

Die Beeinflussung des Betriebsbelastungsverlaufs an der Grabnerkette

Dipl.-Ing. R. Krone, Technische Universität Dresden, Sektion Krafffahrzeug-, Land- und Fördertechnik

1. Problemstellung

Eine wichtige Voraussetzung für die belastungsgerechte Gestaltung und Dimensionierung der Standausrüstung ist die hinreichend genaue Kenntnis der an der Standausrüstung angreifenden Tierkräfte. Im Rahmen der an der Technischen Universität Dresden laufenden und mit den Forschungskoooperationspartnern abgestimmten Forschungsarbeiten wurden Untersuchungen über die an der Standausrüstung für Kühe angreifenden Tierkräfte bei Anbinde- und Laufhaltung durchgeführt. Über die Aufgabenstellung der Forschungsarbeiten, die Untersuchungsmethode und einige Ergebnisse wurde bereits berichtet [1, 2]. Die Grabnerkette ist eine bewährte technische Lösung zum Anbinden von Kühen am Standplatz. Sie schränkt den Bewegungsbereich der angeordneten Kuh soweit ein, daß sie die Liegefläche nicht durch Kot und Harn verunreinigt, aber andererseits ihre natürlichen Bewegungsabläufe beim Wechsel vom Stehen zum Liegen und umgekehrt sowie bei der Futteraufnahme nicht behindert werden. Die Grabnerkette wird bei Kurzstandaufstallung angewendet, wenn die Kühe mit einer Rohrmechanik am Standplatz gemolken werden. Ihr Aufbau und ihre Abmessungen sind im Standard TGL 32302/02 verbindlich festgelegt [3]. Bekannt sind auch Neuererlösungen, die ein gruppenweises An- und Abketten bei der Grabnerkette ermöglichen [4]. Aus materialökonomischer Sicht ist die Grabnerkette im Vergleich zum Halsfangrahmen günstiger zu beurteilen.

2. Versuchsziel und -methode

Die Kettenzugkräfte wurden in der Grabnerkette mit Hilfe von speziell angefertigten Dehngliedern, die mit Halbleiterdehnmeßstreifen bestückt waren, gemessen. Die Aufzeichnung des Meßsignals erfolgte mit Achtkanallichtschreibern. Der Belastungsverlauf wurde mit dem Verfahren „Zählung aller Extremwerte“ klassiert. Die Untersuchungen erfolgten bei normalem technologischen Ablauf unter Produktionsbedingungen. Extremsituationen, die auftreten können, blieben unberücksichtigt.

Insgesamt waren in die Untersuchungen zur Belastungsanalyse an der Grabnerkette 19 Kühe einbezogen worden. Davon standen 6 Kühe mehrmals auf dem Versuchsstand. Das Durchschnittsalter der Kühe betrug 5,3 Jahre. Die jüngsten Kühe waren 3 und die ältesten 10 Jahre alt. Die Durchschnittsmilchleistung der Versuchstiere betrug — korrigiert auf 4% Milchfettgehalt — 4 578 kg. Die Kühe stammten aus zwei Herden. Ihre Lebendmasse lag im Bereich von 450 bis 760 kg.

Anhand dieses Tiermaterials wurde neben der Bestimmung der Größe der Betriebsbelastungen auch die Ermittlung von einigen die Betriebsbelastungen beeinflussenden Faktoren durchgeführt. Da die stochastisch wirkenden Betriebsbelastungen nur durch einen Komplex von statistischen Kennzahlen hinreichend genau beschrieben werden können, dienten zur Ermittlung des Einflusses der ausgewählten

Faktoren die Belastungskennwerte Anzahl der Lastwechsel je Zeiteinheit, Mittelwert der relativen Maxima der Kettenzugkraft (im weiteren kurz Mittelwert der Kettenzugkraft genannt) und absoluter Maximalwert des Belastungsverlaufs je Zeiteinheit. An Einflußfaktoren wurden die Kennwerte Lebendmasse der Kuh, Milchleistung der Kuh und Alter der Kuh ausgewählt. Um Möglichkeiten für die Minimierung der Belastungen bereits im Stadium der Konstruktion und Projektierung zeigen zu können, wurde der Einfluß der Länge der Senkrechtkette und der Abstimmung von Reichweite und Krippengeometrie auf die Betriebsbelastungen experimentell untersucht.

3. Ergebnisse der Versuche

Die zwischen den Einflußfaktoren Lebendmasse, Alter und Milchleistung bestehenden Abhängigkeiten sind in Tafel 1 anhand der einfachen Korrelationskoeffizienten dargestellt. Die berechneten Korrelationskoeffizienten bilden die untersuchten Zusammenhänge erwartungsgemäß ab.

In Tafel 2 sind die zwischen den Kenngrößen der Belastung und den biologisch determinierten Einflußfaktoren berechneten Korrelationskoeffizienten enthalten. Von den 9 berechneten Korrelationskoeffizienten konnten in der vorliegenden Stichprobe mit den angegebenen

Tafel 1. Korrelationskoeffizienten zwischen den biologischen Einflußgrößen untereinander, im untersuchten Tiermaterial

	FCM	Lebendmasse	Alter
Alter	0,593 ²⁾	0,550 ²⁾	1,000
Lebendmasse	0,847 ³⁾	1,000	
FCM	1,000		

statistische Sicherung:

2) $\alpha = 0,05$, 3) $\alpha = 0,01$

FCM auf 4% Milchfettgehalt korrigierte Milchleistung [8]

α Risiko 1. Art (Irrtumswahrscheinlichkeit)

Tafel 2. Einfache Korrelationskoeffizienten zwischen den Kenngrößen der Belastung und den ausgewählten biologischen Einflußgrößen

Zielgrößen	Einflußgrößen		
	Alter	Lebendmasse	FCM
mittlere Anzahl an Lastwechseln je Tag	-0,481 ²⁾	0,055	0,053
Mittelwert der Kettenzugkraft	-0,055	0,447 ¹⁾	0,243
Maximalwert der Kettenzugkraft	-0,262	-0,270	-0,098

statistische Sicherung:

1) $\alpha = 0,1$, 2) $\alpha = 0,05$

Risiken nur zwei statistisch gesichert werden. Die negative Korrelation zwischen der Anzahl an Lastwechseln je Tag und dem Alter war aufgrund vorliegender ethologischer Untersuchungsergebnisse zu erwarten. Kaiser und Lippitz beobachteten, daß sich ältere Kühe ruhiger als jüngere verhalten [5]. Der negative Korrelationskoeffizient bestätigt diesen Zusammenhang. Es läßt sich daraus die Schlußfolgerung ableiten, daß die Belastungshäufigkeit mit zunehmendem Alter im statistischen Mittel abnimmt. Statistisch gesicherte positive Korrelation besteht zwischen dem Mittelwert der Kettenzugkraft und der Lebendmasse. Dieses Ergebnis stimmt mit den Vorstellungen überein, daß schwere Kühe auch größere Kräfte auf die Ausrüstungen übertragen. Diesen Auffassungen stehen die negativen Korrelationskoeffizienten zwischen dem Maximalwert der Kettenzugkraft und dem Alter sowie der Lebendmasse entgegen. Zu ihrer statistischen Sicherung sind größere Stichprobenumfänge erforderlich.

Die Korrelationskoeffizienten kleiner 0,1 lassen die Schlußfolgerung zu, daß zwischen diesen Kennwerten keine Abhängigkeiten bestehen. Diese Aussage ist besonders wichtig hinsichtlich des Zusammenhangs zwischen dem Maximalwert der Belastung und der Milchleistung. Sie läßt die Schlußfolgerung zu, daß mit steigender Milchleistung bei gleichem Genotyp keine Zunahme des Maximalwerts zu erwarten ist.

Da die Korrelationskoeffizienten zwischen dem Maximalwert der Kettenzugkraft und den biologisch determinierten Einflußgrößen relativ groß sind, wurde geprüft, inwieweit eine Abhängigkeit zwischen den Einflußfaktoren und der Inanspruchnahme der physikalisch maximal möglichen Kettenzugkraft durch die einzelnen Kühe während der gesamten Versuchsdauer besteht. Dazu dient der in Tafel 3 dargestellte Koeffizient k_1 . Er gibt den prozentualen Anteil der je Versuchstag gemessenen maximalen Kettenzugkraft an der aufgrund der vorliegenden Reibungsverhältnisse und der Kuhlebendmasse maximal möglichen Kettenzugkraft an. Die berechneten Korrelationskoeffizienten bestätigen die mit den Ergebnissen von Tafel 2 angedeuteten Tendenzen. Alle 3 berechneten Korrelationskoeffizienten sind negativ und zum Teil statistisch hoch gesichert. Sie lassen die Schlußfolgerung zu, daß mit zunehmendem Alter, mit zunehmender Lebendmasse und mit zunehmender Milchleistung der physikalisch maximal mögliche Wert der

Tafel 3. Einfache Korrelationskoeffizienten zwischen k_1 und den biologischen Einflußfaktoren

Zielgrößen	Einflußgrößen		
	Alter	Lebendmasse	FCM
k_1	-0,437 ¹⁾	-0,788 ³⁾	-0,654 ³⁾

statistische Sicherung:

1) $\alpha = 0,1$; 3) $\alpha = 0,01$

Kettenzugkraft im Mittel weniger häufig erreicht wird. Vorwiegend die jüngeren Kühe schöpfen ihre Möglichkeiten bezüglich der Belastungsgröße und -häufigkeit stärker aus. Für die Prognose der Belastungshäufigkeit und Belastungsgröße läßt sich schlußfolgern, daß bei älteren Kühen im Mittel das Erreichen des Maximalwerts weniger häufig zu erwarten ist.

Neben den angegebenen biologisch determinierten Einflußfaktoren wurde der Einfluß der technologischen Prozeßabschnitte Melken, Putzen, Reinigen der Standfläche und Füttern auf die Gesamtbelastung untersucht. Erfolgt das Melken stets streng nach Standard TGL 22257, so tritt niemals Blindmelken auf [6]. Die Belastungen, die unter dieser Voraussetzung während des Melkens registriert wurden, sind gegenüber der Gesamtbelastung vernachlässigbar klein. Die Belastung der Bauteile der Grabnerkette lag im Mittel bei 10% des je Versuchstag aufgetretenen Maximalwerts. Kräfte größer als 1,0 kN, das sind unter Beachtung der Randbedingungen bei 500 kg schweren Kühen rd. 25% des je Tag erwarteten Maximalwerts, sind bei keiner der in die Untersuchungen einbezogenen Kühe bei einer Meßdauer von mindestens 7 Tagen während des Melkens registriert worden. Prinzipiell gleiche Ergebnisse wurden bei der Analyse der beim Putzen und beim Reinigen der Standfläche registrierten Kräfte gewonnen. Handelt es sich um eingewöhnte Tiere und werden sie fachgerecht behandelt, so sind die beim Putzen und beim Reinigen der Standfläche auftretenden Belastungen ebenfalls vernachlässigbar.

Wesentlich bedeutungsvoller ist der Einfluß der Fütterung auf die Belastung. Es zeigte sich, daß die Belastungsintensität mit Beginn der Stallarbeitszeit deutlich zunimmt und erst nach Abschluß der Stallarbeitszeit wieder abnimmt. Nachmittags steigerte sich die Belastungshäufigkeit bereits eine Stunde vor Beginn der Arbeitszeit. Das auslösende Moment für die Steigerung der Belastung ist ohne Zweifel die Fütterung. Im Moment der Verabreichung des Futters an die Kuh, deren Belastungen registriert wurden, sind ebenfalls keine Maxima größer 1,0 kN beobachtet worden. Ein Teil der je Versuchstag registrierten Maxima trat dann auf, als die Nachbarkühe ihr Futter erhielten. Der Hauptteil der je Versuchstag registrierten Maxima ist aber nicht unmittelbar während der Futterverteilung selbst registriert worden. Die meisten absoluten Maxima je Versuchstag traten gegen Ende der Stallarbeitszeit oder in den ersten beiden Stunden nach Beendigung der Arbeiten im Stall auf. Das Auftreten des absoluten Maximalwerts je Versuchstag ist von der Anzahl der Lastwechsel je Tag unabhängig, wie die Ergebnisse in Tafel 4 zeigen. Die mit den anderen beiden Korrelationskoeffizienten angedeutete Tendenz ist zu erwarten gewesen. Eine statistische Sicherung mit den angegebenen Risiken war mit der zur Verfügung stehenden Stichprobe noch nicht möglich.

Neben den die Belastung beeinflussenden Prozeßabschnitten wurde in zwei Versuchen geprüft, welche Möglichkeiten sowohl der Nutzer als auch der Projektant der Standausrüstung hat, die Größe der Belastung zu beeinflussen. Vorausgesetzt wurde, daß die für die Standausrüstung von Kühen in den Standards TGL 32302 und TGL 32303 [3,7] festgelegten Maße eingehalten werden. Das einzige nicht direkt standardisierbare Maß ist die Länge der Senkrechtkette, da mit ihr der Bewegungsbereich der angebondenen Kuh festgelegt wird.

In der Literatur wird die Bemessung des

Tafel 4. Zwischen den Kenngrößen der Belastung ermittelte einfache Korrelationskoeffizienten

	Maximalwert	Mittelwert der Kettenzugkraft	mittlere Anzahl an Lastwechseln je Tag
mittlere Anzahl an Lastwechseln je Tag	0,005	0,343	1,000
Mittelwert der Kettenzugkraft	0,334	1,000	
Maximalwert der Kettenzugkraft	1,000		

Bewegungsbereichs mit dem Freiheitsmaß vorgenommen. Unter dem Freiheitsmaß wird die Entfernung zwischen der gedachten Verbindungslinie vom oberen zum unteren Kettenbefestigungspunkt und der Kettenmitte bei mittig straff gespannter Kette verstanden. In der Literatur wird allgemein ein Freiheitsmaß von 15 bis 20 cm als optimal betrachtet. Werden die Kühe zu kurz angebunden, so entsteht ein Kettenfreiheitsmaß von kleiner als 15 cm. Wie sich in diesem Fall die Belastungen verändern, ist in Tafel 5 dargestellt. Sie enthält auszugsweise Versuchsergebnisse einiger Versuche, bei denen das Freiheitsmaß der Senkrechtkette über die Stufen kleiner als 15 cm, 15 cm bis 20 cm und größer als 25 cm variiert wurde. Werden die Kühe nun zu kurz angebunden, so entsteht ein Kettenfreiheitsmaß von kleiner als 15 cm. Die Belastungen nehmen in diesem Fall stark zu. Die Anzahl der Lastwechsel je 24-Stunden-Tag beträgt nahezu das Dreifache der bei optimal eingestelltem Maß ermittelten Werte. Der je Versuchsperiode und Kuh gemessene absolute Maximalwert ist bei verkürztem Freiheitsmaß nahezu doppelt so groß, wie der bei optimal eingestelltem Maß registrierte Wert. Eine Zunahme des Mittelwerts der Kettenzugkraft ist ebenfalls zu verzeichnen. Die Vergrößerung des Freiheitsmaßes über den empfohlenen Bereich hinaus, im Versuch auf Werte zwischen 27 cm und 30 cm, führt zu einer starken Senkung der Belastungen. Aber gleichzeitig nimmt damit die Verschmutzung der Kühe stark zu. Dieser Fall fehlerhafter Einstellung des Kettenfreiheitsmaßes kommt deswegen in der Praxis kaum vor und ist für die Bauteildimensionierung unkritisch. Wird die Grabnerkette nach der bei optimalem Freiheitsmaß entstehenden Belastung dimensioniert, so können Abweichungen von den für die Haltung von Kühen optimalen Bedin-

gungen zu vorzeitigem Ausfall führen. Eine Verkürzung des Freiheitsmaßes kann bei der gegenwärtig verwendeten Form der Grabnerkette auch durch Verkleben einzelner Kettenglieder auftreten. Sollen die Belastungen von Anfang an minimiert werden, so muß die Forderung gestellt werden, daß bei belastungsgerecht dimensionierten Bauteilen ein unbeabsichtigtes Herbeiführen von nicht vorgesehenen Betriebszuständen durch eine entsprechend funktionssichere Gestaltung der Bauteile ausgeschlossen sein muß.

Prinzipiell die gleichen Auswirkungen wie eine optimal eingestellte Größe des Freiheitsmaßes hat die gute Anpassung der Krippengeometrie an die durch die jeweilige Form der Anbindevorrichtung für das Tier nutzbare Reichweite. Wird die Krippengeometrie gut an die Reichweite der Kuh angepaßt, so erreicht die Kuh mit ihrem Maul alle Stellen des für sie vorgesehenen Freßplatzes. Ihr sind die Stimuli genommen, die zu unnötig großen Kräften führen, da es für sie kein schwer erreichbares Futter gibt. Mit der guten Anpassung der Krippengeometrie an die Reichweite werden die Größe des auftretenden Maximalwerts und seine Erwartungswahrscheinlichkeit wesentlich herabgesetzt. Nicht so stark beeinflusst wird damit die je Zeiteinheit auftretende Anzahl an Lastwechseln und der Mittelwert der Kettenzugkraft. Die gute Anpassung der Krippengeometrie an die Reichweite der Kuh stellt eine wesentliche Maßnahme des Projektanten dar, die Tierbelastungen bereits im Stadium der Projektierung wirksam zu beeinflussen und damit zu minimieren.

Tastversuche, die in den letzten Jahren zur Ermittlung der Belastung an der Grabnerkette bei Abweichung von den im Standard TGL 32303 festgelegten Maßen durchgeführt wurden, ergaben, daß die Betriebsbelastungen zunehmen, wenn die standardisierte Breite des Freßplatzes unterschritten wird. Ähnliche Tendenzen sind an anderen Bauteilen der Standausrüstung zu erwarten.

4. Schlußbetrachtungen

Im Ergebnis der durchgeführten Versuche kann festgestellt werden, daß für die Bauteile der Grabnerkette der Ermüdungsfestigkeitsnachweis als Nachweis auf vorhandene Dauerfestigkeit geführt werden muß, da im Mittel mehr als 10⁷ Lastwechsel zu erwarten sind. Die bei normalem technologischen Ablauf zu erwartende Maximalbelastung liegt im Bereich der von einer Kuh mit einer Lebendmasse von 700 kg maximal hervorrufbaren Kraft. Bedingung dabei ist, daß die im Standard TGL 32302 festgelegten Maße eingehalten werden und die Krippe gut an die Reichweite angepaßt ist. Wird die Forderung nach belastungsgerechter Dimensionierung der Standausrüstung konsequent verwirklicht, so muß bedacht werden, daß die Kräfte, die die Kühe verursachen, nicht die

Tafel 5. Bei den Kühen 1 und 9 im Versuch 3 ermittelte Belastungskennwerte

Versuchs-Nr.	Freiheitsmaß der Kette cm	Kuh-Nr.	Mittelwert der Kettenzugkraft N	Maximalwert je Versuchsperiode N	Anzahl Lastwechsel je 24-h-Tag
3.0	15...20	1	210,9	1501	3351
		9	216,8	1612	4047
3.1	< 15	1	303,1	3168	9742
		9	239,4	2835	11055
3.2	> 25	1	173,6	634	1884
		9	181,5	655	2328

einigen Belastungen für die Standausrüstung sind. Während der normativen Nutzungsdauer muß die Standausrüstung den Eigenspannungen, die wegen verschiedener Ursachen in der Standausrüstung entstehen können, ebenfalls standhalten.

Eigenspannungen tragen den Charakter einer Vorspannung. Sowohl die Wirkungsrichtung als auch ihre Größe sind als Zufallsvariable zu betrachten. Ihre Größe ist gegenwärtig nicht bekannt. Meßtechnisch sind sie schwer nachweisbar. Untersuchungen zur Ermittlung ihrer Größe sind gegenwärtig noch nicht durchgeführt worden. Ihr Einfluß ist folglich unbekannt.

Neben den mechanischen Belastungen, denen die Standausrüstung während ihrer Nutzungsdauer standhalten muß, sind bei der Dimensionierung noch die in Form der Korrosion auftretenden chemischen Belastungen mit zu berücksichtigen. Die Korrosion tritt nach mehrjähriger Nutzungsdauer an der Standausrüstung meist an den Einspannstellen, den mechanisch am höchsten belasteten Stellen des Bauteils, auf. Um die geplante Nutzungsdauer zu erreichen, ist neben einem guten Korrosionsschutz und planmäßig vorbeugender Instandhaltung auch ein Zuschlag für die Korrosion bei der Dimensionierung vorzusehen. Wird der

Stand auf dem Gebiet der Belastungsanalyse für die Standausrüstung für die Milchviehhaltung eingeschätzt, so kann festgestellt werden, daß die Ermittlung der Betriebsbelastungen eine Voraussetzung für die belastungsgerechte Dimensionierung der Standausrüstung darstellt. Ihre Kenntnis ermöglicht, praxisnahe Lastannahmen für die Bauteilberechnung zu erarbeiten. Auf diesem Gebiet befinden sich die Forschungsarbeiten noch am Anfang. Ein ebenso wichtiges Gebiet stellen aber auch die Untersuchungen dar, die die Minimierung der auftretenden Belastungen bereits im Stadium der Konstruktion und Projektierung durch geeignete Lösungen zum Inhalt haben.

5. Zusammenfassung

Berichtet wurde über die Untersuchung des Einflusses ausgewählter Faktoren auf die Betriebsbelastungen der Grabnerkette. Die in Versuchen gesicherten Abhängigkeiten wurden diskutiert. Die Versuchsergebnisse dienen der Ableitung von Schlußfolgerungen für die Minimierung der Belastungen. Möglichkeiten zur Senkung der Belastungen bereits im Stadium der Projektierung und Konstruktion wurden gezeigt. Es erfolgte die Diskussion offener Probleme und der sich daraus ergebenden weiteren Forschungsaufgaben.

Literatur

- [1] Krone, R.: Experimentelle Ermittlung der Belastungswerte für die Standausrüstung in Milchproduktionsanlagen. agrartechnik 27 (1977) H. 11, S. 488—490.
- [2] Krone, R.: Ergebnisse der Betriebsbelastungsanalyse an der Grabnerkette. agrartechnik 28 (1978) H. 9, S. 413—416.
- [3] TGL 32302/02 Standausrüstung für Rinder; Freßplatzabtrennungen. Ausg. 9.76. verbindlich ab 1. Juli 1977.
- [4] Krone, R.: Entwicklung einer Festlegevorrichtung für das Puerperalabteil einer Milchproduktionsanlage großer Tierkonzentration. TU Dresden, Sektion Kraftfahrzeug-, Land- und Fördertechnik, Forschungsbericht 1976 (unveröffentlicht).
- [5] Kaiser, R.; Lippitz, O.: Untersuchungen zum Verhalten von Milchkühen im Boxenlaufstall bei unterschiedlichem Tier-Liegeplatz-Verhältnis und ständig freiem Zugang zur reduzierten Krippe. Tierzucht 28 (1974) H. 4, S. 187—189.
- [6] TGL 22257 Melken, Handmelken, Maschinenmelken. Verbindlich ab 1. Oktober 1971.
- [7] TGL 32303/02 Rinderproduktion, Milchproduktion, Funktionsmaße. Verbindlich ab 1. Januar 1977.
- [8] TGL 24113 Terminologie der Rinderzucht. Verbindlich ab 1. Juli 1976. A 2251

Erweiterung der Milchproduktionsanlage Dedelow sowie Erfahrungen beim Betrieb der Anlage

Dipl.-Ing. P. Lamprecht, KDT, ZBE Milchproduktion Dedelow, Bezirk Neubrandenburg

Die Milchproduktionsanlage (MPA) Dedelow hat eine Kapazität von 3 745 Stallplätzen. Sie ist bekanntlich in zwei Baustufen entstanden. Im Jahr 1969 erfolgte die Inbetriebnahme der ersten 2000er-MPA, der Ausgangslösung für das Angebotsprojekt 2000.

Ausgehend von den guten Produktionsergebnissen, den erkennbaren Reserven in der Anlagenschließung und in der Produktionsorganisation wurde die Erweiterung vorbereitet und 1974 in 10 Monaten realisiert. Es wurde nicht eine 2. Anlage mit den erforderlichen Nebeneinrichtungen zugeordnet, sondern es entstand eine erweiterte Anlage mit einem durchgehenden technologischen System (Bild 1). Das war in der Konzeption des 1. Teils nicht vorgesehen. Die Anlage ist gekennzeichnet durch

- eine Futtermittelversorgungseinrichtung
- einen Reproduktionsbereich mit 515 Kuh- und 320 Kälberplätzen
- zwei Produktionsbereiche mit je einem Karussellmelkstand M 691/40 und 1520 bzw. 1 710 Plätzen
- ein Milchhaus
- eine Gülleanlage.

Baudurchführung und Inbetriebnahme waren durch eine gute Zusammenarbeit und Disziplin aller Beteiligten gekennzeichnet. Die Leistungsentwicklung des Bestands wurde nicht nachteilig beeinflusst. Auch bei der unmittelbaren Ein-

bindung konnten die erforderlichen Seuchenschutzmaßnahmen eingehalten werden.

Im Jahr 1977 wurde bei einem Durchschnittsbestand von 3 867 Kühen eine Milchleistung von 5 421 kg Milch je Kuh erreicht.

Die Rationalisierungstätigkeit ist unmittelbarer Bestandteil des gesamten Produktionsprozesses mit allen Haupt- und Nebenbereichen.

Jede Rationalisierung beginnt mit der Einhaltung der technologischen Disziplin. Neue Lösungen sind nur dann gerechtfertigt, wenn sie besser sind als die vorhandenen. Dazu einige Beispiele:

Der Antrieb im Karussellmelkstand hat einen fest installierten Ersatz-Drehstrommotor erhalten, so daß u. a. keine Betriebsunterbrechung beim Ausfall des Thyristor-Regelteils auftritt. Durch die Verlagerung des Triebstocks nach außen konnte der Sockel der Antriebsgrube aus dem Arbeitsbereich der Melker entfernt werden. Gleichzeitig wurde die Lebensdauer des Getriebes durch bessere äußere Abdichtung und geringere Belastung wesentlich erhöht. Der Getriebewechsel wurde erleichtert. Der sehr aufwendige Grundrahmen konnte durch eine stark vereinfachte elastische Lagerung ersetzt werden.

Die Laufqualität des Melkstands und damit der Antriebsbedarf sowie der Verschleiß des Antriebs und des Laufwerks werden maßgeblich von der Laufspur der Radsätze bestimmt.

Dieses Problem wurde bisher selbst bei Neuanlagen nicht ausreichend beachtet. Die nachträgliche Kontrolle und Korrektur waren nicht möglich. Dafür wurde eine Lösung auf der Basis eines Justier-Radsatzes und einer Justierlehre entwickelt.

Eine neue Ausführung eigener Entwicklung ersetzt beide Schaltpulte. Die Anzahl der Taster wurde beim Hauptschaltpult auf die Funktionsgruppen reduziert und damit die Bedienung zweckmäßiger gestaltet. Der Schutzgrad gegen Feuchtigkeit ist jetzt ausreichend, die optimale Zugänglichkeit für Reparaturarbeiten ist erreicht.

Beim Fütterungspult ist die Position des Einfängers als erhöhter Sitzplatz gestaltet mit vollständiger Übersicht und Zugänglichkeit der Zu- und Abtriebsituation auch ohne störende Bauwerkstütze.

Bereits im Juni 1973 wurde eine Grundüberholung auf der Basis einer Austauschtechnologie durchgeführt. Die langfristig geplante und komplex vorbereitete Betriebsunterbrechung konnte auf 3 1/2 Tage beschränkt werden und hatte keine Auswirkungen auf die Milchleistung.

Die bedarfsweise automatische Recorderentleerung ist vorbereitet, ohne daß dazu ein Aufwand an BMSR-Technik erforderlich ist. Die einfache und robuste Ausführung behält das vor allem aus hygienischer Sicht bewährte