

Jürgen Frisch, Stephan Fritzsche, Wilfried Hartmann und Marion Stößer, Darmstadt

# Ermittlung des Arbeitszeitbedarfs am Beispiel des Wiegens bei Mastschweinen

*Durch neue verfahrenstechnische Lösungen oder verbesserte Produktionsverfahren ändern sich auch der Arbeitszeitbedarf und damit verbunden die Produktionskosten. Um die Wirkung derartiger Änderungen schnell und effizient quantifizieren zu können, entwickelt das KTBL ein Kalkulationssystem, das auf einem objektrelationalen Datenbankmanagementsystem basiert. Dieses erlaubt die Modellierung der Planzeitwerte und -funktionen, die auf Erhebungen nach der Zeitelementmethode basieren.*

Die differenzierte Ausstallung von Mastschweinen am Ende der Mastperiode, mit deren Hilfe einheitliche Partien für den Verkauf zusammengestellt werden, liefert beispielhaft erste Ergebnisse aus dem KTBL-Kalkulationssystem und zeigt den Nutzen für die betriebswirtschaftliche Bewertung einer Änderung des Produktionsverfahrens.

### Methode

Die Kalkulation des Zeitbedarfs erfolgt mit Hilfe von Planzeitwerten oder -funktionen, die in der Regel auf der Ebene von Arbeitselementen vorliegen. Arbeitselemente sind definiert als die kleinsten einfach zu messenden Arbeitsanteile.

Bei der Erstellung der Planzeitwerte wird nach der Zeitelementmethode, meist in Form von Arbeitsbeobachtungen, vorgegangen. Es werden für jedes Arbeitselement in umfangreichen Messreihen mit mehreren Wiederholungen auf verschiedenen landwirtschaftlichen Betrieben die Ist-Zeiten und deren Einflussgrößen erhoben [1]. Die Messergebnisse werden statistisch aufbereitet und für jedes Arbeitselement wird ein Planzeitwert oder eine -funktion gebildet. Weiterhin sind die Arbeitselemente mit ein-

deutigen Anfangs- und Endpunkten sowie einem Gültigkeitsbereich beschrieben.

Zur Kalkulation des Zeitbedarfs für ein konkretes Arbeitsverfahren ist es erforderlich, ein Arbeitsablaufmodell zu erstellen. Hierfür wird die an REFA [2] angelehnte Arbeitsablaufgliederung in Gesamtarbeit, Arbeitsvorgang, Arbeitsteilvorgang und Arbeitselement zugrunde gelegt [3, 4]. Das Arbeitsablaufmodell ist entsprechend modular aufgebaut und kann relativ einfach auf neue verfahrenstechnische Entwicklungen hin angepasst werden, in dem zum Beispiel einzelne Arbeitselemente oder -teilvorgänge ausgetauscht oder abgeändert werden.

Ein weiterer großer Vorteil der Zeitelementmethode ist, dass die Datenerhebung viel gezielter auf Neuerungen eingehen kann, da nur die jeweils betroffenen Arbeitselemente untersucht werden müssen. Dieses methodische Vorgehen hat sich sowohl in Deutschland als auch in Österreich und der Schweiz durchgesetzt. In Deutschland werden die Daten im Rahmen des KTBL-Arbeitsprogramms Kalkulationsunterlagen erhoben [5].

Die datenbankgestützte KTBL-interne Anwendung ersetzt die in den 80er und 90er Jahren konzipierte und anschließend weiter-

Tab. 1: Arbeitszeitbedarf in einem Mastschweinestall mit 1600 Mastplätzen beim differenzierten und buchtenweisen Ausstallen

Arbeitsvorgang	Einheit	Differenziertes Ausstallen in drei Abschnitten				Buchtenweises Ausstallen	Differenz
		1. Wiegen und Verladen	2. Wiegen und Verladen	3. Wiegen und Verladen	Summe aller Wiege- und Ausstallvorgänge		
Einzeltiere wiegen und markieren	Tiere je Bucht	alle 40 Tiere	restliche 30 Tiere	-	-	-	-
Einzeltiere aussortieren, gruppenweise wiegen und verladen	Tiere je Bucht	10 schlachtreife Tiere	15 weitere schlachtreife Tiere	-	-	-	-
Tiere gruppenweise wiegen und verladen	Tiere je Bucht	-	-	restliche 15 Tiere	-	alle 40 Tiere	-
Arbeitszeitbedarf Einzel-tiere wiegen und markieren	AKmin <sup>1)</sup>	267	210	-	477	-	-
Arbeitszeitbedarf ggf. aussortieren, gruppenweise wiegen und verladen	AKmin <sup>1)</sup>	163	242	178	583	400	-
Arbeitszeitbedarf Gesamt-vorgang	AKh <sup>1)</sup>	7,19	7,55	3,00	17,71	6,66	-
Arbeitszeitbedarf je Schwein	AKmin/Tier <sup>2)</sup>	1,3	1,4	0,6	3,3	1,2	2,1
Arbeitskosten je Schwein	€/Tier <sup>3)</sup>	0,34	0,35	0,14	0,83	0,31	0,52

<sup>1)</sup> Alle Arbeitsvorgänge werden mit 2 AK ausgeführt  
<sup>2)</sup> Lohnkostenansatz 15 €/AKh

<sup>3)</sup> Arbeitszeitbedarf bezogen auf 320 Schweine eines Durchgangs

Dr. Jürgen Frisch, Stephan Fritzsche, Dr. Wilfried Hartmann und Marion Stößer sind wissenschaftliche Mitarbeiter des KTBL, Bartningstr. 49, 64289 Darmstadt; e-mail: w.hartmann@ktbl.de

### Schlüsselwörter

Arbeitszeitbedarf, Zeitelemente, Datenbankmanagement, Mastschweine

### Keywords

Working time requirement, time elements, data base management, fattening pigs

### Literatur

Literaturhinweise finden sich unter LT 08224 über Internet <http://www.landtechnik-net.de/literatur.htm>.

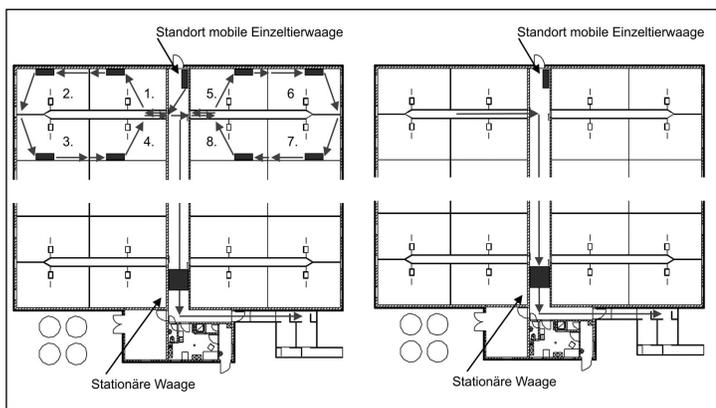


Fig. 1: Ground plan with scheduling for the work processes „weighing with mobile single animal scale“ (left) and for „weighing with a fixed scale“ (right) in a pig fattening house with 1600 fattening places, 10 compartments each with 4 pens and 40 pigs per pen [7]

Bild 1: Grundriss mit Ablaufplan für die Arbeitsvorgänge „Wiegen mit mobiler Einzeltierwaage“ (links) und „Wiegen mit stationärer Waage“ (rechts) in einem Mastschweine Stall mit 1600 Tierplätzen, 10 Abteilen à 4 Buchten und 40 Schweinen je Bucht [7].

entwickelte, auf der Programmiersprache Fortran basierende Kalkulationsanwendung des KTBL für Arbeitszeitdaten der Innenwirtschaft. Aufgrund der verwendeten komplexen Funktionen ließ sich dieses System nur sehr aufwändig an neue verfahrenstechnische Lösungen anpassen. Mit dem neuen System wird künftig die gesamte Arbeitszeitbedarfskalkulation des KTBL datenbankgestützt in einem System zusammengeführt sein. Die unter anderem von [6] beschriebene Kalkulation der mechanisierten Arbeitsverfahren der Außenwirtschaft wird schon seit Mitte der 90er Jahre mit Hilfe des Datenbankmanagementsystems Oracle berechnet.

### Umsetzung in einem objektrelationalen Datenbankmanagementsystem

Für die Verwaltung der Arbeitselemente und für die Erstellung der Arbeitsablaufmodelle verwendet das KTBL das Datenbankmanagementsystem Oracle. In der Datenbank werden die Arbeitselemente, Arbeitsteilvorgänge und Arbeitsvorgänge in relationalen Tabellen abgelegt.

Zum Modellieren der Arbeitsabläufe werden Arbeitsvorgänge definiert, die aus einem oder mehreren Teilvorgängen bestehen. Die eigentliche Zusammenstellung der Arbeitsabläufe erfolgt auf Ebene der Teilvorgänge. In den Teilvorgängen werden die Arbeitselemente gemäß dem tatsächlichen zeitlichen Arbeitsablauf im Produktionsverfahren zusammengestellt. Die fachlichen Beschreibungen von Arbeitsvorgängen und -teilvorgängen und die Zusammenstellungen werden ebenso wie die vollständige fachliche Beschreibung der Arbeitselemente jeweils in relationalen Tabellen abgelegt. Bei Elementen und Teilvorgängen werden Gültigkeitsbereiche für eine oder mehrere Produktionsrichtungen und für einen oder mehrere Arbeitsabläufe festgelegt. Dies vereinfacht den Aufbau vielfältiger Arbeitsablaufmodelle. Grundsätzlich können Elemente und Teilvorgänge in verschiedenen Arbeitsvorgängen wieder verwendet und innerhalb eines Arbeitsvorganges beliebig wiederholt wer-

den. Durch diesen modularen Aufbau besteht die Möglichkeit, relativ einfach und mit geringem Aufwand Änderungen im Produktionsverfahren durchführen zu können oder komplette Arbeitsvorgänge auf ähnliche Produktionsverfahren zu übertragen.

Die Einflussgrößen auf die Gesamtarbeitszeit sind Mengen, Anzahl Tage der Durchführung, zeitliche Häufigkeiten und Wiederholungen von komplexeren Vorgängen und andere Anteile an Arbeitsgängen. Die Einflussgrößen werden auf den Ebenen Arbeitsvorgang, -teilvorgang und -element abgebildet. Es können jeweils Anzahl oder Mengen mit einem Häufigkeitsfaktor angegeben werden. Die Einflussgrößen können für jedes Produktionsverfahren individuell festgelegt werden und ermöglichen so eine individuelle Prognose des Gesamtarbeitszeitbedarfs. Die Arbeitsvorgänge werden einem bestimmten Zeitabschnitt im Durchgang eines Produktionsverfahrens zugeordnet. Zeitabschnitte in einem Mastschweineverfahren sind beispielsweise die Mast- und Servicezeit. Innerhalb eines komplexen Arbeitsvorganges häufig auftauchende Wiederholungen einzelner Teilvorgänge oder Arbeitselemente können als Einflussgröße des Teilvorganges oder des Arbeitselements berücksichtigt werden. So wird in einem Mastschweine Stall der Teilvorgang „Tränke reinigen“ sowohl in jeder Bucht eines Abteils wie auch in jedem Abteil wiederholt durchgeführt. Falls unter Umständen nicht alle Tränken täglich gereinigt werden müssen, kann dies beim Element als Anteil der Tränken angegeben werden, der pro Bucht täglich gereinigt wird.

### Beispielhafte Anwendung

Anhand des Arbeitsvorgangs „Wiegen“ beim differenzierten Ausstallen von Mastschweinen am Ende der Mast verglichen mit dem buchtenweisen Ausstallen wird das Ergebnis einer Anwendung des Datenbankmanagementsystems gezeigt.

Das differenzierte Ausstallen von Mastschweinen hat zum Ziel, für den Verkauf Partien mit einheitlichem Gewicht zusammen-

zustellen, um einen höheren Verkaufserlös zu erzielen, im Vergleich zu inhomogenen Gruppen beim buchtenweisen Ausstallen. Für die Kalkulation wird ein Maststall mit 1600 Plätzen betrachtet, in dem 320 Endmasttiere in zwei Abteilen mit jeweils vier Buchten à 40 Tieren stehen (Bild 1). Das Ausstallen erfolgt in drei Abschnitten. Zur Zusammenstellung der ersten Partie werden alle Tiere einer Bucht mit einer mobilen Einzeltierwaage gewogen und die schlachtreifen Tiere gekennzeichnet. Etwa zehn Tiere aus jeder Bucht werden am folgenden Tag aussortiert, als Gruppe auf einer stationären Waage gewogen und verladen. Für die zweite Partie werden in jeder Endmastbucht die verbliebenen durchschnittlich 30 Tiere erneut einzeln gewogen. Etwa 15 schlachtreife Tiere je Bucht werden aussortiert, als Gruppe gewogen und verladen. Zuletzt werden alle verbliebenen 15 Tiere einer Bucht ausgestellt, als Gruppe gewogen und verladen.

Der Arbeitsablauf erscheint aufwändig, die Kalkulation des Arbeitsbedarfs zeigt jedoch, dass sich der Aufwand betriebswirtschaftlich lohnt. Das liegt auch wesentlich daran, dass die heute zur Verfügung stehende Technik die Arbeit stark erleichtert. Im Modellbeispiel kommt eine mobile Einzeltierwaage zum Einsatz, die sich an einer Seite angehoben auf Rollen gut in den Gängen und Buchten rangieren lässt. Auf dem Boden abgestellt ermittelt sie automatisch das Gewicht des eingetriebenen Tieres über Wiegestäbe und zeigt es auf einem Display.

Klapptüren vorn und hinten ermöglichen es, die Tiere in einer Richtung durchzuschleusen. Die vordere Tür kann über einen Hebel bequem von hinten bedient werden. Die Tiere können einfach durch Aufsprühen einer Zahl oder eines Symbols gekennzeichnet werden. In Mastgruppen mit über 20 Tieren empfiehlt es sich mit zwei Arbeitskräften und großen Treibrettern zu wiegen. Während eine Person wiegt und markiert, treibt die zweite Person bereits das nächste Mastschwein zur Waage. Die Waage hat nur ein Gewicht von 50 kg und kann deshalb von zwei Personen über die Buchtentrennwand gehoben werden.

Dadurch wird gegenüber dem Rangieren von Bucht zu Bucht über den Gang mit Öffnen der Buchtenabtrennungen Zeit gespart. Die ermittelten Arbeitszeitwerte für das differenzierte Ausstallen mit Einzeltierwiegen und Verladen in drei Teilgruppen ergeben 1,37 AKmin je Mastschwein bezogen auf alle 320 Tiere einer Mastgruppe (Tab. 1). Gegenüber dem Ausstallen aller Tiere in zwei Partien ohne Einzeltierwägung ergibt sich ein zusätzlicher Arbeitszeitbedarf von 2,1 AKmin je Mastschwein. Die Mehrkosten von 52 Cent je Schlachtschwein lassen sich leicht durch höhere Schlachterlöse erzielen.