

Untersuchungen zur Laserfluchtungsmessung im Melkkarussell

Dr.-Ing. R. Schosseé, KDT, Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg, Sektion Technologie der Instandsetzung

1. Problemstellung

Anknüpfend an frühere Beiträge in dieser Zeitschrift [1, 2], sollen nachfolgend weitere Anwendungsgebiete der Lasermeßtechnik bei der Ermittlung von Schädigungen am Melkkarussell in Milchviehanlagen vorgestellt werden. Abnutzungserscheinungen an diesem Anlagenelement resultieren entsprechend der täglichen Laufzeit von 14 Stunden im Zeitraum von 10 bis 12 Jahren vor allem aus den Schädigungsarten Ermüdung und Verschleiß. Durch die Eigenmasse von 10 t und die ständig wechselnde Belastung von 150 kN mit Tieren entstehen im Tragring des Melkkarussells M693-40 nach rd. 7 Jahren erste Materialermüdungserscheinungen, die als Schadensbild Risse und Brüche der inneren und äußeren Laufschiene aufweisen [3]. Nach weiteren 6 bis 7 Jahren hat der Verschleiß ein Stadium erreicht, der die Installation eines neuen Melkkarussells notwendig macht. Der Aufwand für einen solchen Wechsel ist sehr hoch (Schlosser- und Elektrikerstunden, Ersatzmelkanlage, vergrößerter Personalbedarf, kurze Austauschdauer u. a.).

Deshalb soll durch eine Grundinstandsetzung der Zeitpunkt für den Melkkarussellaustausch zugunsten einer höheren Nutzungsdauer verschoben werden. Bei der Erfassung des Abnutzungszustands von Ermüdungs- und Verschleißbaugruppen einer solchen Anlage kann im Rahmen der technischen Diagnose ein Laserfluchtungsgerät zum Einsatz kommen.

2. Ermittlung der vertikalen Abweichungen der Melkkarussells

Erhöhte Abnutzungserscheinungen treten an der Verschleißpaarung Laufschiene/Laufrolle des Melkkarussells M693-40 auf (Bild 1). Diese Elemente werden besonders beansprucht, wenn zwischen den Fundamenten, auf denen die Räderpaare laufen, Unter-

schiede auftreten. Die Austauschtechnologie berücksichtigt dafür den Arbeitsgang „Einmessen der Radsätze“. Zusätzlich ändern sich mit fortschreitendem Abnutzungszustand an den Laufrollen und Laufschiene die geometrischen Verhältnisse, wobei vertikale Abweichungen am Tragring mit den Laufschiene auftreten. Durch den ungleichmäßigen Lauf des Melkkarussells werden die gesamte Karussellkonstruktion sowie der Antrieb (Gleichstrommotor) mehr belastet, was eine verringerte Nutzungsdauer der gesamten Hauptbaugruppen nach sich zieht.

Die Melkbuchten sind auf einem Tragring montiert, der aus 10 Segmenten besteht. Der Tragring mit 2 Laufschiene wird auf 21 Fundamenten verankert. Der Antrieb erfolgt durch einen Gleichstrommotor über ein Getriebe zum Triebstock des Tragringes. Bei Unterschieden zwischen den Fundamenten treten erhöhte Verschleißerscheinungen an Laufschiene und Laufrollen des Tragringes auf. Deshalb müssen die Fundamente bei der Montage des Melkkarussells so genau wie möglich ausgerichtet werden, so daß die darauf verankerten Laufschiene des Tragringes keine vertikalen Abweichungen aufweisen. Der Instandhalter muß wissen, in-

wieweit sich die vertikalen Abweichungen des Tragringes, die durch unsachgemäße Montage bzw. durch Verschleißerscheinungen der Laufschiene und Laufrollen verursacht werden, auf die Nutzungsdauer des Melkkarussells auswirken.

Zum Feststellen der vertikalen Abweichungen des Tragringes wurden Messungen mit dem Laserfluchtungsgerät LFG 1 an einem Melkkarussell M693-40 im belasteten und im unbelasteten Zustand durchgeführt (Bild 2).

2.1. Messungen bei einem Umlauf

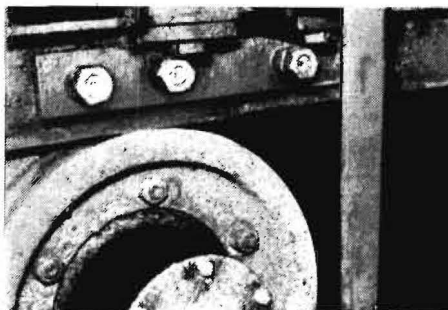
Die Untersuchungen wurden in 6 Milchviehanlagen (MVA) der Bezirke Potsdam und Schwerin durchgeführt [4]. Maßgeblich daran beteiligt war auch die Abteilung Anlageninstandhaltung des VEB Prüf- und Versuchsbetrieb Charlottenthal.

Der Meßaufbau ist im Bild 3 dargestellt. Das Laserfluchtungsgerät LFG 1 wurde im Melkraum aufgestellt und horizontaliert. Es mußte so ausgerichtet werden, daß der Laserfleck in der Mitte der Zieltafel auftraf.

In der MVA Kremen wurde die Zieltafel mit Hilfe einer speziellen Halterung an einem Recorder befestigt. Da am Melkkarussell in der MVA Paulinenaue keine Recorder vorhanden sind, erfolgt die Befestigung der Zieltafel an der Stützkonstruktion der inneren Buchtenumgrenzung.

Zur Messung der vertikalen Abweichung des Melkkarussells wurde eine Durchlichtzieltafel mit aufgeklebter Millimetereinteilung verwendet. Die Meßwerte wurden jeweils direkt über jedem Fundament bzw. dazwischen aufgenommen und in ein Meßprotokoll eingetragen (Tafel 1). Zu beachten ist, daß stets die oberen und unteren Randbegrenzungen des Laserpunktes abzulesen sind, um daraus Mittelwerte zu bilden. Durch die Anordnung der melktechnischen Ausrüstung im Melkraum kann die Zieltafel nur an 19 der

Bild 1. Verschleißerscheinungen an Laufschiene und Laufrolle



Tafel 1. Mit dem LFG 1 ermittelte durchschnittliche vertikale Abweichungen von Melkkarussells

MVA/Jahr	mit Belastung		ohne Belastung	
	am Rad	zwischen den Rädern	am Rad	zwischen den Rädern
	mm	mm	mm	mm
Leezen/1985 (1 Jahr alt)	7	10	6	7
Greven/1985 (Baujahr 1977/Grundinstandsetzung Januar 1985)	20	29	5	6
Karstädt/1985 (Baujahr 1977)	55	58	51	55
Steinhagen/1985 (Baujahr 1976)	4	4	3	3
Kremen/ - 1986 (teilweise instand gesetzt 1985)	9	-	11	-
- 1987	30	29	-	-
Paulinenaue/ - 1985 (vor Grundinstandsetzung)	7	-	7	-
- 1986 (nach 1 Jahr)	7,5	-	5,5	-
- 1987	18	17	20	19

Bild 2. Aufstellen des Laserfluchtungsgeräts LFG 1 im Melkraum



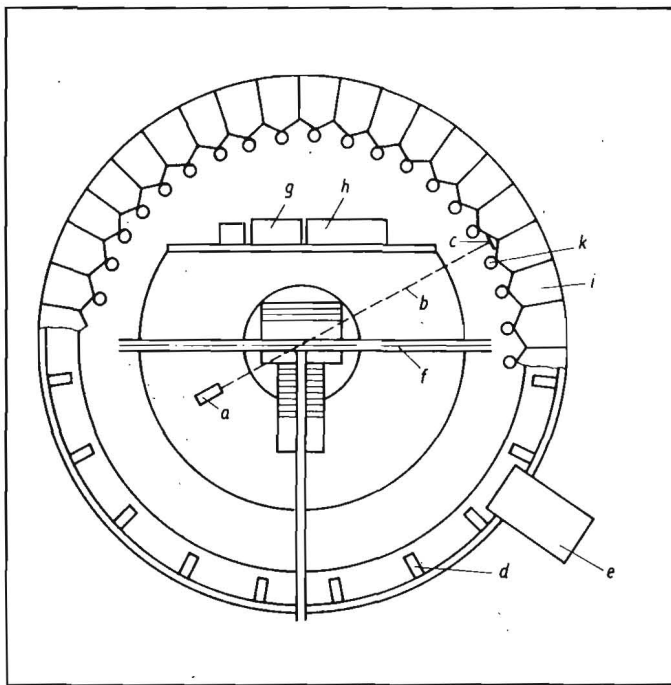


Bild 3. Prinzipdarstellung zur Messung von vertikalen Abweichungen am Melkkarussell; a LFG 1, b Laserstrahl, c Zieltafel, d Fundament, e Antrieb, f Querträger mit Trenner, g Montagetisch, h Reinigungsbecken, i Buchten, k Recorder

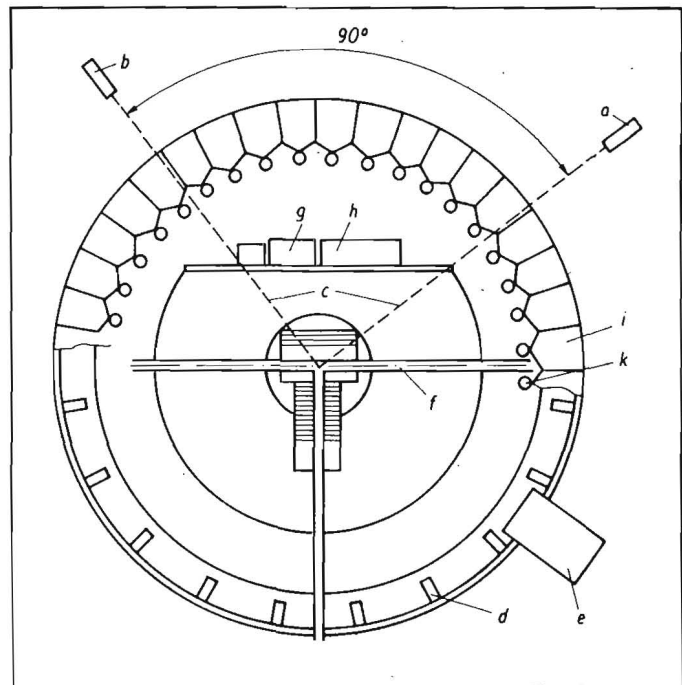


Bild 4. Prinzipdarstellung zur Messung von horizontalen Abweichungen des Trenners; a LFG 1 am Standort 1, b LFG 1 am Standort 2, c Laserstrahl, d Fundament, e Antrieb, f Querträger mit Trenner, g Montagetisch, h Reinigungsbecken, i Buchten, k Recorder

21 Fundamente mit dem Laserstrahl erreicht werden. Die Messungen wurden im unbelasteten Zustand (ohne Tiere) und im belasteten Zustand (mit Tieren) durchgeführt.

2.2. Auswertung der Ergebnisse

In Tafel 1 ist ablesbar, welche vertikalen Abweichungen an einem Melkkarussell auftreten können. Dabei ist keine Gesetzmäßigkeit zwischen dem Alter der Anlage und der Größe der Abweichungen zu erkennen. Dies wird besonders im Vergleich der MVA Karstädt und Steinhagen deutlich.

Aus den Meßergebnissen der MVA Paulinenauae kann abgeleitet werden, daß sich einerseits die Abweichungen nach der Durchführung einer Grundinstandsetzung verringerten und daß sich andererseits jedoch bereits nach einjähriger Nutzungszeit z. T. wieder die Werte aus der Zeit vor der Grundinstandsetzung einstellen. Eine Ursache liegt in den unterschiedlichen Höhen der Beton- oder Stahlsockelfundamente. Diese unterschiedlichen Höhen können im Laufe der Zeit durch die Belastung mit den Tieren entstehen, sind jedoch auch auf unsachgemäße Montage zurückzuführen. Deshalb besteht das Ziel schon bei der Montage darin, alle Fundamente genau auf die gleiche Höhe auszurichten. Um dies zu erreichen, sind genaue Meßgeräte erforderlich. Aufgrund der kurzen Meßstrecken ist es günstiger, ein Nivellierinstrument einzusetzen. Dafür ist in der Montagetchnologie der Arbeitsgang „Einmessen der Radsätze“ (Einnivellieren der Radsockel) vorgesehen, damit alle Räderpaare für die Laufschiene auf den Fundamenten exakt in Höhe und Abstand eingemessen werden können. Das Laserfluchtungsgerät LFG 1 ist zu diesem Zweck auch geeignet, jedoch müssen aufgrund des relativ hohen Strahldurchmessers entsprechende geeignete Empfänger bzw. Lochblenden am Kollimator zum Einsatz kommen.

3. Ermittlung der horizontalen Abweichungen des Trenners

3.1. Messungen bei einem Umlauf des Melkkarussells

Durch den Trenner werden der Unterdruck und die Druckluft aus der stationären Leitung in den drehenden Teil des Unterdrucksystems geführt. Der Trenner befindet sich in der Mitte des Querträgers. Um ein optimales Betriebsverhalten zu erreichen, darf der Mittelpunkt des Melkkarussells während des Umlaufs keine Abweichungen aufweisen. Am Trenner wurde mit dem Laserfluchtungsgerät LFG 1 überprüft, welche horizontalen Abweichungen auftreten. Ursachen für auftretende horizontale Abweichungen der Symmetrielinie des Melkkarussells können sein:

- Verschleißerscheinungen an Laufrollen und Laufschiene
- Höhenunterschiede der Fundamente
- unsachgemäße Montage des Melkkarussells.

Der Aufbau ist im Bild 4 dargestellt. Das LFG 1 wurde außerhalb des Melkkarussells aufgestellt und der Laserstrahl auf die Mitte des Trenners, der sich im Querträger befindet, ausgerichtet. Beim Ausrichten des Laserstrahls auf die Mitte des Trenners traten Probleme hinsichtlich des Ablesens der Werte auf, da für diese Messung noch keine entsprechenden Hilfseinrichtungen vorhanden waren. Das Melkkarussell wurde in Betrieb genommen und nach einer Drehung von 36° wieder angehalten. Der Abstand zwischen der Mitte des Trenners und dem Mittelpunkt des Laserstrahls wurde festgehalten. Diese Messungen erfolgten bei einem gesamten Umlauf des Melkkarussells, d. h. insgesamt zehnmal. Nur an einer Stelle konnte kein Meßwert aufgenommen werden, da durch den Querträger der Laserstrahl unterbrochen worden war [5].

Die Ermittlung der Abweichungen des Trenners erfolgte von zwei verschiedenen Laser-

standorten aus, die um 90° versetzt waren. Da in dieser Anlage Podeste außerhalb des Melkkarussells für das Aufstellen des Lasergeräts genutzt werden konnten, ließ sich der Laserstrahl gut über die Buchtenumgrenzungen lenken.

Die Messungen wurden im unbelasteten Zustand (ohne Tiere) und im belasteten Zustand (mit Tieren) durchgeführt.

3.2. Auswertung der Ergebnisse

Beim Laserstandort 1 wurden Abweichungen des Trenners von der Symmetrieachse im unbelasteten Zustand des Melkkarussells bis zu 50 mm und im belasteten bis zu 55 mm festgestellt. Vom Laserstandort 2 aus ergaben sich Abweichungen des Trenners von der Symmetrieachse im unbelasteten Zustand bis zu 30 mm und unter Belastung bis zu 45 mm.

Anhand dieser Abweichungen können Rückschlüsse auf den Schädigungszustand einzelner Baugruppen des Melkkarussells – u. a. Laufschiene und Laufrollen – gezogen werden. Wie die Meßwerte zeigen, treten erhebliche Abweichungen von der Symmetrieachse auf, die einen erhöhten Abnutzungszustand signalisieren.

Zur Zeit existieren jedoch noch zu wenig Möglichkeiten, den technischen Zustand eines Melkkarussells genau zu bestimmen. Mit der Einführung der LFG 1 sowie der notwendigen Zusatzausrüstungen können künftig Überprüfungen an Melkkarussellanlagen durchgeführt werden. Durch eine Vielzahl von Messungen sind Grenzwerte für das Schädigungsverhalten einzelner Baugruppen des Melkkarussells zu ermitteln, um nach erfolgter Überprüfung mit dem LFG 1 den Zeitpunkt für Instandsetzungsmaßnahmen festzulegen.

4. Zusammenfassung

Die Möglichkeit, den Schädigungszustand technischer Arbeitsmittel zu bestimmen, ist zunehmend auch Bestandteil von Instandhal-

tungsmaßnahmen im Bereich landtechnischer Anlagen. Bisher sind noch zu wenig Überprüfbarkeit für technische Systeme und Baugruppen in Anlagen der industriemäßigen Tierproduktion bekannt. Der Grund dafür ist meist in fehlenden Meßgeräten zu suchen. Mit Laserfluchtungsgeräten lassen sich Untersuchungen z. B. am Melkkarussell M693-40 in Milchviehanlagen vornehmen.

Damit sollen Abnutzungserscheinungen an Laufrollen und Laufschiene bzw. auch Montageabweichungen, hervorgerufen durch nicht fachgerechtes Einnivellieren der Radsätze und die daraus resultierenden unterschiedlichen Höhen der Fundamentsockel, erfaßt werden. Mit Hilfe eines Laserfluchtungsgerätes LFG1 können vertikale Abwei-

chungen des Tragringes sowie horizontale Abweichungen der Symmetrielinie des Querträgers am Trenner des Melkkarussells gemessen werden. Alle Überprüfungen werden im unbelasteten Zustand (ohne Tiere) und im belasteten Zustand (mit Tieren) durchgeführt. Die ermittelten Meßergebnisse lassen Schlußfolgerungen auf den Schädigungsgrad und die daraus resultierenden weiteren Überprüfungs- oder Instandhaltungsmaßnahmen zu. Damit bereichert die Anwendung der Laserfluchtungsmessung am Melkkarussell die Verfahren der technischen Diagnostik in landtechnischen Anlagen.

Literatur

- [1] Rast, E.; Hoyer, M.: Untersuchungen zur Anwendung der Lasermeßtechnik in der landtechnischen Instandhaltung. agrartechnik, Berlin 35 (1985) 9, S. 417-419.
- [2] Schossée, R.: Messungen mit einem Fluchtungs-Laser in Tierproduktionsanlagen. agrartechnik, Berlin 36 (1986) 11, S. 518-520.
- [3] Schurig, W.: Gesicherte Technologie für den Melkkarussellaustausch. agrartechnik, Berlin 35 (1985) 6, S. 258-260.
- [4] Borgwedel, R.: Untersuchungen zur Laserfluchtungsmessung in landtechnischen Anlagen. Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg, Diplomarbeit 1986.
- [5] Truckenbrodt, U.: Ermittlung von Anwendungsmöglichkeiten der Laserfluchtungsmessung in stationären landtechnischen Anlagen. Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg, Diplomarbeit 1985. A 4968

Absolventenweiterbildung an der Ingenieurschule für Landtechnik Friesack

Dr.-Ing. K.-D. Borrmann, KDT/Dipl.-Ing. B. Hidde, KDT/Dr.-Ing. K. Leopold, KDT/Dipl.-Ing. D. Lühr, KDT Ingenieurschule für Landtechnik „M. I. Kalinin“ Friesack

Da auch in der Landtechnik die arbeitsplatzbezogene Weiterbildung – gleichrangig neben der Ausbildung – mit den steigenden Anforderungen an die Kader bei der Lösung wissenschaftlich-technischer Probleme zunehmend an Bedeutung gewinnt, wurde im vergangenen Jahr von der Ingenieurschule für Landtechnik „M. I. Kalinin“ Friesack ein entsprechendes Weiterbildungsangebot unterbreitet (Tafel 1). Im Frühjahr 1987 begannen die ersten Lehrgänge zu Themen der landtechnischen Instandhaltung (Tafel 2), über die nachfolgend berichtet wird.

Die inhaltliche Gestaltung der einwöchigen Intensivlehrgänge übernahmen die Fachlehrer der Ingenieurschule in enger Zusammenarbeit mit wissenschaftlichen Einrichtungen und fortschrittlichen Praxisbetrieben. Dazu gehörten u. a. die Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg, die Wilhelm-Pieck-Universität Rostock, das Wissenschaftlich-Technisch-

Ökonomische Zentrum Landtechnische Instandhaltung Berlin, der VEB Prüf- und Versuchsbetrieb Charlottenthal, der VEB KfL „Vogland“, der VEB KfL Nauen, der VEB Ausrüstungskombinat für Rinder- und Schweineanlagen Nauen, die LPG(P) Linum sowie der VEB Kombint ORSTA-Hydraulik Leipzig. Ausbildungsformen waren Vorträge, Seminare und Erfahrungsaustausche, in denen die Fachlehrer sowie zu speziellen Problemen profilierte Wissenschaftler und Praktiker als Gastreferenten auftraten.

Inhalt der durchgeführten Lehrgänge

Lehrgang „Technologische Vorbereitung der Instandsetzung“

Mit diesem Lehrgang sollten die Absolventen befähigt werden, das technologische Niveau der Instandsetzung weiter zu erhöhen, vor allem durch den Einsatz und die Anwen-

dung von Industrierobotern und modernen Instandsetzungsverfahren bei gleichzeitiger Sicherung einer hohen Instandsetzungsqualität. Damit sollte ein Beitrag zur weiteren Verbesserung der technologischen Arbeit und zur günstigeren Gestaltung des Verhältnisses zwischen Technologen und Produktionsarbeitern in den Instandsetzungsbetrieben geleistet werden. Demzufolge wurden folgende Themenkomplexe behandelt:

- Gesetzliche Regelungen und Arbeitsunterlagen für die technologische Vorbereitung
- Entwicklungsrichtungen der landtechnischen Instandhaltung bis 1990
- Moderne Verfahren der Einzelteilinstandsetzung
- Werkstofftechnische Probleme der Einzelteilinstandsetzung (einschließlich Labor)
- Technologische Einsatzvorbereitung für Industrieroboter (einschließlich Labor)
- Spezielle schweißtechnologischer Probleme im Instandsetzungsprozeß
- Rechnergestützte Instandsetzungsplanung
- Qualitätssicherung in der Instandsetzung
- Instandsetzungstechnische Einflußfaktoren auf die Zuverlässigkeit ausgewählter Baugruppen.

Kurzbezeichnung des Lehrgangs	Zielgruppe
– Technische Mechanik (Statik)	Konstrukteure für Rationalisierungsmittel
– Technische Mechanik (Festigkeitslehre)	Konstrukteure für Rationalisierungsmittel
– Hydraulik	Konstrukteure für Rationalisierungsmittel
– Konstruktionstechnik	Konstrukteure für Rationalisierungsmittel
– Berechnung und Gestaltung stoffschlüssiger Verbindungen	Konstrukteure für Rationalisierungsmittel
– Einsatz moderner Rechen-technik für den konstruktiven Entwicklungsprozeß	Konstrukteure für Rationalisierungsmittel
– Sozialistisches Recht für Konstrukteure	Konstrukteure für Rationalisierungsmittel
– Mikroelektronik	Konstrukteure, Technologen
– Robotertechnik	Konstrukteure, Technologen
– Effektive Gestaltung der planmäßig vorbeugenden Instandhaltung	Technische Leiter von LPG, Leiter von Pflegestationen, Ingenieure für planmäßig vorbeugende Instandhaltung
– Technologische Vorbereitung der Instandsetzung	Instandsetzungstechnologen
– Technische Diagnostik	Leiter von Pflege- und Diagnosestationen, Diagnoseingenieure
– Qualitätssicherung in der Instandsetzung, werkstoff-technische Grundlagen	Leiter und Mitarbeiter der TKO, Instandsetzungstechnologen, Schweißingenieure, Werkstattleiter

Tafel 1
Weiterbildungsangebot der Ingenieurschule für Landtechnik Friesack

Tafel 2. Übersicht über durchgeführte Absolventenweiterbildungslehrgänge (September 1986 bis Mai 1987)

Lehrgang	Teilnehmer	Qualifikation ¹⁾			Absolventen der Ingenieurschule Friesack
		HS	FS	M	
Qualitätssicherung in der Instandsetzung	18	5	12	1	6
Hydraulik	11	1	10	–	7
Technische Diagnostik	13	1	7	5	7
Technologische Vorbereitung der Instandsetzung	17	4	12	1	12
Effektive Gestaltung der planmäßig vorbeugenden Instandhaltung	24	5	18	1	16
gesamt	83	16	59	8	48

1) HS Hochschulkader, FS Fachschulkader, M Meister