

Lebendmassebestimmung in industriemäßigen Tierproduktionsanlagen

Dr.-Ing. M. Haidan, VEB LIA Cottbus, Sitz Neupetershain

Die Ergebnisse von Messungen der Lebendmasse in Tierproduktionsanlagen quantifizieren das Produktionsergebnis bei wachsenden und zur Mast gehaltenen Tieren und werden daher verwendet für

- die Produktionskontrolle
- die Produktionsabrechnung
- die Leistungsvergütung der Tierpfleger und Brigaden
- die Selektion leistungsstarker oder leistungsschwacher Tiere.

Zur Meßwertgewinnung dienen hauptsächlich

- Wägeverfahren
- Tierkörpermessungen (Barymetrie).

Die nachfolgend beschriebenen Überlegungen und Untersuchungen beziehen sich auf die Messung der Tierlebendmasse mit Waagen.

1. Gegenwärtiger Stand der Meßwertgewinnung

Zur Ermittlung der Tierlebendmasse werden vorwiegend mechanische Tierwaagen [1] des Kombinats Nagema, Betrieb Wägetechnik Rapido, Werk Oschatz (Bild 1) und Fuhrwerkswaagen des VEB Großwaagen Berlin verwendet, die größtenteils mit einer Laufgewichtsanzeige, in Ausnahmefällen mit einer Skalenanzeige ausgerüstet sind. Für die Meßwertgewinnung ist das Treiben der Tiere in das Lastaufnahmemittel der Waage erforderlich. Das Herstellen der Einspielanlage und das Ablesen des Meßwerts können erst abgeschlos-

sen werden, wenn Schwingungen der Anzeige infolge von Tierbewegungen auf der Waage abgeklungen sind, da diese Anzeigeschwingungen zu Meßunsicherheiten führen. Der Arbeitszeitaufwand für die Tierlebendmassebestimmung ist deshalb hoch (Tafel 1). Zu seiner Verringerung wird die Stichprobenmethode angewendet, ohne daß begründete Angaben zum erforderlichen Stichprobenumfang vorliegen.

Die Ergebnisse der Tierlebendmassebestimmung werden als Produktionsergebnis am Meßtag betrachtet, obwohl die Messungen nur punktförmig am Meßtag durchgeführt werden können. Massenschwankungen im Tagesverlauf (Masseaufnahme bei der Fütterung, Masseabgabe beim Urinieren und Abkoten) führen zu unterschiedlichen Lebendmassewerten in Abhängigkeit von der Tageszeit der Meßwertgewinnung und können daher das Produktionsergebnis verfälschen. Quantitative Angaben zum Einfluß der Massenschwankungen auf das Produktionsergebnis in Abhängigkeit von der Tageszeit der Meßwertgewinnung sind nicht bekannt.

Das Meßergebnis Massezunahme wird durch die Messung der Lebendmasse am Beginn und am Ende einer Zeiteinheit (Abfragefrequenz) ermittelt. Praxisbetriebe fordern häufig die monatliche Meßwertgewinnung; teilweise wird die Lebendmassebestimmung einmal im Jahr für ausreichend angesehen. Eindeutige Angaben zur erforderlichen Abfragefrequenz sind nicht vorhanden.

Damit ergibt sich die Einschätzung, daß für die Tierlebendmassebestimmung gegenwärtig Wägeverfahren mit einem

¹ Die Untersuchungen wurden im Rahmen des Forschungsstudiums an der TU Dresden, Sektion Kraftfahrzeug-, Land- und Fördertechnik, Bereich Technologie der Landwirtschaft, in enger Zusammenarbeit mit dem Institut für Mechanisierung Potsdam-Bornim der AdL der DDR durchgeführt.

(Fortsetzung von Seite 66)

Das erfordert weiterhin von den Investauftraggebern, die zuständigen energiewirtschaftlichen Kader bei der Erarbeitung der Aufgaben- und Zielstellung sowie in die Vertragsvorbereitung einzubeziehen.

Die Leiter der verantwortlichen Bereiche tragen zur Durchsetzung dieser Aufgaben eine große Verantwortung. Sie sollten alle Möglichkeiten ausnutzen, sozialistische Arbeitsgemeinschaften zur Realisierung einzusetzen und die erreichten Ergebnisse zum Bestandteil ihrer Rechenschaftslegungen machen, um damit einen entscheidenden Beitrag zur Intensivierung der Produktion in der Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft und zur Erfüllung der vom VIII. Parteitag gestellten Hauptaufgabe zu leisten.

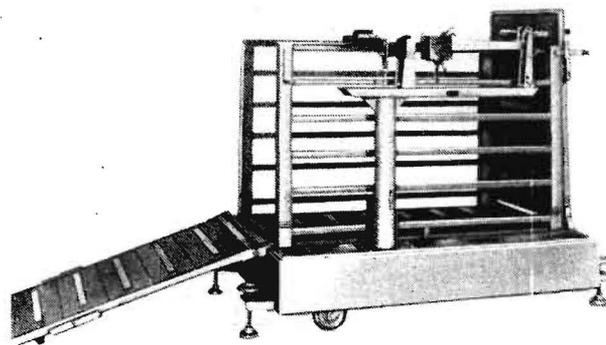
Literatur

- 1 Siebold, K.: Referat zum IV. Seminar „Rationelle Energieanwendung“ des Ministerrates 1973 in Halle, Die Wirtschaft Nr. 41 vom 10. Oktober 1973
- 2/ Honecker, E.: Zügig voran bei der weiteren Verwirklichung der Beschlüsse des VIII. Parteitages der SED, Bericht des Politbüros an die 9. Tagung des Zentralkomitees, Neues Deutschland vom 29. Mai 1973
- 3/ Konzeption zur „Rationellen Energieanwendung“ im Bereich des Ministeriums für Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft der DDB, Ingenieurbüro für Energetik in der Landwirtschaft Bericht-Nr.: 7/72 A 9392

Tafel 1. Arbeitszeitaufwand bei der Lebendmassebestimmung

Meßverfahren	Anzahl der benötigten Tiere	Arbeitskräfte	Stunde	AKmin Tier je Wägung	Quelle
Dezimalwaage mit Transportkasten	2	≈ 20	≈ 6	4	
Viehwaage	3 ... 5	30 ... 60	9 ... 5	4	
Viehwaage	4	80 ... 100	3 ... 2,4	3	
Viehwaage	6	115	3,14	eigene Messungen	
Fuhrwerkswaage mit Transportfahrzeug	6 ... 7	150 ... 160	2,4 ... 2,7	4	
Bandmaß	2	≈ 60	≈ 2	4	
Meßstock					

Bild 1. Tierwaage des VEB Kombinat Nagema, Betrieb Wägetechnik Rapido, Werk Oschatz



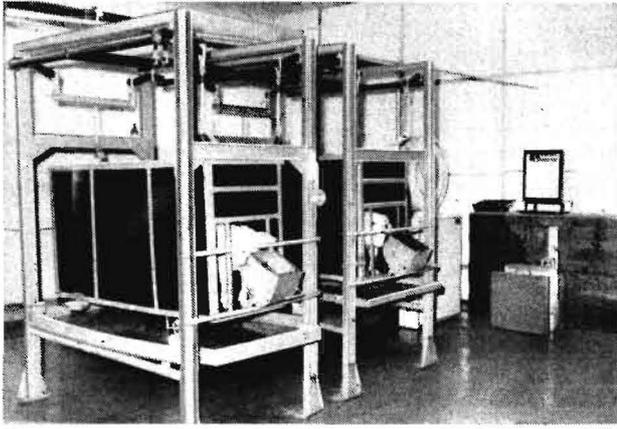


Bild 2. Versuchsanlage zur automatischen, kontinuierlichen Registrierung der Lebendmasse-Tageszeit-Funktion von Tieren im Lebendmassebereich 0 bis 120 kg

hohen Arbeitszeitbedarf angewendet werden und daß wissenschaftlich begründete Werte für die technologischen Parameter Stichprobenumfang, Tageszeit der Meßwertgewinnung und Abfragefrequenz nicht bekannt sind.

2. Zielstellung

Erstes Ziel aller ingenieurtechnischen Arbeiten auf dem Gebiet der Tierlebensmassebestimmung muß es sein, der Landwirtschaft sowohl Lösungen für Meßgeräte und Meßverfahren anzubieten, die in die Produktionstechnologie besser eingeordnet werden können, als auch quantitative Angaben zum Informationsinhalt dieser Meßsysteme vorzulegen. Voraussetzung dafür sind die in den folgenden Ausführungen erläuterten Untersuchungen zur Quantifizierung der Meßfehler bei der Messung der Tierlebensmasse in Abhängigkeit von den technologischen Bedingungen der Meßwertgewinnung. Aus dem Ergebnis dieser Untersuchungen können Aussagen über die Gestaltung und den zweckmäßigen Einsatz von Wägeeinrichtungen für die Lebendmassebestimmung abgeleitet werden.

3. Lösungsweg

Fehlerquellen bei der Messung der Tierlebensmasse sind

- der Verkehrsfehler des Meßgeräts
- der Beobachtungsfehler der Bedienungsperson
- tageszeitabhängige Masseschwankungen des Meßobjekts
- Schwingungen des Meßsystems infolge der Tierbewegungen.

Der Verkehrsfehler und der Beobachtungsfehler sind größenordnungsmäßig von untergeordneter Bedeutung; der als Folge der Schwingungen entstehende Meßfehler kann, wie theoretisch nachgewiesen wurde [2], gegenwärtig nicht wissenschaftlich exakt ermittelt werden.

Für die Quantifizierung des Meßfehlers infolge der täglichen Tiermasseschwankungen wurde unter Anwendung der Theorie der Meßfehler ein mathematisch-statistisches Verfahren entwickelt [2], das auf der Kenntnis des Verlaufs der Lebendmasse als Funktion der Tageszeit basiert.

Lebendmasse-Tageszeit-Funktionen von Mastschweinen wurden mit einer entwickelten und aufgebauten Versuchsanlage für die automatische, kontinuierliche Registrierung der Lebendmasse von Versuchstieren (Bild 2) analog aufgezeichnet, digitalisiert und auf Datenstreifen gespeichert. Auch Lebendmasse-Tageszeit-Funktionen von wachsenden Jungrindern wurden gemessen und auf Datenstreifen gespeichert.

Die Versuchsauswertung erfolgte mit einem speziellen Rechenprogramm auf dem Rechenautomaten SER 2d.

4. Ergebnisse

4.1. Fehlergrößen

Die Größe des Meßfehlers ($P_{95,0\%}$) bei der Messung der Lebendmasse ist abhängig von den technologischen Parametern: Tageszeit der Meßwertgewinnung, Tiergruppengröße, Abfragefrequenz und Stichprobenumfang. Durchgeführte Regressionsanalysen und Varianzanalysen ergaben, daß die Größe des Meßfehlers bei Mastschweinen im Bereich 30 kg bis 110 kg und bei wachsenden Jungrindern im Bereich 180 kg bis 330 kg unabhängig vom Tieralter ist.

Der Einfluß der Tageszeit auf die Größe des Meßfehlers bei der Bestimmung der Tierlebensmasse von Mastschweinen geht aus Bild 3 hervor. Deutlich erkennbar sind die verringerten Meßfehler vor den Fütterungszeiten. Für wachsende Jungrinder gelten die gleichen Tendenzen. Die absoluten Größenordnungen des Meßfehlers liegen dort zwischen 26 kg und 13 kg.

In Abhängigkeit von der Tiergruppengröße verringern sich die Meßfehler je Tier degressiv (Bild 4). Die Degression des Meßfehlers ist etwa ab der Gruppengröße 10 Tiere beendet. Der Einfluß der Tageszeit bleibt dabei jedoch erhalten, wie die unterschiedlichen Funktionsverläufe a, b, c, d zeigen.

Die relativen Meßfehler des Meßergebnisses Massezunahme verringern sich degressiv in Abhängigkeit von der Massezunahme (Bild 5), wobei für alle Tageszeitkombinationen der Meßwertgewinnung (das Meßergebnis Massezunahme wird durch Messungen am Beginn und am Ende einer Zeiteinheit ermittelt) in der Tendenz der gleiche Funktionsverlauf gilt. Als Folge der unterschiedlichen systematischen und zufälligen Fehleranteile in Abhängigkeit von der Tageszeit der Meßwertgewinnung entsteht im Bild 5 das unterschiedliche Niveau der einzelnen Funktionsverläufe.

Für die Meßfehler des Meßergebnisses Massezunahme von Tiergruppen gelten sinngemäß die im Bild 4 und im Bild 5 dargestellten Tendenzen. Zahlenbeispiele für Mastschweine zeigt die Tafel 2.

Der Meßfehler von Stichprobenergebnissen bei der Lebendmassebestimmung setzt sich zusammen aus den bisher erläuterten Meßfehlern als Folge der Tiermasseschwankungen

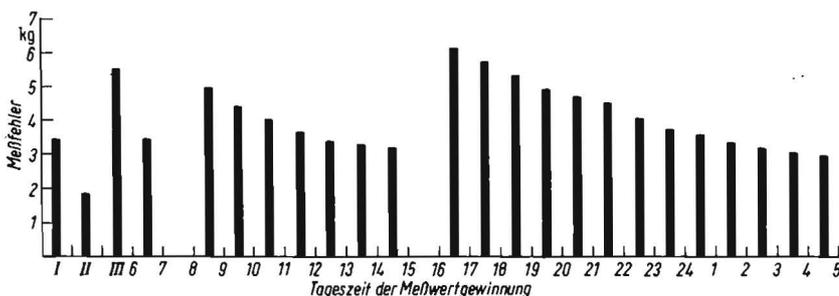


Bild 3. Meßfehler in Abhängigkeit von der Tageszeit für die Messung einzelner Mastschweine
Fütterungszeiten: 7.00 bis 7.30 Uhr und 15.00 bis 15.30 Uhr
I Meßwertgewinnung unmittelbar vor der Fütterung
II Meßwertgewinnung unmittelbar vor der Fütterung an drei aufeinanderfolgenden Tagen mit Mittelwertbildung
III Meßwertgewinnung zwischen 6.00 und 15.00 Uhr ohne Beachtung der Tageszeit

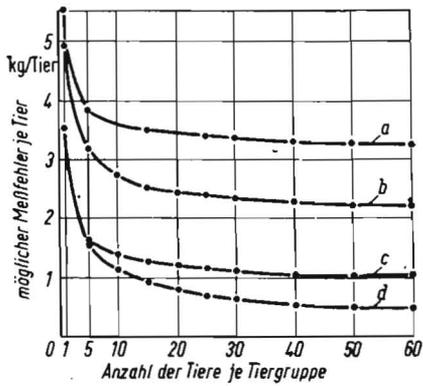


Bild 4. Meßfehler je Tier in Abhängigkeit von der Tiergruppengröße bei Mastschweinen: a Meßwertgewinnung zwischen 8.00 Uhr und 9.00 Uhr, b Meßwertgewinnung zwischen 6.00 Uhr und 15.00 Uhr, c Meßwertgewinnung zwischen 14.00 Uhr und 15.00 Uhr, d Meßwertgewinnung zwischen 6.00 Uhr und 7.00 Uhr

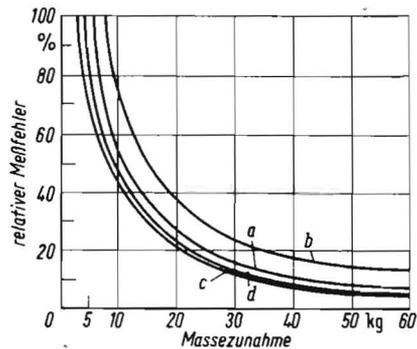


Bild 5. Relativer Meßfehler des Meßergebnisses Massezunahme für einzelne Mastschweine: a, b, c, d entsprechen den Tageszeiten der Meßwertgewinnung im Bild 4

Tafel 2. Prozentualer Meßfehler des Meßergebnisses Massezunahme bei Mastschweinen

Tiergruppengröße	Tageszeit der Meßwertgewinnung											
	a			b			c			d		
	10	30	50	10	30	50	10	30	50	10	30	50
1	54,0	18,1	10,8	78,0	26,0	15,6	47,0	15,7	9,4	50,0	16,7	10,0
5	24,1	8,0	4,8	35,0	11,6	7,0	22,5	7,5	4,5	22,7	7,6	4,6
10	17,1	5,7	3,4	24,7	8,2	4,9	14,9	4,9	3,0	15,7	5,2	3,1
20	12,1	4,0	2,4	17,5	5,8	3,5	10,5	3,5	2,1	11,1	3,7	2,2
30	9,9	3,3	2,0	14,3	4,7	2,8	8,6	2,9	1,7	9,1	3,0	1,9
40	8,6	2,8	1,7	12,3	4,1	2,5	7,5	2,5	1,5	7,9	2,6	1,6
50	7,7	2,5	1,5	11,0	3,7	2,2	6,7	2,2	1,3	7,0	2,3	1,4
60	7,0	2,3	1,4	10,1	3,4	2,0	6,1	2,0	1,2	6,4	2,1	1,3

und aus Meßfehlern als Folge des statistischen Schlusses von der Stichprobe auf die statistische Grundgesamtheit. Der letztgenannte Meßfehler wird vom Stichprobenumfang und von der Streuung der Lebendmassewerte in der Grundgesamtheit bestimmt. Die Streuung der Lebendmassewerte in den einzelnen statistischen Grundgesamtheiten ist nicht bekannt. Es kann jedoch ausgesagt werden, daß der Meßfehler eines auf der Basis der Stichprobenmethode ermittelten Produktionsergebnisses mit Sicherheit größer als die oben vorgestellten Meßfehler bei Einzeltieren und Tiergruppen ist.

Die Kenntnis einer zulässigen Fehlergrenze ermöglicht durch die Gegenüberstellung mit den ermittelten Meßfehlern die Ableitung der technologischen Bedingungen, die die Lebendmassebestimmung mit einem gesicherten Informationsinhalt garantieren. Eine zulässige Fehlergrenze ist nicht bekannt. Die geringsten Meßfehler bei der Tierlebendmassebestimmung werden erreicht:

- durch die Messung möglichst unmittelbar vor den Fütterungszeiten
- durch die Messung von Tiergruppengrößen mit mehr als 10 Tieren
- durch möglichst große zeitliche Abstände zwischen den Wägungen; für Mastschweine wird die Lebendmassebestimmung in Abständen von mindestens 100 Tagen empfohlen.
- durch die Wägung aller Tiere (keine Stichprobenmessung).

4.2. Gestaltung und zweckmäßiger Einsatz von Waagen für die Messung der Tierlebendmasse

Der Preis einer Tierwaage wird wesentlich von ihrer Genauigkeit bestimmt. Die Verkehrsfehlergrenze gegenwärtiger Tierwaagen liegt bei 0,4 Prozent. Stellt man diesen Wert den ermittelten Meßfehlern infolge der Tiermassenschwankungen gegenüber (siehe Bild 5, Tafel 2), so leitet sich daraus augenscheinlich ab, daß Meßgeräte mit größeren Verkehrsfehlern für die Lebendmassebestimmung anwendbar und somit eichfähige Meßgeräte nicht erforderlich sind. Die Weiterentwicklung der Tierwaagen ist also vor allem aus technischer und ökonomischer Sicht zu betrachten.

Der Einsatz von Waagen für die Produktionskontrolle ist nur am Beginn und am Ende eines Produktionsabschnitts sinnvoll. Dabei ist die Gruppenwägung aller ein- und auszustellenden Tiere anzustreben. Die gleichzeitige Wägung von mehreren Tieren, die sich zweckmäßigerweise in Transportmitteln befinden, auf der Fahrwerkswaage verringert den Arbeitszeitaufwand. Gesonderte Lebendmassebestimmungen für die Produktionsabrechnung und für die Leistungsvergütung der Tierpfleger, auch Stichprobenmessungen, werden nicht empfohlen. Dafür benötigte Meßwerte können den Messungen am Beginn und am Ende des Produktionsabschnittes entnommen werden. Einzeltierwägungen sind nur dann unbedingt anzuwenden, wenn das Meßergebnis zu Entscheidungen bezüglich dieses Einzeltieres benötigt wird. Entsprechende Entscheidungskriterien müssen den möglichen Meßfehler dieses Meßergebnisses berücksichtigen.

5. Zusammenfassung

Es wurden Ergebnisse von Untersuchungen zur Ermittlung der Größe des Meßfehlers bei der Messung der Tierlebendmasse in Abhängigkeit von den technologischen Bedingungen Tageszeit der Meßwertgewinnung, Tiergruppengröße und Abfragefrequenz dargestellt. Die ermittelten Größenordnungen des Meßfehlers ermöglichten die Ableitung von Empfehlungen zur Gestaltung und zum zweckmäßigen Einsatz von Waagen für die Tierlebendmassebestimmung.

Literatur

- : TGL 20030 — Viehwaagen
- Haidan, M. Untersuchungen zum Meßfehler bei der Messung der Tierlebendmasse in Abhängigkeit von den technologischen Bedingungen der Meßwertgewinnung am Beispiel von Mastschweinen und Färsen — Ein Beitrag zur Mechanisierung der Arbeitsprozesse bei der Tierlebendmassebestimmung. Diss. TU Dresden, Sektion Kfz-, Land- und Fördertechnik, 1973
- Röschke, Ch.: Wachstumskontrolle in Jungviehaufzuchtanlagen. Forschungsbericht KML Leipzig, Sektion Tierproduktion, Fachgruppe Rinderzucht (1971)
- Haidan, M.: Ergebnisse einer Erhebung in Tierproduktionsanlagen (1970), zusammengestellt in 2