

5. Zusammenfassung

Blutungen in der Muskulatur von Schlachtschweinen mindern die Qualität des Fleisches und stellen in den Augen des Verbrauchers eine Wertminderung sowie für den Produzenten einen wirtschaftlichen Verlust dar. Neben der genetischen Disposition werden vor allem die Belastungen vor der Schlachtung für diese Beeinträchtigungen verantwortlich gemacht. Als besonders belastend werden Transport, Aufenthalt im Schlachtstall und Elektrobetäubung angesehen.

Die Untersuchung zur Feststellung von Ursachen der Muskelblutungen erfolgte an 107 Schlachtschweinen einer Mastleistungsprüfungsanstalt aus Zwei- und Dreirassenkreuzungen unter weitgehend standardisierten Bedingungen bei immer gleichen Transportmodalitäten, festgelegten Ausruhezeiten im Schlachtbetrieb und gleicher Schlachttechnologie. Bei 45 Mastschweinen wurden zehn Tage vor dem Transport zur schonenden Blutentnahme Venenverweilkatheter gelegt und nach einem festen Zeitschema Blutproben am Transporttag genommen. An biochemischen Belastungsindikatoren wurden Katecholamine, Kortisol und Laktat bestimmt. Von allen Tieren wurden kontinuierlich die Herzfrequenzen vom Maststall bis zur Elektrobetäubung im Schlachtbetrieb aufgezeichnet. Zusätzlich wurden bei der eingesetzten automatischen Hochvoltelektrobetäubung (3-Punkt-Elektroden) nach Zuführung der Tiere über einen Doppeltreibgang im Bandlaufrestrainer die wirksamen elektrischen Betäubungsparameter (Ladungsmengen) von einem eigens hierfür entwickelten Meßgerät registriert und ausgewertet. Es wurden zwei verschiedene Elektrodenpotentiale (sinusförmige Wechselspannungen, 50 Hertz) an der Betäubungsgabel in zwei Versuchsabschnitten benutzt. Unter den Elektrobetäubungsbedingungen I (Bet. I) des ersten Abschnittes wurden 80 Schlachtschweine mit 325 Volt an den Kopfelektroden und 115 Volt an der Herzelektrode betäubt. In dem zweiten Versuchsabschnitt (Bet. II) wurde die Spannung an den Elektroden des Kopfes bei 27 Tieren auf 350 Volt und an der Herzelektrode auf 125 Volt erhöht. Die Muskelblutungen wurden an der entschwarteten und ausgebeinten Schulter der rechten Schlachtkörperhälfte 24 Stunden p. m. untersucht und nach Lokalisation (Muskel) und Größe (mm²) nach dem Verfahren der indirekten Planimetrie schematisiert ausgemessen. Der M. longissimus dorsi der gleichen Tierkörperhälfte wurde in Höhe des 13. und 14. Dornfortsatzes der Brustwirbelsäule durchtrennt und auch an dieser Querschnittsfläche die Blutungsfläche bestimmt.

Der Verlauf der aufgezeichneten Herzfrequenzen (HF) läßt die Belastungen der Tiere zweifellos erkennen. Die Herzfrequenzprofile verdeutlichen sehr genau die direkten Einflüsse der unterschiedlichen Belastungszonen auf die Tiere. Das Aufladen und Abladen sowie der Zutrieb zur Betäubung erhöhen die Herzfrequenz aller Tiere im Mittel um über 100% auf über 170 Schläge/min bzw. um fast 80% auf 150 Schläge/min. Die Katecholaminkonzentration (Noradrenalin, Adrenalin) im Blutplasma der Tiere steigt

vom Maststall (im Mittel 200 ng/l bzw. 60 ng/l) über den Transport (im Mittel 400 ng/l bzw. 100 ng/l) und Schlachttierstall (im Mittel 300 ng/l bzw. 80 ng/l) bis zur Elektrobetäubung kaum an. Nach der Elektrobetäubung liegen die Zentralwerte des Gehaltes im Stichblut bis zum Faktor 375 höher als die Ruhewerte. Nicht selten werden Höchstwerte mit Faktoren über 500 für Noradrenalin und 1500 für Adrenalin ermittelt.

Bei 75% der untersuchten Schlachtschweine sind in der Schulter Blutungen sowohl im Muskelgewebe als auch im intermuskulären Bindegewebe nachweisbar. Am häufigsten betroffen sind die Mm. supraspinatus und subclavius, biceps brachii, latissimus dorsi und triceps brachii. Aber auch im M. longissimus dorsi sind bei 23% der Tiere Blutungen feststellbar. Ein Einfluß der Betäubungsbedingungen (Bet. I / Bet. II) auf die Muskelblutungen in den hier näher betrachteten, wertbestimmenden Teilstücken des Schlachtkörpers vom Schwein, der Schulter und der Rückenmuskulatur, ist statistisch nicht nachgewiesen worden.

Die bei der Betäubung am Einzeltier erfaßte Gesamtladungsmenge weist nur geringe Beziehungen zum Kortisol- und Laktatgehalt im Stichblut auf. Dagegen scheinen die Konzentrationen der Katecholamine bei geringen Betäubungsladungsmengen anzusteigen und bei höheren Ladungsmengen niedriger zu liegen. Bei Gesamtladungsmengen von unter sieben Coulomb (A·s) steigt der Gehalt der Streßindikatoren Adrenalin und Noradrenalin im Stichblut der Tiere deutlich an. Ob diese Zunahme als Zeichen für eine unzureichende Betäubung und beginnendes Schmerzempfinden der Tiere gewertet werden kann, bedarf weiterer Untersuchungen.

Zwischen der Fläche der Blutungen im Muskel und der während der Betäubung applizierten Gesamtladungsmenge deutet sich eine Tendenz zu kleineren Blutungsflächen bei niedrigeren Ladungsmengen an. Bei Anwendung hoher Gesamtladungsmengen von über sieben Coulomb konnte kein Tier ohne Muskelblutungen gefunden werden.

Bei einer Betäubungsgesamtladungsmenge von sieben Coulomb ist mit der geringsten Blutungsneigung bei relativ niedrigen Katecholaminkonzentrationen zu rechnen. Eine weitere Optimierung der Streßbelastungen und der Wirtschaftlichkeit durch Verringerung der Blutungen scheint bei genauerer Kenntnis der elektrischen Verhältnisse am Einzeltier während der Betäubung möglich. Dazu eignet sich das hier vorgestellte Meßgerät im besonderen Maße, da es Spannung und Stromstärke getrennt und rasch unter Praxisbedingungen am Einzeltier erfassen kann.

Die vorgestellte orientierende Regressionsrechnung zeigt, daß es möglich ist, bei einer entsprechenden Datengrundlage Belastungsreaktionen von Schweinen auch quantitativ, z. B. anhand der Fleischbeschaffenheit, hier ausgedrückt in Form der Muskelblutungsflächen, bestimmten Belastungszonen zuzuordnen. Die Belastungen während des Transportes, im Wartestall und beim Zutrieb scheinen danach einen geringeren Einfluß auf die Muskelblutungen beim Schwein zu haben als die Elektrobetäubung.

Die Bewertung der während des Betäubungsvorgangs applizierten Gesamtladungsmenge durch zwei Teilladungsmengen zwischen den Kopfelektroden und der Herzelektrode wird anhand einer modellhaft aufgestellten Regressionsebene vorgenommen. Die Herzelektrode scheint nach diesem Regressionsmodell einen erheblichen Anteil am Umfang der Blutungsflächen in der Muskulatur der Schulter von Schlachtschweinen zu haben.

Die Untersuchungen zeigen die dringende Notwendigkeit, weitere Kenntnisse über die physiologischen und technischen Vorgänge im Zusammenhang mit der Elektrobetäubung zu erfassen, um Tierschutz und Fleischqualität bei Schlachtschweinen weiter verbessern zu können. Es scheint notwendig, die Elektrobetäubung in beiderlei Hinsicht zu optimieren. Dabei sollten auch Untersuchungen zur Betäubungstiefe und Betäubungsdauer eingeschlossen werden.

6. Summary

NOWAK, BERNHARD

Effects of premortal stress and electrical stunning on the incidence of muscle bleedings in slaughter pigs

Haemorrhages in the muscles of slaughter pigs reduce meat quality and, therefore, cause a decrease in value from the consumer's and an economic loss from the producer's point of view. Apart from genetic disposition these impairments are also influenced by stress previous to slaughter. Transport, the waiting time in the lairage of the abattoir, and the electrical stunning itself are seen as most stressful factors to the animal.

107 slaughter pigs from the field station of one of the Agricultural Chambers in the North of Germany were investigated to determine the causes of haemorrhages in the muscles. All animals belonged to double- and triplebreed crossings and underwent similar conditions on transport routines, identical resting times in the lairage, and the same slaughter technique. To be able to get representative blood samples on the day of transport 10 days before slaughter a permanent catheter was laid into the veins of 45 slaughter pigs. The blood samples were analysed on blood constituents such as catecholamines, cortisol, and lactate. Continuous recordings of the heart frequencies of all animals were carried out starting in the fattening house through to the electrical stunning in the abattoir. Additionally to the automatic high voltage stunning system (3 point electrodes) used after forcing the animals through a double access race to a band restrainer the electrical stunning parameters (electrical charges) were registered and evaluated by a newly developed measuring unit. Two different electrode potentials (sinus-like alternate current, 50 Hertz) were used in two experimental sections. In the first experiment 80 slaughter pigs underwent the electrical stunning method I (Bet. I) with 325 V at the head electrodes and 115 V at the heart electrodes. In the second experiment 350 V at the head electrodes and 125 V at the heart electrode were applied for 27 slaughter pigs (electrical stunning method II, Bet. II). The muscle bleedings were investigated 24 hours post mortem in the boned and prepared shoulders of the right parts of the pig carcasses and schematically recorded in respect to their location in the muscles and their infiltration area (mm²) using indirect plane geometry. The M. longissimus dorsi of the same half of the slaughtered animal was cut off between the 13th and 14th rib and the area of bleedings was determined, too.

The record of the heart frequencies (HF) directly shows the stress of the animals. The heart frequency profiles demonstrate clearly the direct influence of different stress zones on the slaughter animals. The loading and unloading of the transport vehicle and the forcing of the slaughter pigs through the access system towards stunning increases the heart frequencies of all animals by more than 100% up to 170 beats/min or 80% up

to 150 beats/min at the average, respectively. The concentration of catecholamines (noradrenaline, adrenaline) in the blood plasma of the pigs does slightly increase from the fattening house (mean of 200 ng/l resp. 60 ng/l) over transport (mean of 400 ng/l resp. 100 ng/l) and the resting time in the lairage (mean of 300 ng/l resp. 80 ng/l) to the electrical stunning. The mean value in the sticking blood directly after electrical stunning is by a factor of 375 higher than the resting value. Quite often even maxima with factors over 500 for noradrenaline and about 1500 for adrenaline were found.

75% of the examined slaughter pigs showed bleedings not only in the muscles but also in the intermuscular connective tissue. The Mm. supraspinatus and subclavius, biceps brachii, latissimus dorsi and triceps brachii were mainly affected. 23% of the animals showed haemorrhages in the M. longissimus dorsi, too. The influence of the electrical stunning method (Bet. I / Bet. II) on the muscle bleedings in valuable parts of the pig carcass such as shoulder and back muscles could not be proved statistically.

The total electrical charge registered of each individual animal throughout the stunning procedure shows a weak relationship to the concentrations of cortisol and lactate in the sticking blood, only. Hence, the concentrations of catecholamines seem to increase slightly with low electrical stunning charges and decrease with higher stunning charges. Total electrical charges under 7 Coulomb (A·s) increased the concentration of the stress indicators adrenaline and noradrenaline distinctly. More examinations are needed to show whether these results are signs of incorrect stunning or whether the animals suffer pain under this stunning procedure.

This study suggests a relationship between the area of bleedings in the muscles and the amount of total electrical charge applied during stunning with a tendency to smaller blood spot areas at lower charges. When using high total electrical charges of over 7 Coulomb no animal without muscle bleedings was found.

Apparently, when a total electrical charge of 7 Coulomb is applied both the fewest blood spots and relatively low concentrations of catecholamines are found. Further improvements in reducing stress and increasing economic benefits can only be achieved when more knowledge of the electrical conditions of the individual animal throughout stunning is supplied. The measuring unit presented in this paper is highly effective in recording separately the electrical current and the electrical charge applied to the individual animal.

The orientating regression calculation shows that it seems possible to demonstrate stress reactions of pigs based upon corresponding data in quantitative relationships of meat quality parameters expressed in areas of muscle bleedings to certain stress exposures. The stress imposed during transport, whilst waiting in the lairage, and throughout the access to stunning seem to have a lower effect on haemorrhages in muscles of slaughter pigs than the electrical stunning itself.

The evaluation of the total electrical charge applied throughout the slaughtering procedure into two partial charges between head electrodes and heart electrode is performed in form of a regression plane. According to this model, the heart electrode seems to have a considerable effect on the extent of the muscle bleedings in the shoulder of slaughter pigs.

The initially presented examinations clearly show the urgent need for more information about the physiological and technical procedures during electrical stunning, in order to improve slaughtering for the sake of animal welfare and meat quality which should include studies on depth and duration of the stunning process.