

Aus dem Institut für Betriebstechnik und Bauforschung

**Franz-Josef Bockisch
Martina Henning**

**Andrea Hesse
Ulrich Baulain**

**Wie sieht es aus im Schwein?
Neue Verfahrens- und Sensortechnik kann
Schweinefleischproduktion optimieren**

Published in: Forschungsreport Verbraucherschutz, Ernährung,
Landwirtschaft (2004)2, pp. 38-41

**Braunschweig
Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL)
2004**

Wie sieht es aus im Schwein?

Neue Verfahrens- und Sensortechnik kann Schweinefleischproduktion optimieren



Franz-Josef Bockisch und Andrea Hesse (Braunschweig),
Martina Henning und Ulrich Baulain (Mariensee)

Schweinefleisch mit sichtbaren Anteilen von Fett wird von den meisten Verbraucherinnen und Verbrauchern beim Kauf eher abgelehnt. Für Landwirte ist es daher sinnvoll, möglichst frühzeitig die Zusammensetzung der Schlachtkörper vorhersagen zu können, um die Möglichkeit zu haben, noch während der Schweinemast steuernd einzugreifen. Der Fleisch/Fett-Anteil beeinflusst nicht nur den Preis, den die Mäster für die Schlachthälften erzielen können, sondern hat auch für den Abnehmer große Bedeutung: Er ist ein wichtiges Kriterium bei der Entscheidung, ob ein Schlachtkörper als Frischfleisch oder Verarbeitungsware verwertet wird. Bei der frühzeitigen Erfassung der Schlachtkörperqualität ist die Wissenschaft ein gutes Stück vorangekommen.

Der Produzent von Schweinefleisch hat ein ganzes Bündel von Zielvorgaben zu berücksichtigen. Die Schlachtkörper- und Fleischqualität sollten möglichst exakt den Wünschen des Abnehmers bzw. des Verbrauches entsprechen – und das bei tier- und umweltgerechten Produktionsverfahren mit optimaler Produkt- und Prozessqualität. Dabei sind auch wettbewerbsfähige Produktionskosten und optimale Arbeitsbedingungen zu beachten. Das übliche EU-Handelsklassensystem, mit dem der Auszahlungspreis für den Mäster festgelegt wird, favorisiert magere Schlachtkörper mit einer Untergrenze von 56 Prozent und einer Obergrenze von 60 Prozent Muskelfleisch. Der Zeitpunkt, zu dem die Tiere ihr Mastendgewicht bei erwünschter Körperzusammensetzung erreicht haben, sollte daher genau bestimmt werden können.

Erfassung der Schlachtkörperqualität

Mastschweine werden üblicherweise in mehr oder weniger großen Gruppen gehalten. Unter diesen Bedingungen ist es schwierig, einzeltierspezifisch Futter zu verabreichen, eine individuelle Futterverwertung festzustellen oder Informationen über die aktuelle Rückenspeckdicke bzw. die komplette Körperzusammensetzung zu erhalten. All dies wäre leichter zu rea-

lisieren, wenn die Mastschweine einzeln oder in Kleinstgruppen gehalten würden. Doch eine solche Haltungsform wäre weder tiergerecht noch arbeitswirtschaftlich günstig. Daher muss nach Lösungen gesucht werden, die unter den Bedingungen der Gruppenhaltung möglichst automatisch und kontinuierlich die tierindividuelle Futterzuteilung und Kontrolle ermöglichen.

Ausgehend von aktuellen Beispielen in Forschung und Entwicklung soll in diesem Beitrag gezeigt werden, wie den Verbraucher- und Abnehmerwünschen unter den genannten Vorgaben zukünftig genauer, effizienter und flexibler entsprochen werden kann. Die Lösungsansätze werden exemplarisch an schon realisierten Teilschritten erklärt und für die Mastschweinehaltung bzw. Schweinefleischproduktion in die Zukunft projiziert.

Vorgehensweise und Methoden

Um den Muskelfleischanteil der Schlachthälften zu ermitteln, wird in den Schlachthöfen gängigerweise eine Einstichsonde verwendet, mit der sich die Speckdicke über dem langen Rückenmuskel (Kotelett) und dessen Muskeltiefe messen lässt (Factor-Meat'er, Hennessy Grading Probe o. Ä.). Eine weitere Technik ist ein vollautomatisches Ultraschallsystem (AutoFOM),

welches an dem ungespaltenen Schlachtkörper nach dem Brühvorgang zahlreiche Speck- und Muskeldicken entlang des Rückens misst und daraus das Gewicht der wertvollen Teilstücke Schulter, Kotelett, Schinken und Bauch ermittelt.

Diese hoch entwickelten und teilweise automatisierten Verfahren haben den Nachteil, dass man die exakten Informationen erst nach der Schlachtung erhält. Die Daten kommen zu spät, um sie noch für eine Produktionssteuerung im Verlauf der Mast zu verwerten. Doch gerade das wäre erstrebenswert. Wenn man Informationen über die aktuelle Körperzusammensetzung oder zumindest die Rückenspeckdicke schnell und objektiv noch während des Produktionsprozesses bekäme, könnten die Tiere zielgerichteter gemästet werden.

Um derartige Anforderungen umzusetzen, werden Verfahren, die für die Realisierung in Frage kommen, im Folgenden genauer unter die Lupe genommen. Darauf aufbauend wird von den Autoren abgeleitet, was in naher Zukunft noch getan werden muss, um den Zielvorgaben besser gerecht zu werden.

Messtechnik im Einsatz

Wie bereits erwähnt, werden Mastschweine normalerweise in Gruppen gehalten. Ausgehend von der guten fach-

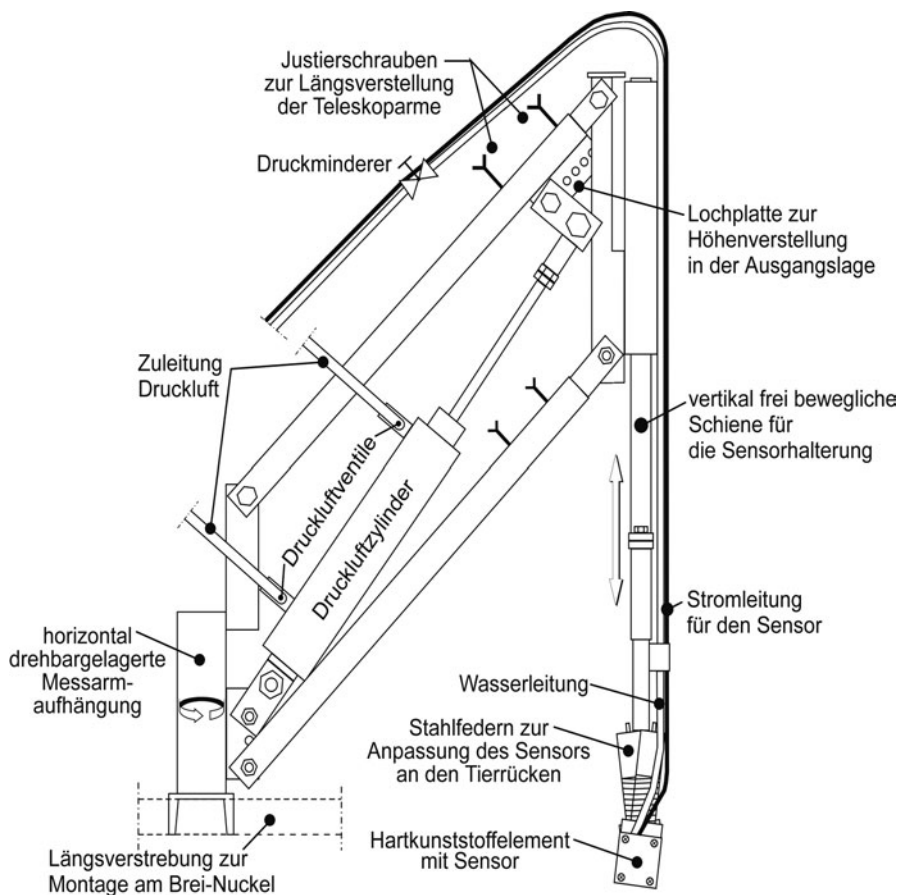


Abb. 1: Prinzipskizze eines Roboterarms mit Ultraschallsensor zur Kombination mit einer Futterabrufstation (HESSE, 2003)

lichen Praxis ist es heute üblich, die Futtermengen und Inhaltsstoffe regelmäßig dem Bedarf der Tiere – in Abhängigkeit vom Lebendgewicht bzw. Alter – anzupassen. Wird zudem in bestimmten Zeitabständen das Lebendgewicht der Tiere über zentrale Waagen erfasst, so sind während des Produktionsprozesses auch Informationen über die Futterverwertung zu bekommen. Problematisch bei diesem Verfahren ist jedoch, dass die Tiere mehrmals während des Produktionsprozesses zum Wiegen geführt werden müssen, was Unruhe, Verletzungs- und Unfallgefahren, Zuwachsratenverluste und einen nicht unerheblichen Arbeitszeitaufwand verursacht.

Ein anderer Ansatz besteht darin, die gesamte Mastschweinebucht als Waage auszuführen, so dass man kontinuierlich Informationen über das aktuelle Lebendgewicht der Gruppe hätte. Solche Lösungsansätze sind vor rund 15 Jahren unter

anderem an der Universität Gießen verfolgt worden. Nachteile eines solchen Lösungsweges sind der hohe technische Aufwand und die sehr hohen Investitionskosten – und das bei nur mäßiger Aussagekraft der Daten, denn es werden nur Mittelwerte als Informationsgrundlage geliefert.

Vielversprechender ist es, die jeweiligen Buchten mit Fütterungsstationen auszustatten, die eine Erkennung der Tiere über elektronische Identifikationstechniken, zum Beispiel Ohrmarkensender oder Injektate, ermöglichen und das Futter den Einzeltieren zuteilen. Diese individuelle Futterzuteiltechnik und -aufnahmekontrollmöglichkeit bietet auch bessere Voraussetzungen, die aktuellen Lebendgewichte der Tiere kontinuierlich und individuell zu erfassen. Hierzu muss die Futterabrufstation mit einer automatischen Wiegetechnik ausgestattet sein, was aus technischer Sicht heute kein Problem mehr ist. Nachteilig sind jedoch auch hier die hohen



Abb. 2: Futterabrufstation mit tierindividueller Futterzuteilmöglichkeit (hier Brei-Nuckel) und einem Roboterarm mit einem Ultraschallsensor zur automatischen Rückenspeckdickenerfassung bei Schweinen (HESSE, 2003).

Investitionskosten, selbst bei einer Großgruppenhaltung. Für eine verbesserte Prozess- und Produktqualität wäre dies jedoch schon jetzt ein realisierbarer Weg. Die Informationsqualität könnte auf dieser Ebene auch durch ein gutes Body-Scoring, also durch die Beurteilung der äußeren Körperform, ergänzt werden.

Zukünftig wäre es noch besser, die Beurteilungsdaten und -informationen auf eine möglichst objektive und wiederholbare Basis zu stellen. Dazu bietet sich eine automatische Messung der Rückenspeckdicke an, wie sie am Institut für Betriebs-technik und Bauforschung der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL) im Rahmen eines DFG-geförderten Projekts entwickelt wurde. Ziel des Projekts war es, die Zuchtcondition von Sauen in Gruppenhaltung zu optimieren. Dazu wurde ein Messarm (Abb. 1) konstruiert, welcher es ermöglicht, die Rückenspeckdicke der Tiere während der Futteraufnahme an der Abrufstation (hier „Brei-Nuckel“) automatisch einzeltierspezifisch mittels Ultraschall zu erfassen. Begleitend wurden Softwareprogramme zur Steuerung des Messarms sowie zur automatischen Verarbeitung der ermittelten Daten hin zu einer speckdickenorientierten Anpassung der Futtermengen entwickelt. Diese Informa-

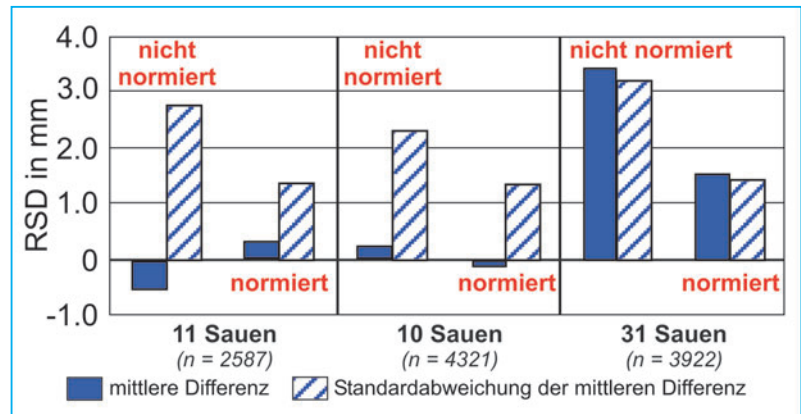


Abb. 3: Mittlere Differenzen der gemittelten automatisch erfassten Rückenspeckdicke (RSD) vor und nach der Normierung aus drei Versuchsgruppen mit 11, 10 und 31 Sauen (n = Zahl der Messungen insgesamt). Die Messgenauigkeit des Messarms zur automatischen RSD-Erfassung zeigte nach einer Normierung der Daten in einem der Versuchsdurchgänge (31 Sauen) eine mittlere Differenz von 1,5 (+/- 1,4) mm im Vergleich zu den wöchentlich manuell erfassten RSD. In zwei weiteren Gruppen konnte keine Normalverteilung der Daten ermittelt werden. Die Treffsicherheit des Systems ist bietet demnach Verbesserungspotenziale (HESSE, 2003).

tionen könnten auch bei Mastschweinen in Verbindung mit Abrufstationen, automatischer Wiegetechnik und dem Ultraschallsensor am Roboterarm (Abb. 2) gewonnen werden. Erste praktische Versuche zeigen, dass es durch die automatische Erfassung der Rückenspeckdicke bei Sauen möglich

ist, das Futter gezielter individuell zu verabreichen (Abb. 3).

Eine andere Möglichkeit besteht darin, das „Body-Scoring“ zu automatisieren und zu objektivieren. Einen derartigen Ansatz verfolgt beispielsweise die Fa. Leuschner mit Hilfe bildverarbeitender Methoden

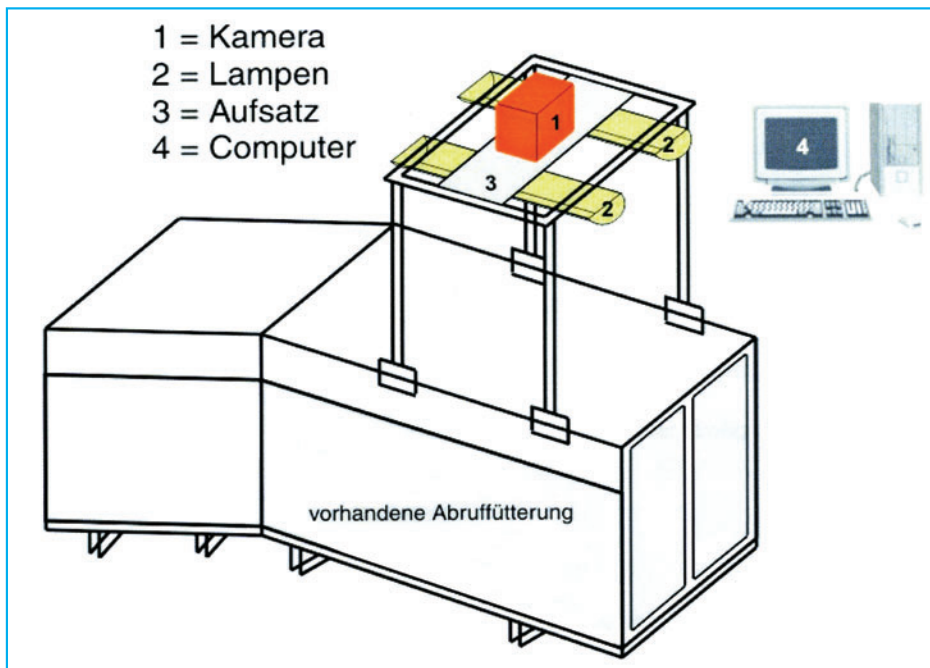


Abb. 4a+b: Futterabrufstation mit Bilderfassungs-, -verarbeitungs- und -analysetechnik zur Beurteilung von Tierkörpern (Fa. Leuschner). Die skizzierten Linien auf dem Rücken des Schweins dienen als Orientierungslinien für das Bilderfassungssystem zur Bestimmung der biometrischen Daten für das „automatische Body-Scoring“.

(Abb. 4). Diese beiden letztgenannten Lösungsansätze sollten zukünftig kombiniert werden. Um die Chancen solcher Techniken und entsprechender Kombinationen zu prüfen, sind noch umfangreiche Forschungsarbeiten notwendig, die derzeit vom Institut für Betriebstechnik und Bau- forschung gemeinsam mit Partnern aus Forschung und Industrie geplant werden.

Körperfettmessung schon praxisreif?

Denkbar wäre auch, in Verbindung mit Ab- rufstationen und automatischer Wägung die sensortechnischen Möglichkeiten der bioelektrischen Impedanzanalyse zu nutzen (Abb. 5). Hierbei wird der Widerstand des Körpers erfasst, der sich je nach Gewebe- zusammensetzung, also bei unterschiedlichen Fett- und Muskelanteilen, messbar verändert. Ob dies realisierbar ist, muss jedoch noch gezeigt werden. Im Handel befindliche Körperfettwaagen, mit denen sich jede Person selbst kontrollieren kann, sind dafür bei weitem nicht präzise genug.

Zur Überprüfung neuer Techniken und möglicher aussagefähiger Messpositionen bei Tieren eignen sich bildgebende, dia-

gnostische Verfahren wie die Röntgen- oder die Magnet-Resonanz-Tomographie. Dazu liegen umfangreiche praktische Erfahrungen im Forschungsbereich Prozess- und Produktqualität des FAL-Instituts für Tierzucht vor. Wachstumsuntersuchungen mit der Magnet-Resonanz-Tomographie konnten hier wertvolle Hinweise liefern. Grundlage ist eine nicht invasive bildliche Darstellung vom Körperinneren, die digitalisierte Querschnittsbilder liefert, auf denen Muskel- und Fettregionen mit guten Kontrasten zu sehen sind (Abb. 6). Mit Hilfe spezieller Bildauswertungs- programme können diese Regionen ver- messen und zu Volumeninformationen zusammengeführt werden. Lineare Maße, wie Speckdicken und Muskeltiefe, können auf den Bildern nachvollzogen werden. Die Möglichkeit, zum Beispiel bei durchge- hender ad libitum Fütterung eine früh ein- setzende Verfettung zu erkennen, ist ein entscheidender Vorteil beim Einsatz von nicht invasiven Verfahren in der Mast. Die Tomographie kommt aber aufgrund des hohen technischen Aufwandes derzeit nur für wissenschaftliche Zwecke in Frage.

Andere Verfahren, wie die Erfassung der Körperfülle mit Videobildern oder der Einsatz von Ultraschalltechnik für Speck- dicken und Muskeltiefenmessung hätten

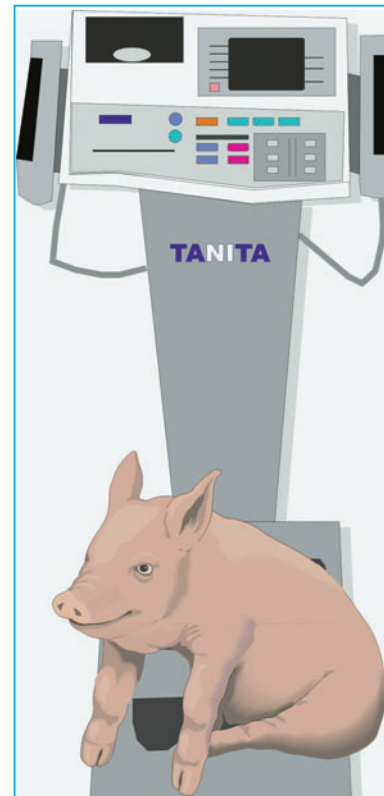


Abb. 5: Zukunftsvision für die Erfassung der Schweinekörperzusammensetzung mit Hilfe der bioelektrischen Impedanz-Analyse (modifiziert nach Unterlagen der Fa. Tanita).

eher Chancen, in der Praxis eingesetzt zu werden. Die Tomographie ist in diesem Kontext wiederum als Referenzmessung bzw. als Überprüfungsmethode für andere Verfahren zu sehen.

Unabhängig davon, welche sensortechnischen und datenanalytischen Techniken zukünftig für die Online-Erfassung der aktuellen Körperzusammensetzung eingesetzt werden können, wäre es notwendig, die Sensortechnik in Ställen mobil zu gestalten, damit nicht jede Bucht mit einer aufwändigen Apparatur ausgestattet werden müsste. ■



Abb. 6: Magnet-Resonanz-Tomographie zur Darstellung der Körperzusammensetzung während des Wachstums. Das Bild zeigt einen Querschnitt durch ein lebendes Schwein in Seitenlage mit Rücken- und Bauchmuskulatur sowie Fettgewebe (subkutan und intermuskulär).

FAL Bundesforschungs-
anstalt für Land-
wirtschaft (FAL);
Bundesforschungsanstalt
für Landwirtschaft

Prof. Dr. Franz-Josef Bockisch und Dr.-Ing. agr. Andrea Hesse, Institut für Betriebstechnik und Bau- forschung, Bundesallee 50, 38116 Braunschweig; Dr. Martina Henning und Dr. Ulrich Baulain, Institut für Tierzucht, Höltystr. 10, 31535 Neustadt a. Rbg. (Mariensee).

E-mail: franz.bockisch@fal.de