

# Entwicklung eines Wägekäfigs für Legehennen

Prof. Dr. sc. techn. D. Rössel, KDT/Dipl.-Ing. B. Zschoke, KDT  
Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg, Sektion Mechanisierung der Tierproduktion

## 1. Einleitung

Industriemäßige Produktionsmethoden in der Geflügelproduktion zeichnen sich durch hohe Konzentration und Spezialisierung sowie Mechanisierung und Automatisierung aus. Diese günstigen Voraussetzungen ermöglichen ein komplexes Herangehen zur Entwicklung von Produktionskontroll- und Steuerungssystemen (PKS). Einen wichtigen Bestandteil des PKS „Frischeierproduktion“ stellt die Kontrolle der Tierlebendmasse dar. Sie ist die entscheidende Eingangsgröße zur Steuerung des Produktionsprozesses sowie zu dessen ökonomischer Bewertung. Eine Analyse des nationalen Entwicklungsstands [1] läßt erkennen, daß für die Massebestimmung von lebendem Geflügel in der Käfighaltung ungenügende automatisierte verfahrenstechnische Lösungen vorhanden sind. Negative Kennzeichen der Handwägung sind ein hoher Handarbeitsaufwand sowie eine enorme Streßbelastung der Tiere. Deshalb entstand an der Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg die Aufgabe, in Forschungskooperation mit dem VEB Ingenieurbüro für Geflügelwirtschaft Berlin ein Wägesystem für die automatisierte Lebend-

masseerfassung von Legehennen zu entwickeln. Zielsetzung der Forschung auf dem Gebiet der Tierlebendmassekontrolle ist die Bestimmung der erforderlichen Genauigkeit der zur Produktionssteuerung notwendigen Prozeßparameter. Darin eingeschlossen ist die Steuerung biologischer Produktionsprozesse mit Hilfe unscharfer mathematischer Modelle.

## 2. Auswahl eines Wägesystems

Eine unter wägetechnischen Gesichtspunkten durchgeführte Analyse des Maschinensystems L133 verdeutlichte die Aufgabenstellung, einerseits die Forderungen der Wägetechnik zu erfüllen und andererseits alle Ver- und Entsorgungseinrichtungen des Maschinensystems funktionsfähig zu erhalten. Ergebnis dieser Untersuchungen ist ein Wägekäfig für 40 Tiere. Eine Reduzierung von zehn auf acht Einzelkäfige war erforderlich, um auf beiden Seiten des Käfigs einen Freiraum von 200 mm zur Unterbringung der Anlenkelemente zu gewinnen. Die wesentlichsten konstruktiven Änderungen wurden an Blechtrennwänden, an Tränkleitungen und an Futterrinnen vorgenommen.

## 3. Meßtechnischer Aufbau des Versuchsstands

Zur Durchführung der Versuchsprogramme diente die im Bild 1 dargestellte Meß- und Auswertetechnik. Die notwendige Kraftaufnahme wurde durch einen Präzisionskraftaufnehmer M7518 (Nennkraft 2 kN) des VEB Meßelektronik „Otto Schön“ Dresden realisiert. Präzisionskraftaufnehmer sind zur Messung statischer und dynamischer Zug- bzw. Druckkräfte geeignet. Die in ihnen enthaltenen Metallfolien-Dehnmeßstreifen zeichnen sich durch niedrige Temperaturfehler aus. Sie können prinzipiell im Temperaturbereich von  $-40$  bis  $70^{\circ}\text{C}$  eingesetzt werden und gewährleisten einen Schutzgrad von IP 67 [2]. Eine querkraftfreie Krafteinleitung wird durch eine Kugel mit Pfanne und Druckstück ermöglicht.

Die Meßspannung wird auf der Basis der Brückenverstimmung im Präzisionsmeßgerät M 1606 des gleichen Herstellers gewendet. Die weitere Verarbeitung und Speicherung der Wägedaten wird mit Hilfe eines Personalcomputers PC 1715 vorgenommen. Ein 3-Kanal-Schwingungsmeßgerät, verbunden mit piezoelektrischen Beschleunigungsaufnehmern Kd 35a, gewährleistet die Untersuchung des Wägekäfigs als schwingungsfähiges System. Die analogen Schwingungssignale können einerseits von einem 12-Kanal-Lichtstrahloszillographen aufgezeichnet werden, und zum zweiten ist es möglich, sie nach einer A/D-Wandlung im Mikrocomputer MC80.2 zwischenspeichern. Die grafische und statistische Weiterverarbeitung realisiert ebenfalls der PC 1715. Die notwendigen Koppel-, Meßwertaufnahme- und Meßwertverarbeitungsprogramme stehen im Rechenzentrum der Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg zur Verfügung.

## 4. Versuchsdurchführung und Ergebnisse der Tierlebendmasseerfassung

Die Praxiserprobung erfolgte in einer Versuchsanlage des Instituts für Geflügelwirtschaft Merbitz, Außenstelle Storkow. Der Wägekäfig, der in einen Strang des Maschinensystems L133 in die oberste Etage eingeordnet (Bild 2) worden war, diente als Versuchsstand.

In Vorversuchen des mit 40 Legehennen be-

Bild 1. Meßtechnischer Aufbau des Versuchsstands;

- a) Meßwertaufnahme
- b) Meßwertverarbeitung
- c) Meßwertverarbeitung
- 1 Wägekäfig, 2 Präzisionskraftaufnehmer, 3 Präzisionsmeßgerät M 1606, 4 3-Kanal-Schwingungsmeßgerät, 5 piezoelektrischer Beschleunigungsaufnehmer, 6 12-Kanal-Lichtstrahloszillograph, 7 Mikrorechner MC80.2, 8 Personalcomputer PC 1715, 9 Matrixdrucker Lx86, 10 Verteilerkasten

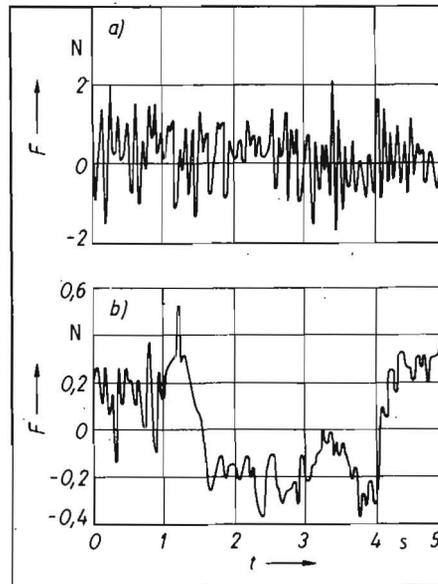
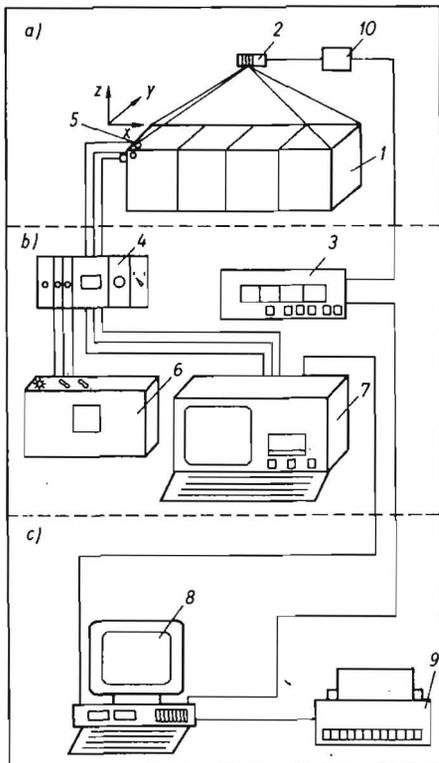


Bild 3  
Wägesignal;  
a) Aktivphase  
b) Ruhephase

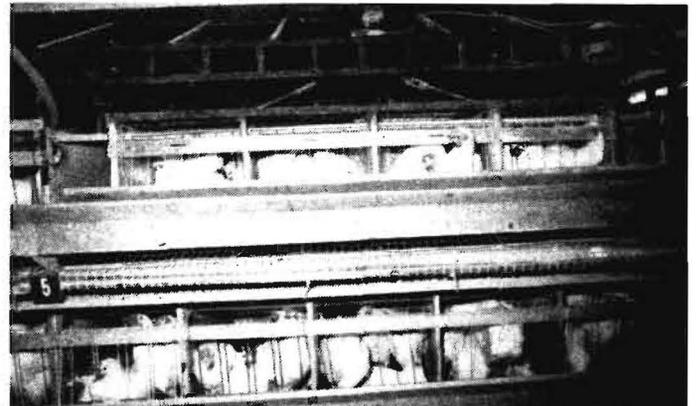


Bild 2  
Wägekäfig für 40 Legehennen im Maschinensystem L133

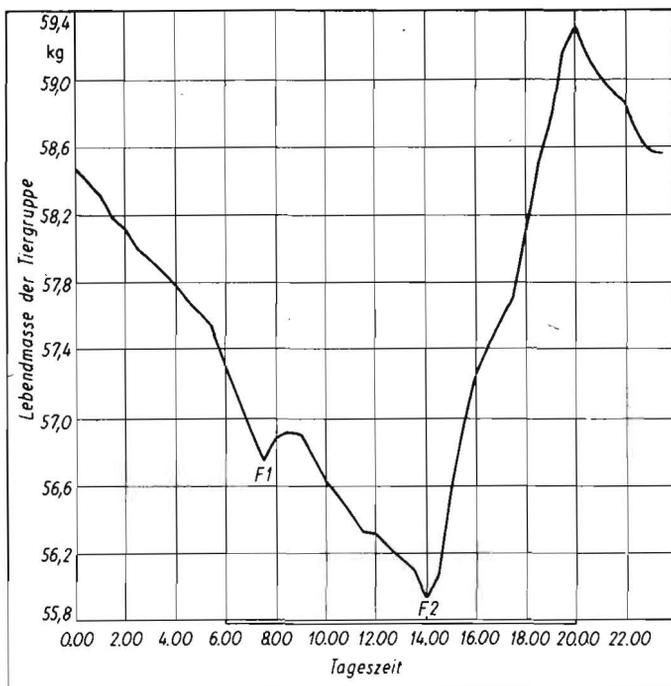


Bild 4. Masseverlauf bei Legehennen (3-Linien-Hybrid, 40 Tiere) über 24 h; F1 1. Fütterung, F2 2. Fütterung

setzten Wägekäfigs wurden Schwingungsmessungen zur grafischen Ermittlung des Wägesignals genutzt.

Aufgrund der Besonderheit der Wägung einer Tiergruppe kann davon ausgegangen werden, daß Tierkräfte infolge der Bewegung ständig auf das System wirken. Dieses stochastisch schwankende Signal ist frequenz- und amplitudenabhängig. Im Bild 3 werden Tag- und Nachtaktivität verglichen. Eine Beeinflussung des Signals durch Betriebsparameter, wie z. B. den Futterkettenlauf, konnte ebenfalls nachgewiesen werden.

Durch die direkte Kopplung des PC 1715 an den Prozeß und dessen Nutzung als Steuer- und Verarbeitungsrechner wurde eine kontinuierliche Lebendmassekontrolle gewährleistet. Mit Hilfe einer speziell erarbeiteten Software waren die Registrierung der Meßwerte im 30-min-Abstand und deren weitere statistische Bearbeitung gewährleistet.

Ergebnis dieser Messungen ist ein in allen charakteristischen Punkten reproduzierter Masseverlauf von Legehennen über einen Lebenstag (Bild 4). Die Korrelation von Licht, Fütterung und biologischem Rhythmus ist deutlich erkennbar. In der Dunkelphase zeigt sich ein ständiger Masseverlust, der besonders durch Wasserdampfabgabe und Absetzen von Kot hervorgerufen wird. Dieser Prozeß verläuft kontinuierlich.

Nach dem Anschalten des Lichtes um 6.00 Uhr beginnen die Tiere mit der Futteraufnahme. Dabei ist keine Massezunahme nachweisbar, da nur geringe Mengen Restfutter aus dem Trog aufgenommen werden können. Mit der 1. Fütterung um 7.30 Uhr werden die Tiere zur verstärkten Futteraufnahme angeregt. Dies zieht einen Massezuwachs von rd. 10 g je Tier nach sich. Zu diesem Zeitpunkt setzt bei den Tieren der Drang zum Ablegen der Eier ein. Die erhöhte Bewegungsaktivität führt gleichzeitig zur vermehrten Kotabgabe. Der Eilegeprozeß ist bis 12.00 Uhr weitgehend abgeschlossen. Das

weitere Absinken der Masse ist darauf zurückzuführen, daß die aufgenommenen Mengen (Futter, Wasser) kleiner als die abgegebenen Mengen (Ei, Kot, Wasserdampf) sind. Der tiefste Punkt wird vor der 2. Fütterung erreicht. Danach erfolgt eine stete Zunahme der Masse bis 20.00 Uhr, dem Zeitpunkt der Lichtabschaltung. Die Massedifferenz je Tier und Tag, bezogen auf den Tagesmittelwert, lag im Mittel bei  $\pm 2,9\%$ .

Das Alter der Legehennen zu Beginn des Versuchs betrug 23 Wochen, so daß ein täglicher Zuwachs von 5 bis 6 g zu erwarten war. Um einen täglichen Vergleich der gemessenen Werte mit den Vorgaben des Haltungs- und Fütterungsprogramms für Legehennen [3] durchführen zu können, war es notwendig, die Einzeltageswerte mathematisch zu ermitteln. Dafür wurde auf der Grundlage von acht Wertepaaren zur Lebendmasseentwicklung der Tiere mit Hilfe der Regressionsanalyse eine Näherungsformel bestimmt [4]:

$$y = 0,531 [1 - e^{-0,01245(x-125)}];$$

y Tageszuwachs

x aktueller Lebenstag

125 Lebenstag zum Einstellzeitpunkt.

Im Bild 5 ist die Lebendmasseentwicklung im Versuchszeitraum, einschließlich des Verlaufs der Stalltemperatur dargestellt. Bis zum 9. Versuchstag wurde ein Zuwachs erreicht, der den Vorgaben des Haltungs- und Fütterungsprogramms entspricht. Die Ursache des im Bild enthaltenen Knickpunktes besteht darin, daß ab 8. Versuchstag die Außenlufttemperaturen erheblich anstiegen, was zu Temperaturen im Stall bis zu 33°C führte. Die Folge davon war eine Leistungsdepression, nachgewiesen durch den Rückgang der Lebendmasse.

##### 5. Zusammenfassung und weitere notwendige Untersuchungen

Der entwickelte Wägekäfig für 40 Legehennen stellt ein Meßmittel mit hoher Genauigkeit dar. Seine Funktionsfähigkeit unter Praxisbedingungen konnte nachgewiesen werden. Die Versuche demonstrierten, daß die Tiere einer Reihe von Einflußfaktoren, wie Lichtregime, Fütterungszeitpunkt, biologi-

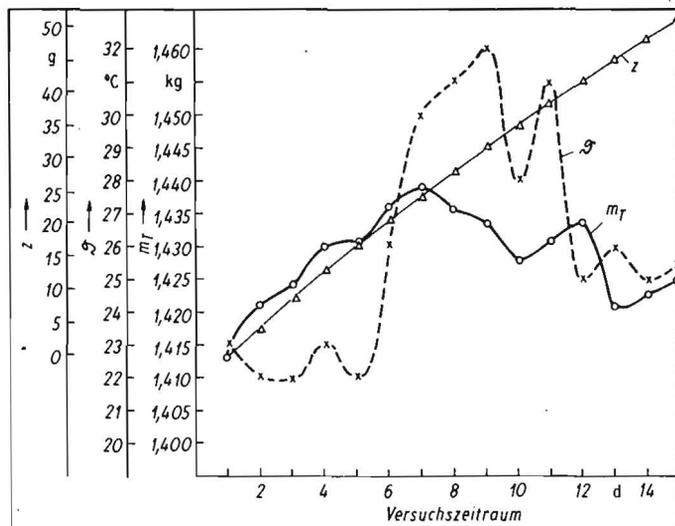


Bild 5. Lebendmasseentwicklung im Versuchszeitraum;  $m_T$  Lebendmasse je Tier (Mittelwert für den Zeitraum von 15.00 bis 18.00 Uhr),  $\theta$  mittlere Stalltemperatur (Mittelwert für den Zeitraum von 15.00 bis 18.00 Uhr), z Zuwachs je Tier und Tag entsprechend Haltungs- und Versuchsprogramm für Legehennen

ischem Rhythmus, Temperatur, Luftfeuchtigkeit u. a., ausgesetzt sind. Diese Faktoren wirken im Komplex auf den Organismus ein, und eine Meßgröße ihrer Auswirkungen ist die Lebendmasse. Zur Weiterführung der Versuche und genaueren Analyse der Wägeregebnisse wurden am Versuchsstand Einrichtungen installiert, die eine Futter-, Wasser-, Eier- und Kotkontrolle der Tiergruppe ermöglichen.

##### Literatur

- [1] Zschoke, B.: Meßtechnische Erfassung der Tierlebendmasse von Geflügel durch Wägen. Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg, Bericht G 1 1987.
- [2] Bedienungsanleitung für Kraftaufnehmer. VEB Meßelektronik „Otto Schön“ Dresden, Prospekt 1988.
- [3] Haltungs- und Fütterungsprogramm für Legehennen in mehretägigen Käfiganlagen. Institut für Geflügelwirtschaft Merbitz, 1987.
- [4] Partzsch, U.: Regressionsanalyse zur Berechnung einer Näherungsformel. Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR Berlin, 1987 (unveröffentlicht).

A 5702

Wir verkaufen aus nicht benötigten Beständen diverse Ersatzteile für die Traktoren der Baureihe ZT300 und ZT303, für die Feldhäcksler E280 und E280B, für RS09 und GT124 sowie für die Dieselmotoren 6VD14,5/12-1SRW, 6VD14,5/12,2SRW und 8VD14,5/12,5-1SVW.

Anfragen dazu bitte an:

**VEB Traktoren- und Dieselmotorenwerk  
Schönebeck**  
Bereich Ersatzteilwirtschaft  
Barbyer Straße, Schönebeck, 3300