

Matthias Schick, Tänikon/CH, und Wilfried Hartmann, Darmstadt

# Arbeitszeitbedarfswerte in der Milchviehhaltung

*Für moderne Milchviehbetriebe sind genaue arbeitswirtschaftliche Planungsdaten wichtig, um vorhandenes Rationalisierungspotenzial zu nutzen und den Faktor Arbeit optimal auszulasten. Neben den Verfahrensabläufen beim Melken und Füttern gewinnen bei der Ermittlung der Zeitbedarfsdaten Sonder- und Managementtätigkeiten an Bedeutung. Durch gezielten Einsatz verfahrenstechnischer und arbeitsorganisatorischer Hilfsmittel lässt sich der Arbeitszeitbedarf unter sonst gleichen Bedingungen deutlich reduzieren. In Milchproduktionssystemen mit Bestandesgrößen zwischen 40 und 1000 Milchkühen ist mit einem Gesamtarbeitszeitbedarf zwischen 90 und 50 AKh je Kuh und Jahr zu rechnen.*

Dr. Matthias Schick ist Projektleiter in der Forschungsgruppe Arbeitswirtschaft bei Agroscope FAT Tänikon, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik, CH-8356 Ettenhausen; e-mail: [matthias.schick@fat.admin.ch](mailto:matthias.schick@fat.admin.ch)  
 Dr. Wilfried Hartmann ist wissenschaftlicher Mitarbeiter des Projektbereiches „Tierhaltung und Bauwesen“ des KTBL, Bartningstrasse 49, 64289 Darmstadt; e-mail: [w.hartmann@ktbl.de](mailto:w.hartmann@ktbl.de)

## Schlüsselwörter

Milchviehhaltung, Planungsdaten, Arbeitszeitbedarf

## Keywords

Dairy farming, planning standards, working time requirements

## Literatur

Literaturhinweise sind unter LT 05415 über Internet <http://www.landwirtschaftsverlag.com/landtech/localliteratur.htm> abrufbar.

In dem im Rahmen des KTBL-Arbeitsprogramms Kalkulationsunterlagen laufenden Vorhaben „Validierung und Ergänzung der Arbeitszeitbedarfswerte in der Milchproduktion“ wurden in den Jahren 2004 und 2005 arbeitswirtschaftliche Grunddaten für die Arbeitsverfahren „Melken“, „Füttern“, „Misten“ und „Sonderarbeiten“ in der Milchviehhaltung erfasst. Die Datenerhebung erfolgte in Deutschland und in der Schweiz. Die untersuchten Bestandsgrößen variierten zwischen 18 und 2400 Milchkühen mit Jahresmilchleistungen zwischen 5400 und 10500 kg.

Für die Untersuchungen standen insgesamt 124 Betriebe zur Verfügung. Daraus wurden 38 Betriebe für die Zeitmessungen zufällig ausgewählt. Auf jedem dieser Betriebe wurde ein detaillierter Fragebogen zur Erfassung der betrieblichen Arbeitsorganisation (Anzahl Arbeitskräfte, Arbeitsverfassung) und wichtiger Einflussgrößen (Anzahl Milchkühe, Milchleistungen, Melkverfahren) erstellt. Hierbei wurde auch eine erste Arbeitsbeobachtung durchgeführt, um die beteiligten Arbeitspersonen auf die Zeitmessungen vorzubereiten.

Die Zeitmessungen wurden mit elektronischen Zeiterfassungssystemen (Hand-Held PC und integrierter Erfassungssoftware) durchgeführt. Sie erfolgten ausschließlich als direkte Arbeitsbeobachtung mit Einzelzeitmessungen auf der Elementstufe. Die wesentlichen Einflussgrößen „Wegstrecken“, „Milchmengen“ und „Futtermassen“ wurden während der Zeitmessungen bestimmt und elektronisch erfasst. Alle anderen Einflussgrößen (Melkstandbreite, Melkstandlänge, Stalllänge, Futtertischlänge) konnten vor und nach den Zeitmessungen erfasst werden.

Bei zyklischen Arbeitsablaufsritten wie „Vormelken“, „Anrücken“, „Anhängen“ erfolgte die Bestimmung der Datengüte schon während der Messung über den Epsilon-

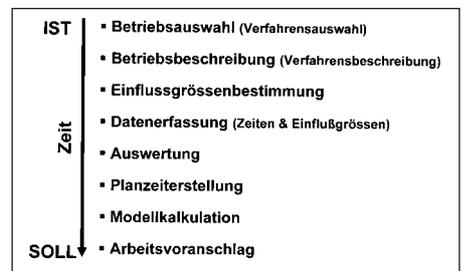


Bild 1: Vorgehensweise bei Erfassung, Aufbereitung und Auswertung arbeitswirtschaftlicher Kennzahlen [1]

Fig. 1: Procedure for the acquisition, preparation and evaluation of key working time data [1]

Test. Dabei wurde ein Epsilon von < 10 % als gut befunden. Ausgehend von der Bestimmung der Datengüte konnte ebenfalls der zu erwartende Stichprobenumfang  $n'$  schon nach wenigen erfassten Messpunkten bestimmt werden. Hierdurch war der Aufwand für die Datenerfassung zu planen [1, 2].

Es wurden Messwiederholungen sowohl im Bereich von Sommer- und Wintersituationen als auch beim Abend- und Morgenmelken durchgeführt. Die Vorgehensweise bei den Messungen zeigt Bild 1.

Bei den Melkverfahren wurde ein Schwerpunkt auf Fischgrätenmelkstände (FGM), Side by Side-Melkstände (SbS) und Rotationsmelkstände (ROT) gelegt. Daneben wurden noch Tandem- (TD) und Autotandemmelkstände (ATD) sowie Rohrmelkanlagen (RMA) in die Untersuchungen mit einbezogen. Der kleinste untersuchte Melkstandtyp verfügte über drei Melkeinheiten (ME), die größte Melkanlage wurde mit 60 ME betrieben.

Bei den Fütterungsverfahren lag der Schwerpunkt ausschließlich bei Futtermischwagen. Hier wurden Ladevolumen zwischen 9 und 20 m<sup>3</sup>, Selbst- und Fremdbefüller in die arbeitswirtschaftlichen Untersuchungen einbezogen.

Im Bereich der Entmistungsverfahren wurden Hoch- und Tiefboxen sowie der Kurzstand mit Gitterrostaufstallung oder Schubstangenentmistung erfasst.

Insgesamt wurden im Projektverlauf 210 Zeitstudien angefertigt. Dabei wurden die wesentlichen zyklischen Arbeitselemente in mehrtausendfacher Wiederholung erfasst, um hier sehr sichere Aussagen zu ermöglichen (Tab. 1).

## Auswertung, Elementdatenbank und Modellkalkulationssystem

Für die weitere Verarbeitung wurde das erfasste Datenmaterial zunächst tabellarisch

Tab. 1: Übersicht über die Zahl der gemessenen zyklischen Arbeitselemente am Beispiel Melken (Auszug)

Table 1: Overview of the number of measured key cyclical work elements using milking as an example (extract)

Melken - Routinearbeiten				
Arbeitselement	Vormelken	Euter reinigen	ME anhängen	Zitzen dippen
Anzahl	3853	4193	4784	3566
Messungen [n]				

aufbereitet und anschließend mit problemneutralen Testverfahren (Normalverteilung, Ausreißer, Zufälligkeit) untersucht. Bei fehlender Normalverteilung erfolgte eine einseitige logarithmische Transformation als Grundlage für die anschließenden problemorientierten Testverfahren und Regressionsrechnungen. Alle Tests wurden mit der Statistik-Software Regressa 5.0 durchgeführt [3].

Anschließend wurden die ausgewerteten Daten in Form von Planzeitwerten und -funktionen in eine Planzeitendatenbanktafel überführt. Dabei wurde jedem Element ein eindeutiger alphanumerischer Code, ein Name mit Anfangs- und Endpunkten sowie die dazugehörigen statistischen Kenngrößen inklusive Inhaltsbeschreibung, Autor und Erstellungsdatum zugewiesen [4].

Die weitergehende Berechnung von Arbeitszeitbedarfswerten auf der Stufe Arbeitsverfahren wurde mit dem Modellkalkulationssystem PROOF [1] durchgeführt. Hierbei erfolgt die logische Verknüpfung von Arbeitselementen mit den darauf einwirkenden quantitativen und qualitativen Einflussgrößen. Sämtliche Einflussgrößen sind im Modellkalkulationssystem als Variablen eingesetzt und jederzeit innerhalb der oberen und unteren Schranken veränderbar.

Das Modellkalkulationssystem ist modular aufgebaut und besteht neben der Planzeitendatenbank aus den Modulen „Einflussgrößenliste“, „Verknüpfungsbereich“ und „Ausgabebereich“. Für jedes interessierende Arbeitsverfahren wird ein eigener Auszug aus der Planzeitendatenbank erstellt. Hierdurch wird gleichzeitig ein Arbeitsablaufmodell definiert. Anschließend wird eine Liste mit Einflussgrößen generiert und mit

Tab. 2: Übersicht über die Routinezeiten bei verschiedenen Melkverfahren mit hoher Automatisierung (Angaben in AKmin/Kuh und Melkvorgang)

Table 2: Overview of routine times for various highly-automated milking processes (data in man-minutes / cow & milking process)

Melkverfahren / Anzahl ME	RMA 3 ME	TD 2 x 2	ATD 2 x 3	FGM 1 2 x 5	FGM 2 2 x 12	SbS 2 x 12	ROT 40 ME
Herdengröße [Anzahl Kühe]	30	40	60	60	400	400	400
Kuh einlassen	0	0.26	0.03	0.21	0.10	0.11	0
Vormelken	0.14	0.12	0.12	0.11	0.11	0.10	0.10
Euter reinigen	0.40	0.22	0.28	0.23	0.12	0.09	0.13
ME ansetzen	0.28	0.20	0.23	0.21	0.17	0.23	0.16
Zitendeseinfektion	0.14	0.12	0.14	0.13	0.12	0.11	0.11
Kuh auslassen	0	0.22	0.04	0.18	0.05	0.05	0
<b>Summe</b>	<b>0.96</b>	<b>1.15</b>	<b>0.84</b>	<b>1.07</b>	<b>0.67</b>	<b>0.69</b>	<b>0.50</b>

Anbindestall_7000_W	Anbindestall mit Kurzstand, Rohrmelkanlage, 7000 kg Jahresmilch, Flachsilo und Rundballen, Weideentfernung 100 m
Laufstall_7000_W	Laufstall mit Tiefboxen, Fischgrätenmelkstand, 7000 kg Jahresmilch, Flachsilo und Rundballen, Weideentfernung 100 m
Laufstall_8000_S	Laufstall mit Hochboxen, Fischgrätenmelkstand mit Servicearm, 8000 kg Jahresmilch, Flachsilo, Ganzjahressilage, Fräsmischwagen
Laufstall_10000_S	Laufstall mit Hochboxen, Fischgrätenmelkstand mit Servicearm und Anrüstautomat, 10000 kg Jahresmilch, Ganzjahressilage, Flachsilo, Fräsmischwagen

Tab. 3: Erläuterungen zu den untersuchten Produktionssystemen

Table 3: Description of the production systems investigated

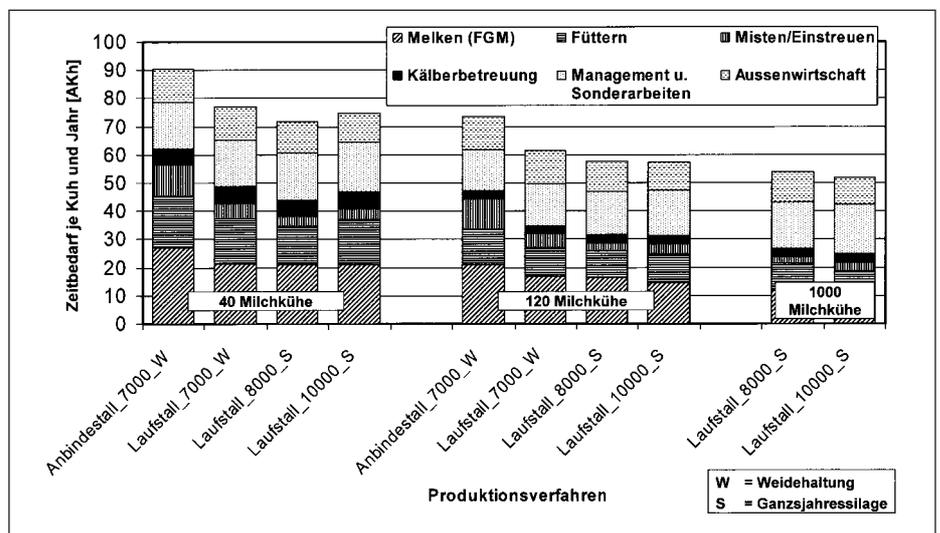


Bild 2: Arbeitszeitbedarf für verschiedene Produktionsverfahren in der Milchviehhaltung

Fig. 2: Working time requirements of various dairy farming systems

dem Ablaufmodell logisch verknüpft. Im Anschluss an die Verknüpfung erfolgt die Erstellung des Ausgabebereiches in Form von Ergebnistabellen und/oder -grafiken. Hierbei wird gleichzeitig ein Informationsbereich mit wesentlichen Angaben zum aktuellen Arbeitsverfahren angelegt. Sämtliche Daten stehen zur weiteren Verarbeitung in frei wählbaren Formaten zur Verfügung.

### Ausgewählte Ergebnisse Melken

Die Arbeitsabläufe beim Melken setzen sich zusammen aus Rüst- und Reinigungszeiten, Routinezeiten, Wegzeiten sowie allenfalls anfallenden Wartezeiten. Sie sind je nach Haltungs- und Melkverfahren unterschiedlich. Aber auch die einzelbetriebliche Arbeitsorganisation sowie die eingesetzten mechanischen und elektronischen Arbeitsmittel sind zu berücksichtigen. Die

Routinezeiten haben den größten Anteil an den Melkarbeiten und unterscheiden sich zwischen den einzelnen Melkverfahren deutlich (Tab. 2). Ausgehend hiervon kann Einsparungspotenzial aufgezeigt werden. Dies kann im Vergleich von Fischgrätenmelkstand und Rotationsmelkstand verdeutlicht werden: Durch die Automatisierung der Arbeitsabschnitte „Einlassen“ und „Auslassen“ können nahezu 25 % der gesamten Routinezeit eingespart werden. Dies bedeutet bei einer unterstellten Herdengröße von 400 Milchkuhen ein Einsparungspotenzial von 68 AKmin je Melkvorgang.

### Arbeitszeitbedarf Produktionsverfahren

Für den arbeitswirtschaftlichen Vergleich der verschiedenen Produktionssysteme wurden drei Bestandesgrößen mit 40, 120 und 1000 Milchkuhen ausgewählt (Bild 2 und Tab. 3). Bestandesgrößen mit 40 und 120 Milchkuhen werden als Familienbetriebe ohne Angestellte geführt. Betriebe mit 1000 Milchkuhen setzen hingegen Lohnarbeitskräfte ein. Der Anbindestall verursacht unabhängig von der Bestandesgröße immer den höchsten Arbeitszeitbedarf. Alle Laufstallsysteme erfordern weniger Arbeit. Die Produktionsverfahren mit Weide im Sommer und Konservierungsfutter im Winter verursachen mehr Arbeit als diejenigen mit Ganzjahressilage.

Der Einsparungseffekt an Arbeitszeit je Kuh und Jahr beträgt bei einer Bestandesveränderung von 40 auf 120 Kühe in diesen Systemen zwischen 14 und 17 AKh (19 und 20 %). Bei einer weiteren Ausdehnung auf 1000 Kühe verringert sich die mögliche Einsparung auf 4 bis 5 AKh je Kuh und Jahr oder 7 bis 10 %. Das Einsparungspotenzial ist vorwiegend auf den Rationalisierungsgrad und die verbesserte Auslastung der Arbeitskräfte bei den Melkarbeiten zurückzuführen. Der zusätzliche Einsparungseffekt ist nur bei optimaler Anordnung der Stallgebäude mit kurzen Wegen realisierbar.