

Die Entwicklung des kombinierten*) Fischgrätenmelkstands für die Mechanisierung der Melkarbeit am Stall und auf der Weide

Im Jahre 1958 erhielt das Institut für Landtechnik Potsdam-Bornim vom Ministerium für Land- und Forstwirtschaft der DDR den Auftrag, Grundlagen und Forderungen für die Entwicklung eines kombinierten Melkstands zur Lösung des Weidemelkproblems in Form eines Studienentwurfs zusammenzufassen.

Nachdem nunmehr die Entwicklung, Erprobung und Prüfung erfolgreich abgeschlossen sind, soll in drei Aufsätzen über die in sozialistischer Gemeinschaftsarbeit zwischen dem Institut für Landtechnik Potsdam-Bornim und dem VEB Elja Elsterwerda erarbeitete Lösung berichtet werden.

- Im ersten Beitrag werden die im Studienentwurf aufgestellten Forderungen für die Entwicklung von Prof. Dr. S. ROSEGGER und Ing. R. BARTMANN erläutert. Im zweiten Teil berichtet der Chefkonstrukteur des VEB Elja Elsterwerda, Ing. E. GABLER, über die Entwicklung des kombinierten Fischgrätenmelkstands. Schließlich werden im dritten Teil die Ergebnisse der Prüfung von Melkständen von den Autoren des ersten Beitrags mitgeteilt.

Prof. Dr. S. ROSEGGER und Ing. R. BARTMANN, Institut für Landtechnik Potsdam-Bornim

Forderungen für die Entwicklung eines kombinierten Melkstands für Weide- und Stallbetrieb

1 Allgemeine Darstellung des wissenschaftlich-technischen Standes im In- und Ausland

1.1 Technischer Stand der Milchgewinnung in der DDR [1]

In den sich entwickelnden sozialistischen landwirtschaftlichen Großbetrieben werden in immer stärkerem Maße neue technische Hilfsmittel zur Erleichterung und Beschleunigung der Arbeit eingesetzt. So besitzen viele LPG und VEG stationäre Eimermelkanlagen.

In geringer Zahl sind auch Melkstandanlagen mit Tandem- und Parallelanordnung der Melkbuchten in Betrieb. In Entwicklung befinden sich eimerlose Melkanlagen mit zentraler Milchleitung für Anbindeställe [7].

In Verbindung mit neuen Offenlaufställen für Rinder werden Fischgrätenmelkstände in größerer Stückzahl errichtet und in Betrieb genommen [12]. Der Fischgrätenmelkstand erfüllt bei richtigem Einsatz alle Anforderungen, die in bezug auf Erleichterung und Beschleunigung der Arbeit und eine hygienische Milchgewinnung gestellt werden. Er wurde jedoch bis zur Entwicklung des kombinierten Fischgrätenmelkstands nur als stationäre Anlage im Rahmen von Offenstallanlagen eingesetzt (Bild 1). Für das Maschinenmelken auf der Weide waren spezielle Weidemelkwagen und fahrbare Weidemelkstände [6] vorhanden, die bei weitem nicht die Vorzüge des Fischgrätenmelkstands erreichen.

Der Arbeitsaufwand für das Melken ergibt bei den bisher vorhandenen Anlagen nach unseren Ermittlungen bei täglich zweimaligem Melken etwa folgendes Bild:

*) Als kombinierter Melkstand wird ein im Prinzip gleich aufgebauter Melkstand zum Maschinenmelken am Stall und auf der Weide bezeichnet, der sich in ein festes Gebäude oder einen Melkschuppen einbauen oder auf ein Fahrzeug aufbauen und für beide Einsatzverhältnisse gleichermaßen verwenden läßt.

Bild 1. Blick in den stationären Fischgrätenmelkstand nach WV 344

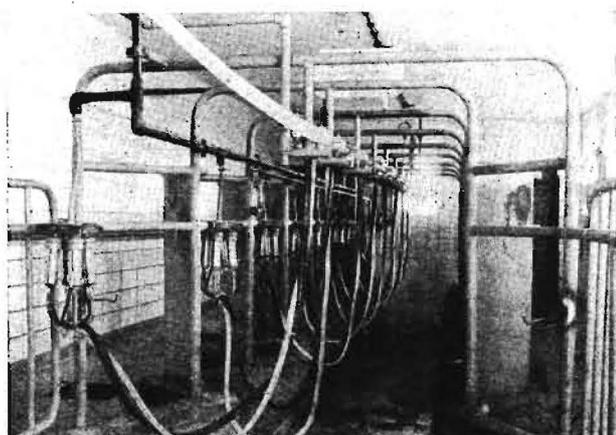


Tabelle 1. Arbeitszeitaufwand in AKmin/Kuh und Tag

	Melkarbeit	Maschinenwartung	Gesamt
Handmelken	15 ... 20	—	15 ... 20
Maschinenmelken (2 Masch./AK)	9 ... 10	2 ... 4	11 ... 14
Melkstandanlage (Tandem)	6 ... 9	4 ... 10	10 ... 19
Weidemelkstand (Parallel)	10 ... 16	2 ... 4	12 ... 20
Fischgrätenmelkstand	3,5 ... 5	2 ... 4	5,5 ... 9

FRITZ [11] gibt folgende Melkleistungen an:

Handmelken: 7 Kühe/h = 17,14 AKmin/Kuh und Tag

Melken mit Eimermelkanlage: 15 Kühe/h und Melker = 8,00 AKmin/Kuh und Tag

ein geschickter Maschinenmelker und eine Hilfskraft in der Melkstandanlage (Parallelmelkstand): 30 Kühe/h = 8,00 AKmin/Kuh und Tag.



Bild 2. Fahrbare Fischgrätenmelkstand der MTS Lauterbach in Transportstellung

FÖRKEL [10] gibt für den stationären Fischgrätenmelkstand („Impuls“-Melkstandanlage) eine erreichbare Melkleistung für einen Melker und einen Zutreiber (Hilfskraft) von 57 Kühen/h an. Diese Leistung entspricht einem Aufwand von 4,2 AKmin/Kuh und Tag.

Aus diesen Zahlen geht die relativ niedrige Arbeitsproduktivität bei dem Weidemelkstand (parallel) gegenüber dem Fischgrätenmelkstand hervor. Danach erfordert ein Weidemelkstand dieser Bauweise das dreifache Melkpersonal, um die Leistung des Fischgrätenmelkstands zu erreichen. Es muß jedoch beim Maschinenmelken auf der Weide die gleiche Arbeitsproduktivität wie beim Stallmelken erreicht werden, damit auf der Weide kein zusätzliches Melkpersonal erforderlich ist. Durch den kombinierten Melkstand für Weide und Stall-

betrieb sollten die Voraussetzungen zur Erreichung der gleichen Arbeitsproduktivität wie beim stationären Einsatz des Fischgrätenmelkstands geschaffen werden.

In der MTS Lauterbach wurde ein fahrbarer Fischgrätenmelkstand für das Melken auf der Weide entwickelt (siehe Bild 2 bis 4). Die sägezahnartige Rohrbarriere, die beim stationären Fischgrätenmelkstand einzementiert wird, wurde auf zwei Achsen gesetzt. Der Melkstand ist mit zweimal vier Melkbuchten ausgerüstet und zum Schutz gegen Sonne und Regen mit einer Plane überdacht. Es besteht die Möglichkeit, zwei oder noch mehr Stände hintereinander aufzustellen (für 2 × 8, 2 × 12 Melkbuchten usw.).

Durch eine Spindel läßt sich der Stand an der Vorder- und Hinterachse anheben und auf Rohrstützen abstellen. Nach Lösen von zwei Bundmuttern werden Vorder- und Hinterachse abgenommen und weggefahren. An der Hinterachse ist der Maschinensatz „Gigant“ zur Vakuumerzeugung montiert. Bei der jetzigen Ausführung müssen die Brustriegel gesondert aufgestellt werden. Eine sichere Veranke-



Bild 3. Fahrbarer Fischgrätenmelkstand der MTS Lauterbach in Arbeitsstellung

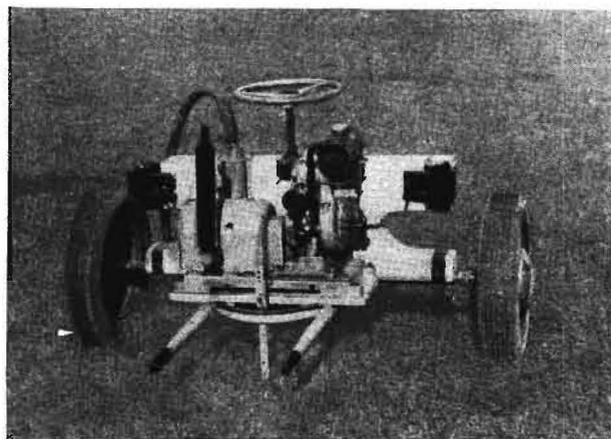


Bild 4. Hinterachse mit aufmontiertem Maschinensatz „Gigant“ zur Vakuumerzeugung

rung auf der Weide ist jedoch schwierig. Nachteilig ist bei dieser Lösung, daß der Triftgang und Melkflur auf gleicher Ebene liegen, wodurch das Arbeiten für den Melker erschwert wird. Ferner fehlt noch die zentrale Milchleitung für den sofortigen Transport der Milch bis in das Sammelgefäß. Dieser fahrbare Fischgrätenmelkstand konnte als Beitrag aus der Praxis für die Entwicklung eines kombinierten Melkstands gelten.

Die hygienische Milchgewinnung erfordert ein möglichst rasches Abkühlen der Milch nach dem Melken (noch besser bereits während des Melkens) auf 8 bis 10 °C. Beim Melken auf der Weide läßt sich diese Forderung z. Z. nur selten erfüllen. Es fehlt hierfür noch eine geeignete Milchkühleinrichtung.

Zur Zeit kann das Milchkühlen erst auf dem Hof durchgeführt werden. Das erfordert den Einsatz einer zweiten Vakuumpumpe zum Umsaugen der Milch und einen erhöhten Arbeitszeitaufwand. Auf das Kühlen der Morgenmilch muß in diesem Falle verzichtet werden, weil die erforderliche Zeit dazu fehlt. Die Kühlanlage, speziell die Milchkühler, können leistungsmäßig nur auf die stündlich beim Melken im stationären Fischgrätenmelkstand maximal anfallende Milchmenge von 400 bis 500 l bemessen werden. Das bedeutet, sofern die Milch nicht unmittelbar während des Melkens auf der Weide gekühlt werden kann, daß nach Rückkehr von der Weide die nun erforderliche Kühlzeit etwa der Melkzeit entspricht.

1.2 Technischer Stand der Milchgewinnung in Westdeutschland und im Ausland

In Westdeutschland werden noch etwa 80% aller Melkkühe von Hand gemolken. Bei den im Einsatz befindlichen Melkanlagen handelt es sich zum überwiegenden Teil um stationäre Eimermelkanlagen. Melkstandanlagen sind vereinzelt als Gemeinschaftsanlagen und in größeren Betrieben im Einsatz. Eimerlose Melkanlagen mit zentraler Milchleitung sind in größerer Stückzahl in Anbindeställen anzutreffen. In jüngster Zeit werden von Molkereien oder Melkgenossenschaften sogenannte Melktruppenanlagen [8] eingesetzt, um die Melkarbeit und den Transport der Milch zur Molkerei gegen Bezahlung für mehrere Erzeuger durchzuführen. An Melkeinrichtungen für die Weide sind ähnliche fahrbare Weidemelkstände in Parallelanordnung der Melkbuchten wie in der DDR vorhanden [2], [17], [18], [19]. Lediglich ein Betrieb ist bekannt, der eine Tandemmelkstandanlage mit 12 Melkbuchten im Winter auf dem Hofe und im Sommer auf der Weide einsetzt. Die Melkbuchten in Rohrkonstruktion sind auf einbetonierte Zapfen gesteckt. Auf der Weide werden je zwei Melkbuchten auf einen etwa 70 cm hohen Schlitten aufgebaut und ebenfalls an Zapfen befestigt. Die Melkbuchten werden wie bei einer zweireihigen Tandemmelkstandanlage aufgebaut. Die Milchleitung aus Chrom-Nickel-Stahl wird durch Bajonettverschlüsse gehalten und zur Reinigung stets mit zum Milchhaus genommen. Die von einem Verbrennungsmotor angetriebene Vakuumpumpe befindet sich auf dem Weidemelkfahrzeug (Anhänger). Gemolken wird in 40-l-Kannen, die auf dem Anhänger zu einer Kannenbatterie zusammengestellt sind. Die Milchkühlung erfolgt nach Rückkehr von der Weide auf dem Hof. Der Einsatz von Fischgrätenmelkständen in Westdeutschland ist nicht bekannt geworden.

In der Sowjetunion werden zur maschinellen Milchgewinnung Eimermelkanlagen, Rohrmelkanlagen, stationäre Melkstandanlagen und transportable Weidemelkstände meist in Parallelanordnung der Melkbuchten eingesetzt [15], [16]. Kombinierte Melkstände für Stall und Weide sind nicht im Einsatz.

Aus der französischen Literatur ist ein auf einem Einachsrahm aufgebauter Tandemmelkstand mit drei Melkbuchten bekannt [9]. Die Tiere stehen beim Melken auf der Fahrzeugplattform und der Melker etwa 70 cm tiefer auf dem Erdboden. Dadurch ergeben sich für den Melker gleich günstige Arbeitsbedingungen wie beim stationären Tandemmelkstand. Er kann aufrecht stehend bequem alle Arbeiten verrichten.

Der stationäre Fischgrätenmelkstand wird in großem Umfang in Neuseeland, wo etwa 95% aller Melkkühe maschinell gemolken werden, eingesetzt [14]. In der Literatur werden Melkleistungen bis zu 90 Kühe/h und AK angegeben. Fahrbare oder kombinierte, stationär und transportabel einsetzbare Fischgrätenmelkstände sind unbekannt. Derartige Anlagen benötigt man dort nicht, weil das Vieh ganzjährig auf der Weide gehalten wird und zum Melken in den zentral gelegenen Melkschuppen mit stationärem Fischgrätenmelkstand kommt.

Ebenso ist in Schweden [13], in England [5] und den USA [3], [4] ein Melken mit fahrbaren Weidemelkeinrichtungen nicht üblich.

1.3 Einschätzung des wissenschaftlich-technischen Standes und Festlegung der volkswirtschaftlichen und technischen Aufgabenstellung

Für das Melken von z. Z. 2 100 000 Kühen in der DDR werden in der Gegenwart täglich etwa 350 000 bis 400 000 AKh aufgewendet. Aus diesen Zahlen geht hervor, daß die Mechanisierung dieser Arbeit eine entscheidende volkswirtschaftliche Bedeutung hat. Durch die Mechanisierung der Melkarbeit sollen eine maximale Steigerung der Arbeitsproduktivität bei gleichzeitiger Erleichterung der Arbeit und eine hygienische Milchgewinnung erreicht werden. Diese Forderungen erfüllt der Fischgrätenmelkstand mit zentraler Milchleitung, der als stationäre Melkanlage für Rinderoffenställe errichtet wird. In Betrieben mit entlegenen Weiden, wo ein Eintreiben zum Stall für das Melken infolge zu großer Entfernungen oder ungünstiger Verkehrslage nicht möglich ist, ergab sich eine große Diskrepanz zwischen dem modernen Fischgrätenmelkstand am Stall und den vor der Fertigstellung des kombinierten Melkstands vorhandenen unzulänglichen Melkeinrichtungen für das Melken auf der Weide. Die Errichtung eines zweiten stationären Fischgrätenmelkstands auf der Weide würde jedoch doppelte Kosten verursachen und arrandierte Weideflächen mit der Möglichkeit, die Kühe stets zum Melkstand treiben zu können, voraussetzen.

Es war daher ein kombinierter Melkstand für Weide- und Stallbetrieb mit den gleichen Vorzügen des stationären Fischgrätenmelkstands erforderlich. Bei der Entwicklung konnten die Details des stationären und fahrbaren Fischgrätenmelkstands sowie des in Westdeutschland eingesetzten kombinierten Tandemmelkstands und des aus Frankreich bekannten fahrbaren Tandemmelkstands wertvolle Hinweise geben.

Vom hygienischen und arbeitswirtschaftlichen Standpunkt aus kann man sich mit dem jetzigen Zustand des Fehlens einer Einrichtung für die Kühlung auf der Weide keinesfalls abfinden. Die Entwicklung einer geeigneten Kühleinrichtung ist daher ebenfalls notwendig.

2 Arbeitsbedingungen und Forderungen

Der kombinierte Melkstand muß sich stationär am Stall in einem festen Gebäude, stationär auf der Weide in einem Melkschuppen und transportabel auf der Weide auf einem Fahrzeug einsetzen lassen. Am Stall wird der stationäre Aufbau entsprechend dem Typenprojekt des Instituts für Typung Berlin durchgeführt. Auf der Weide sind die Arbeitsbedingungen unterschiedlich. Im Zuge der Entwicklung und der Schaffung arrondierter Weideflächen ist es zweckmäßig, einen zentral gelegenen Melkschuppen mit Fischgrätenmelkstand einzurichten. Für eine ausreichende Wasserversorgung zur Standreinigung sowie zur Tränkwasserversorgung des Viehes muß örtlich gesorgt werden. Dort, wo die Möglichkeit besteht, ist ein Anschluß an das Stromnetz von Vorteil.

Am ungünstigsten sind die Einsatzbedingungen für einen fahrbaren Melkstand bei einer Streulage der Weideflächen, wobei alle zwei bis drei Wochen der Melkplatz gewechselt werden muß. Netzananschluß ist in diesem Falle nicht gegeben. Für diese Verhältnisse soll ein Dieselmotor oder ein diesel-elektrisches Notstromaggregat als Antriebsquelle dienen.

Alle Melkarbeiten sind von zwei Arbeitskräften zu verrichten. Das Reinigen der Melkzeuge und der Milchleitung erfolgt am zweckmäßigsten im Melkstand mit Hilfe der automatischen Ringspülung. Beim Einsatz auf der Weide muß, wenn Elektroanschluß fehlt, das zum Reinigen und Desinfizieren der Melkzeuge, der Milchschläuche und der Milchleitung notwendige Wasser vom Milchhaus des Betriebes auf die Weide mitgenommen werden. Verbleiben die Melkzeuge zwischen den Melkzeiten auf der Weide, so ist ein Abschließen des gesamten Standes zur Sicherung zweckmäßig.

Beim kombinierten Melkstand müssen die gleichen vorteilhaften Einsatzbedingungen vorliegen wie bei dem bisher gebauten stationären Fischgrätenmelkstand. Der Triftgang muß daher gegenüber dem Melkflur unbedingt um 70 cm erhöht sein. Die Abmessungen sowie die Inneneinrichtung des Melkraums sind entsprechend dem Wiederverwendungsprojekt für die Melkstandanlage in Fischgrätenform, für zweimal acht Melkbuchten mit zentraler Milchleitung, Vakuumpühlung und Milchsammeltank auszuführen.

Die Milchleitung muß aus milchgerechtem, den Bestimmungen des Lebensmittelgesetzes entsprechendem, stoßunempfindlichem Material bestehen und für den Einsatz auf der Weide aus dem stationären Gebäude am Stall leicht abzumontieren und am Weidemelkstand zu befestigen sein. Darüber hinaus soll sich die gesamte technische Melkausrüstung im stationären Melkstandgebäude am Stall und in den Melkstandausführungen für das Melken auf der Weide einsetzen lassen.

Für den Weidemelkstand werden ein Sonnen- und Regenschutzdach sowie elektrische Beleuchtung gefordert.

Der Umbau vom stationären Einsatz im festen Melkgebäude im Winter zum Weidemelkeinsatz muß sich innerhalb 6 h durch 2 bis 3 AK durchführen lassen. Beim Melken auf der Weide darf die erforderliche Rüstzeit vor dem Melken 10 min nicht übersteigen. Nach dem Melken müssen sich die Reinigung und das Abrüsten innerhalb von 20 min durchführen lassen. Der Wechsel des Melkplatzes bei der fahrbaren Ausführung darf neben dem Weitertransport des Melkstandes höchstens noch je 30 min Ab- und Aufbauzeit erfordern. Alle diese Arbeiten müssen vom Melker und einer Hilfskraft durchgeführt werden können.

Zum Filtern und Kühlen der Milch auf 8 bis 10 °C unmittelbar während des Melkprozesses sind geeignete Maschinen und Geräte für eine Stundenleistung von 500 l zu entwickeln.

3 Organisation der maschinellen Arbeit

Der Arbeitsablauf im kombinierten Melkstand für Weide- und Stallbetrieb ist der gleiche wie im stationären Fischgrätenmelkstand. Beim Einsatz auf der Weide kommt lediglich der Transport des erforderlichen heißen und kalten Reinigungswassers vom Milchhaus auf die Weide hinzu.

4 Darstellung des zu erwartenden volkswirtschaftlichen Nutzens

Durch den Einsatz des kombinierten Melkstands für Weide- und Stallbetrieb wird eine ganzjährige Auslastung der derzeitigen modernsten Melkeinrichtung – des Fischgrätenmelkstands – möglich. Es kommen die gleichen Maschinenaggregate wie beim bisherigen stationären Einsatz des Fischgrätenmelkstands zur Anwendung. Dadurch entfallen Kosten und Material für eine spezielle Melkeinrichtung in der Weideperiode. Die Milch kann dann auch auf der Weide hygienisch gewonnen werden und durch sofortiges Milchkühlen ist eine längere Qualitätserhaltung gegeben. Von größter Bedeutung ist jedoch, daß gegenüber den bisher üblichen unzulänglichen Melkeinrichtungen auf der Weide die Arbeitsproduktivität auf das Dreifache gesteigert werden kann und damit die gleichen Ergebnisse wie beim Melken im stationären Fischgrätenmelkstand zu erreichen sind.

Literatur

- [1] Abteilung Mechanisierung im Ministerium für Land- und Forstwirtschaft der Deutschen Demokratischen Republik: Wie mechanisieren wir die Innenwirtschaft unserer LPG? Heft 3, Mechanisierte Milchwirtschaft, VEB Verlag Technik Berlin, 1955.
- [2] Weidemelken. Technik und Landwirtschaft (1958) H. 10, S. 228 bis 230.
- [3] Modernising the Dairy Farm. (Verbesserung in der Milchwirtschaft). Farm Implement Machinery (1956) H. 82, S. 1262 bis 1264.
- [4] Autorenkollektiv: Milcherzeugung und Milchgewinnung in USA. Berichte über Studienreisen im Rahmen der Auslandshilfe der USA (1953) H. 22, S. 43.
- [5] Autorenkollektiv: Milchgewinnung und Behandlung vor Anlieferung zur Molkerei in England. Berichte über Studienreisen im Rahmen der Auslandshilfe der USA (1956) H. 98, S. 20.
- [6] BARTMANN, R.: Studienentwurf: Weidemelkstand mit Melken in zentrale Milchleitung. Unveröffentlicht.
- [7] BARTMANN, R.: Studienentwurf: Zentrale Milchleitung für Anbindeställe. Unveröffentlicht.
- [8] BRUNCKE, R.: Mit Melktruppenanlagen rationeller arbeiten. Deutsche Milchwirtschaft (1957) H. 1, S. 15 bis 18.
- [9] DUMARD, J.: Traite Mecanique Collective. (Gemeinschaftliches Maschinenmelken). Terre et Methode (1958), H. 66, S. 31 bis 34.
- [10] FÖRTEL, H.: Milchgewinnung im modernen Melkstand. Die Deutsche Landwirtschaft (1958) H. 3, S. 143 bis 148.
- [11] FRITZ, W.: Das Maschinenmelken – ein Melkmaschinenlehrbuch. Berlin 1941, S. 22 bis 23.
- [12] Institut für Typung Berlin: Mechanisierungsprojekt für Melkstandanlagen in Fischgrätenform. Unveröffentlicht.
- [13] JOHANSSON, I./APELGREN, R./CARLSSON, D./LAGERLÖF, N.: Maskinmjölkning (Melkmaschinen). Uppsala 1956, Mitt. Nr. 237, S. 39 bis 40, 46.
- [14] KORRIK, F. C.: Erfahrungen mit dem Fischgrätenmelkstand in Neuseeland. Mischurinbewegung (1958) H. 3, S. 122 bis 125.
- [15] LACHEWEJE, A.: Mechanisazija dojanja korow na pastbischtschach (Mechanisierung des Melkens auf den Weiden). Technosowjet MTS (Technische Beratung der MTS) (1957) H. 5, S. 1 bis 3.
- [16] SKLJAREWSKAJA, J.: Peredwischtschnaja dojl'naja ustanowka PDU-1 (Fahrbare Melkanlage „PDU-1“). Technosowjet MTS (Technische Beratung der MTS) (1955) H. 13, S. 11 bis 16.
- [17] TREUTLER, H. J.: Melkmaschinen auf dem Bauernhof. Technik und Landwirtschaft (1957) H. 7, S. 148 bis 155.
- [18] VAHLBRUCH, R.: Arbeitswirtschaftliche Untersuchungen beim Maschineneinsatz, u. a. das Weidemelken und die Melkstandanlagen betreffend. Arbeiten der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft Bd. 21, 1953, S. 32 bis 34.
- [19] WITT, M.: Einsatz der Melkmaschine. KTL-Berichte über Landtechnik XXVI, Arbeitswirtschaft und Technik in der Futter- und Milchgewinnung 1953, S. 37 bis 41. A 3954



Ing. E. GABLER, KDT, Chefkonstrukteur des VEB Elfa Elsterwerda*)

Die konstruktive Entwicklung des kombinierten Fischgrätenmelkstands für Stall und Weide

I Grundsätzliches zur konstruktiven Lösung

Die Mechanisierung der Melkarbeit mit dem Fischgrätenmelkstand ist erst dann vollkommen, wenn auch das Problem des Weidemelkens für große Herden gelöst ist. Damit verbindet sich die Forderung, eine gleiche Arbeitsproduktivität wie beim stationären Fischgrätenmelk-

*) Der sozialistischen Arbeitsgemeinschaft zur Entwicklung des kombinierten Fischgrätenweidemelkstands im VEB Elfa Elsterwerda gehören die Ingenieure GABLER, GRIEST und WENKE sowie der staatl. gepr. Landw. MOSIG an.

stand am Rinderstall zu erreichen, da für das Weidemelken auch nur die gleichen Arbeitskräfte wie im Stallbetrieb zur Verfügung stehen. Es mußten also alle Vorteile des stationären Fischgrätenmelkstands im vollen Umfange auch für das Weidemelken erhalten bleiben.

Da diese Entwicklung kompliziert erschien und auch nach eingehenden Überlegungen nicht in eine einheitliche Lösung gebracht werden konnte, wurden zwei Wege beschritten [1]: