im Inland	Ausland	als Coautor im Ausland
Auernhammer	8	4	5	8
Bauersachs	1			
Böhm		1		
Eberlein		1		
Demmel	3	1	4	5
Gronauer	5	3	2	1
Grotz	1			
Haidn	5	1		
Harms	2	2		
Hartmann	6	1		
Hornauer	1			
Kirchmeier		1		
Klindtworth, M.	1	2		
Launhardt		1		
Maier, B.	1	1	1	
Mempel		3		
Meyer, J.	3	1		
Meyer, M.	1			
Mitterleitner	7			
Nawroth				1
Neuhauser	2	1		
Rathmer	2			
Remmele	5	4	1	
Reuß	3	1		
Rittel	4	1		
Rödel		1		
Rothmund	1			1
Sauter	1	1		
Schön	16			
Schwenke	2		2	
Spangler			5	1
Steinmayr			1	
Strehler	39		1	
Thuneke	2	2		
Trukenbrod				1
Wendl	4	4	1	
Widmann	32	3		
Vorträge gesamt	158	41	23	18

Auszeichnungen, Ehrungen 2000/2001

Prof. Dr. habil. Dr. H. Auernhammer

Deutscher Umweltpreis 2001 der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) für seine herausragenden wissenschaftlichen und praktischen Arbeiten zur Entwicklung und Anwendung moderner Informations-, Sensor- und Ortungssysteme für eine effektive und umweltgerechte landwirtschaftliche Produktion („Precision Farming“)

Prof. Dr. habil. Dr. H. Auernhammer

„Outstanding Contribution Award“ verliehen auf dem XIV Memorial CIGR World Congress durch Japan Society of Agricultural Informatics und CIGR

Winkelmaier, Florian

Kammersieger im praktischen Leistungswettbewerb der Handwerksjugend 2001 der Handwerkskammer für München und Oberbayern und 2. Platz auf Landesebene im Ausbildungsberuf Maschinenbaumechaniker – Allgem. Maschinenbau -

Bayerische Landesanstalt für Landtechnik

Bundespreis für hervorragende innovative Leistungen für die Entwicklung eines Glasbrechers zur Zerkleinerung von Restglas verliehen durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie

Dissertationen 2000/2001

Depta, G.:

Optimierung und Validierung der FTIR-Spektroskopie für die Erfassung von Spurengas-Emissionsraten aus ldw. Quellen

Neser, S.:

Gasförmige Emissionen aus Haltungssystemen für Legehennen

Mempel, H.:

Mechanische Belastung bei der Ernte und Aufbereitung von Möhren

Römer, H.P.:

Einzelpflanzenorientierte Prozessführung im Freilandgemüsebau

Schwenke, T.:

Experimentelle Untersuchungen von Koppelortungssystemen für GPS auf der Basis von Mikrowellensensoren im landwirtschaftlichen Einsatz

Maul, H.:

Untersuchungen an einem Steuerprogramm für Hackgeräte im Maisanbau auf der Basis eines opto-elektronischen Systems

Diplomarbeiten 2000/2001

Attenberger, G.:

Statistische Erhebung der dezentralen Ölsaatenverarbeitung in Bayern

Höcherl, A.:

Versuche zur Rodesaat von Winterweizen bei der Zuckerrübenernte

Wiedemann, M.:

Untersuchungen zum Tier- und Melkverhalten und zur Auslastung beim automatischen Melken in Mehrboxenanlagen

Rothmund, M.:

Entwicklung eines SQL-basierten Auswertungsprogramms für die Automatische Prozessdatenerfassung mit LBS, GPS und IMI

Stettner, H.:

Datenbankgestützte Energieverbrauchsrechnung

Albert, M.:

Technische Planung eines Verkaufsgewächshauses

Attenberger, A.:

Videogestützte Seitenführung von landwirtschaftlichen Arbeitsgeräten

Diplomarbeiten in Zusammenarbeit mit anderen Lehrstühlen

Kühl, R.:

Ein Methodenvergleich zur Rohdichtebestimmung von Holzpellets. Diplomarbeit an der Fachhochschule Weihenstephan, Fachbereich Land- und Ernährungswirtschaft (Prof. J. Eckl), Freising-Weihenstephan

Bock, M.:

Teilchengrößenverteilung und Schüttdichte von Holzbrennstoffen – Bestimmungsmethoden und Verfahrensvergleich. Diplomarbeit an der Technischen Universität München, Lehrstuhl für Holzkunde und Holztechnik (Prof. G. Wegener), Freising-Weihenstephan

Partzsch, K.:

Biophysikalische und medizinische Aspekte der Innenraumbegrünung. Diplomarbeit in Zusammenarbeit mit dem Lehrstuhl für Zierpflanzenbau

Kahl, M.:

Einfluss der Wachstumsfaktoren auf die Morphologie bei Forstgehölzen. Diplomarbeit in Zusammenarbeit mit dem Lehrstuhl für Obstbau

Scheller, S.:

Zur Ökonomik eines hochgenauen autonomen Navigationssystems im Kartoffelanbau. Diplomarbeit in Zusammenarbeit mit der Professur für Unternehmensforschung und Informationsmanagement

Projektarbeiten 2000/2001

Ippenberger, B.:

Bekämpfung von Schossern und Unkrautrüben. Betreuung: Dr. H. Neuhauser, G. Rödel (Landtechnik)

Söhnlein, I.:

Auswirkungen verschiedener spektraler Zusammensetzungen auf Massenzunahme von Chrysanthemen. Betreuung: Prof. J. Meyer (Gartenbau)

Tima, K.; Grubmüller, E.:

Die Auswirkung von Kunstlichtsystemen auf die Morphologie von Dendrathe-ma-Grandiflorum-Hybriden im Gewächshaus. Betreuung: Prof. J. Meyer (Gartenbau)

Sonnleitner, T.; Selmayer, A.; Niedermair, A.:

Organisation und wirtschaftliche Analyse einer landwirtschaftlichen Maschinengemeinschaft am Beispiel der Terra Tech GdbR. Betreuung: Prof. Dr. Hoffmann (Wirtschaftswissenschaften) und Dr. G. Wendl (Landtechnik)

Mitwirkung bei Veranstaltungen, Tagungen, Fachgesprächen, Kolloquien und Messen 2000/2001

Bayer. Zentral-Landwirtschaftsfest, München, 16.09. – 24.09.2000
Veranstalter: BBV

Rena 2000, Messe für Erneuerbare Energien und Bauen, Sontheim, 13.-15.10.2000
Veranstalter: Renergie Kempten

OTTI-Anwenderforum „**Energetische Nutzung von Pflanzenöl und Biogas**“, Kloster Banz, Staffelstein, 22./23.11.2000
Veranstalter: OTTI Technologiekolleg

„**Festbrennstoffe aus Biomasse und umweltfreundliche Energietechnik**“, Kloster Banz, Staffelstein, 23./24.11.2000
Veranstalter: OTTI Energiekolleg

Vortrags- und Festveranstaltung zur **75 Jahrfeier der Bayerische Landesanstalt für Landtechnik**, Freising-Weihenstephan, 07.12.2000
Veranstalter: Landtechnik Weihenstephan

Seminar „**Informationssystem Kleinräumige Bestandesführung Dürnast**“, Freising-Weihenstephan, WS 2000 / 2001 und SS 2001
Veranstalter: Lehrstuhl für Landtechnik, DFG-Forschergruppe IKP Dürnast

International Workshop on Spectroscopy Application in Precision Farming, Freising-Weihenstephan, 16. – 18.01.2001
Veranstalter: Lehrstuhl für Landtechnik, DFG-Forschergruppe IKP Dürnast

International Workshop on LBS Program Library, Freising-Weihenstephan, 23. – 26.01.2001
Veranstalter: Lehrstuhl für Landtechnik, DFG-Forschergruppe IKP Dürnast

Fachgespräch „**Automatisches Melken**“, Grub, 30.01.2001
Veranstalter: LKV, BLT Grub, LTV

Landtechnisch-bauliche Fachexkursion (Oberpfalz, Oberfranken, Thüringen), 09./10.02.2001
Veranstalter: Landtechnik Weihenstephan

Fachgespräch: „**Tiergerechte Schweineställe im Ökolandbau**“, Weihenstephan, 04.04.2001
Veranstalter: Landtechnik Weihenstephan

Stand der VDI 3474 Entwurf, Freising-Weihenstephan, 05.04.01
Veranstalter: Landtechnik Weihenstephan - AK „Tier“ des Landesamtes für Umweltschutz

Expertenrunde zur **Beratung des Marktanzreizprogrammes**, Berlin, 03.05.2001,
Veranstalter: BMWi

Fachgespräch: **Körnerverbrennung**, Tantenheim, 08./09.05.2001
Veranstalter: BMVEL / FNR

Thermische Nutzung von fester Biomasse, VDI-Tagung, Salzburg, 6./17.05.2001
Veranstalter: VDI-GET

Mitwirkung bei „**Umwelt 2001 Allgäu**“, Kaufbeuren, 18. – 20.05.2001
Veranstalter: Mattfeld & Sängler, Marketing und Messe AG

Mitwirkung bei den **Angus-Info-Tagen**, Insingen, 30.06.2001
Veranstalter: Bundesverband Deutscher Angushalter

Fachgespräch „**Biogas**“ mit Betriebsbesichtigung, Freising-Weihenstephan,
17./18.09.2001
Veranstalter: LBA München, Landtechnik Weihenstephan

„**Bodenbeprobung, Bodenaufbereitung, Filtratherstellung vor Ort für die N_{min}-
Untersuchung**“, Freising-Weihenstephan, 27.09.2001
Veranstalter: Landtechnik Weihenstephan, LBP u. LKP

**Informationsveranstaltung zur Wärmegewinnung aus Biomasse, Schwerpunkt
Holzfeuerung** (mit Ausstellung), jeden Dienstag, von Anfang Oktober bis Ende Mai
und jeden 1. Dienstag im Monat von Juni bis September, Freising
Veranstalter: Landtechnik Weihenstephan

Mitarbeit in nationalen und internationalen Gremien 2000/2001

Name	Organisation bzw. Arbeitsgruppe
<i>Auernhammer, H.</i>	<p>Vorstandsmitglied der MEG im VDI</p> <p>Mitglied im VDI/MEG-Arbeitskreis „Arbeitswissenschaften im Landbau (AKAL)“</p> <p>Mitglied im VDI/MEG-Arbeitskreis „Forschung und Lehre“</p> <p>Mitglied im MEG-Arbeitskreis „Nachwuchsförderung“</p> <p>Mitglied in der Standardisierungsgruppe ISO/TC23/SC19/WG1</p> <p>Vorsitzender des DLG-Ausschusses „Arbeitswirtschaft und Prozesstechnik“</p> <p>Vorsitzender in der LAV-Normengruppe „Elektronische Schnittstelle“</p> <p>Beauftragter des BML-Bonn in der Arbeitsgruppe „Deutscher Satelliten Navigationsplan (DSNP)“; zuständig für die Bereiche Land- und Forstwirtschaft, Bauwirtschaft und Bergbau</p> <p>Member of the Editorial Advisory Board „Computers and Electronics in Agriculture“, Elseviers Science Publishers B.V. Amsterdam</p> <p>Member of the Editorial Board of „Precision Agriculture“ Kluwer Academic Publishers, Norwell (USA)</p> <p>Chairman der EurAgEng SIG 16: Electronic Farm Communication</p> <p>Vorsitzender im Programmausschuss VDI/MEG</p> <p>Mitglied im Programmausschuss ZAI (Zeitschrift für Agrar-informatik)</p> <p>Full Member im Club of Bologna</p> <p>Vorsitzender der GIL-Arbeitsgruppe „Pflanze und Technik“</p> <p>Stellvertretender Vorsitzender des DGON Fachausschusses „Weltraumtechnik“</p>

- Demmel, M.* Gesellschaft für Informatik in der Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft (Beirat)
- Haidn, B.* DLG-Ausschuss für Technik in der tierischen Produktion
DLG-Ausschuss „Arbeitswirtschaft und Prozesstechnik“
KTBL-Arbeitsgruppe „Informationssysteme in der Mast-schweinehaltung“
KTBL-Arbeitsgruppe „Beste Verfügbare Techniken“
Bundesprüfungskommission „Landwirtschaftliches Bauen 2001/2002“
Beirat für „Pilot- und Forschungsvorhaben für besonders tiergerechte Haltungssysteme“ des Bayer. Staatsministeriums für Landwirtschaft und Forsten
- Harms, J.* KTBL-Arbeitsgruppe BML-Modellvorhaben 2001/03 „Milchviehställe mit automatischen Melkverfahren“
- Hartmann, H.* VDI Fachausschuss „Regenerative Energien“ (FaRe), Gesellschaft für Energietechnik (GET) im Verein Deutscher Ingenieure (VDI)
CEN Programming Board for the European Standardisation Activities on Solid Biofuels
Working Group 4 („Physical/mechanical tests“, WG 4) innerhalb des internationalen Normungsgremiums für Biomassebrennstoffe (CEN TC 335, „Standardisation of Solid Biofuels“)
DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP), Arbeitsausschuss NMP 582, Nationales Spiegelgremium zur Europäischen Normierung im Bereich biogene Festbrennstoffe
Programmausschuss „Thermische Biomassenutzung von fester Biomasse“. Fachtagung der VDI-Gesellschaft Energietechnik (GET) am 16.-18. Mai 2001 in Salzburg
- Gronauer, A.* Vorstandsmitglied des Fachverbandes Biogas e.V.
KTBL-Arbeitsgemeinschaft „Stoffströme und Reststoffe“
KTBL-Arbeitsgruppe „Technik im ökologischen Landbau“
Güteausschuss des Qualitätsverbandes Biogas e.V.
- Meyer, J.* Vice-chairman der Commission Horticultural Engineering der International Society of Horticultural Science

- Chairman der working group Mechanization in Horticulture der International Society of Horticultural Science
- Beirat der Max-Eyth-Gesellschaft Agrartechnik im VDI (VDI-MEG)
- Mitglied im VDI/MEG-Arbeitskreis „Forschung und Lehre“
- Redaktionsbeirat Gartenbauwissenschaft
- Remmele, E.* LTV-Arbeitskreis „Dezentrale Pflanzenölgewinnung“
- Arbeitsgemeinschaft „Umweltschonende Schmier- und Verfahrensstoffe“ im TAT Rheine
- KTBL-Arbeitsgruppe „Qualitätsmanagement der dezentralen Ölsaatenverarbeitung“
- Rittel, L.* ALB-Arbeitsausschuss
- KTBL-Arbeitsgruppe Modellvorhaben 2001/2003 „Milchviehställe mit AMS“
- Zementverband: Arge Bauen auf dem Lande
- Strehler, A.* Renergie Kempten
- Forum für Zukunftsenergien, Berlin
- Thuncke, K.* LTV-Arbeitskreis „Dezentrale Pflanzenölgewinnung“
- Wendl, G.* Mitglied der KTBL-Arbeitsgemeinschaft „Technik und Bauwesen in der Nutztierhaltung“
- Mitglied der Technical Working Group „Electronic Animal Identification“ der ISO/TC23/SC19/WG3-Arbeitsgruppe
- Mitglied des nationalen Spiegelgremiums der Normengruppe Landtechnik zur ISO/TC23/SC19/WG3-Arbeitsgruppe
- Mitglied der EDV-Kommission des Wissenschaftszentrums Weihenstephan für Ernährung, Landnutzung und Umwelt
- Geschäftsführer des Landtechnischen Vereins in Bayern e.V.
- Mitglied des DIN Arbeitskreises „Automatische Melkverfahren“

Widmann, B. Vorsitzender der KTBL-Arbeitsgruppe „Qualitätsmanagement der dezentralen Ölsaatenverarbeitung“

Arbeitsgemeinschaft „Umweltschonende Schmier- und Verfahrensstoffe“ im TAT Rheine

Vorsitzender des LTV-Arbeitskreises „Dezentrale Pflanzenölgewinnung“

wissensch. Tagungsbeirat des OTTI-Technologiekolleg, Regensburg

Mitwirkung bei Rundfunk- und Fernsehsendungen 2000/2001

Widmann, B.:
Landfunk, BR 2, 28.03.01, 11.00 – 11.30 Uhr, Thema: „Kraftstoffe aus Pflanzenöl“

Schön, H.:
Südwestfunk 4, 6.3. 2001, Thema: „Tiergerechte Haltung und Automatisierung“

Wendl, G.:
Bayer. Rundfunk, Sendung „Landfunk“ am 19. 03. 2001, Thema: „Einsatz der elektronischen Tieridentifikation bei Legehennen“

Wendl, G.:
3Sat, Sendung „Hitec“ am 03.10.2000, Thema: „Unternehmen Landwirtschaft – Ackerbau mit Präzision – Tiere im Datennetz“

Wendl, G.:
Bayer. Fernsehen, Sendung „Unser Land“ am 06. 04. 2001, Thema: „Möglichkeiten der elektronischen Kennzeichnung bei Hühnern“

Hartmann, H.:
Bayer. Fernsehen, Sendung „Unser Land“, 27.07.2001, Thema: „Getreideverbrennung“